

# Red predavanja 2002./2003.

---

## Other document types / Ostale vrste dokumenata

Publication year / Godina izdavanja: **2002**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:342798>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-23**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET

# **RED PREDAVANJA 2002./2003.**

Uredili  
Tomislav Cvitaš  
Amir Hamzić

Zagreb, lipanj 2002.

# Sadržaj:

Uvod . . . . .	4
1. Organizacijska shema Prirodoslovno-matematičkog fakulteta. . . . .	5
1.1. Uprava, odsjeci i zavodi. . . . .	5
1.2. Voditelji godišta . . . . .	8
1.3. Voditelji terenske nastave. . . . .	9
1.4. Povjerenstvo za metodiku nastave . . . . .	9
1.5. Povjerenstvo za nastavu . . . . .	9
1.6. Odbor za izgradnju . . . . .	9
1.7. Diplomski rad . . . . .	9
2.1. Predavaonice . . . . .	10
2.2. Kalendar nastave . . . . .	11
3.1. Izvod iz Statuta Prirodoslovno-matematičkog fakulteta . . . . .	12
3.2. Bolognska deklaracija i ECTS . . . . .	18
4. Nastavni planovi za akademsku godinu 2001./2002.. . . . .	21
4.1. Matematički odsjek . . . . .	23
– profesor matematike i fizike . . . . .	25
– raspored ispita . . . . .	28
4.2. Fizički odsjek . . . . .	29
– profesor fizike . . . . .	31
– profesor fizike i informatike . . . . .	34
– profesor fizike i tehnike s informatikom . . . . .	38
– profesor fizike i politehnike . . . . .	38
– profesor fizike i kemije . . . . .	41
– diplomirani inženjer fizike . . . . .	44
– uvjeti prijelaza u višu godinu studija . . . . .	49
– raspored ispita . . . . .	51
4.3. Kemijski odsjek . . . . .	53
– profesor kemije . . . . .	55
– diplomirani inženjer kemije . . . . .	60
– raspored ispita . . . . .	64
4.4. Biološki odsjek . . . . .	66
– profesor biologije i kemije . . . . .	69
– profesor biologije . . . . .	72
– diplomirani inženjer biologije, smjer ekologija . . . . .	76
– diplomirani inženjer biologije, smjer molekularna biologija . . . . .	80
– uvjeti prijelaza u višu godinu studija . . . . .	84
– raspored ispita . . . . .	85
4.5. Geološki odsjek . . . . .	88
– profesor geologije i geografije . . . . .	90
– diplomirani inženjer geologije . . . . .	94
– uvjeti prijelaza u višu godinu studija . . . . .	98
– raspored ispita . . . . .	99

4.6. Geografski odsjek . . . . .	101
– profesor geografije . . . . .	103
– profesor geografije i povijesti. . . . .	107
– raspored ispita . . . . .	111
4.7. Geofizički odsjek . . . . .	112
– diplomirani inženjer fizike, struka geofizika. . . . .	114
– raspored ispita . . . . .	117
5. Nastavni programi s osnovnom literaturom . . . . .	119
– zajednički programi. . . . .	120
– matematika . . . . .	122
– fizika . . . . .	134
– kemija . . . . .	168
– biologija. . . . .	187
– geologija . . . . .	230
– geografija . . . . .	251
– geofizika . . . . .	263

# Uvod

Poveljom kralja Leopolda I. datiranom 23.9.1669. godine odobren je u Zagrebu trogodišnji visokoškolski studij, na već postojećoj Isusovačkoj višoj školi, na kojem su se postepeno razvijali studiji filozofije, prava i teologije. Odlukom Hrvatskog sabora i potvrdom kralja 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 uvodi u rektorsku dužnost dr. Matiju Mesića. Taj datum znači početak organiziranog znanstveno-nastavnog rada na Sveučilištu u Zagrebu. Formirani su Pravni, Mudroslovni (kasnije Filozofski) i Bogoslovni fakultet.

Na Prirodoslovno-matematičkom odjelu Mudroslovnog fakulteta 21.4.1876. započinje nastava iz grupe prirodoslovnih i matematičkih kolegija. Na 120. obljetnicu tog događaja, 21. travanj proglašen je DANOM PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKOG FAKULTETA.

Uredbom Vlade NR Hrvatske, 8.6.1946. izdvaja se Prirodoslovno-matematički odjel iz Filozofskog fakulteta i organizira kao samostalni fakultet.

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

Školske godine 2001./2002. na Fakultetu je bilo upisano 3760 studenata (ne računajući apsolvante). Na Fakultetu danas radi 170 redovitih i izvanrednih profesora te docenata, 39 asistenata i 148 znanstvenih novaka, 33 predavača i stručnih suradnika, 45 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 21 redoviti član, 14 članova suradnika i 1 dopisni član.

Godine 1988. započeta je gradnja novih prostora Fakulteta. Do sada su završene zgrade Fizike i Matematike (useljene 1991.), a u tijeku je gradnja objekata Kemije te zajedničkog objekta Biologije i Kemije.

# 1. Organizacijska shema

## Prirodoslovno-matematičkog fakulteta

### u 333. akademskoj godini 2001/2002.

U Prirodoslovno-matematičkom fakultetu su:

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.

Svaki odsjek ima VIJEĆE ODSJEKA kojeg čine svi redoviti profesori, izvanredni profesori i docenti, predstavnici nastavnika i suradnika izabranih u nastavna i suradnička zvanja te predstavnici studenata.

Odsjekom upravljaju pročelnik, vijeće odsjeka i odsječki kolegij.

U sastavu odsjeka djeluju zavodi, laboratoriji, knjižnice i grupe za znanstveno-istraživački rad.

Uprava Fakulteta (URED DEKANA, tel.: 46 06 624) nalazi se u Ulici kralja Zvonimira 8 u prizemlju.

## Uredi za studente:

za **KEMIJSKI, GEOLOŠKI I GEOGRAFSKI ODSJEK**  
Ulica kralja Zvonimira 8 (tel.: 46 11 203, 46 06 623)

za **BIOLOŠKI ODSJEK**  
Rooseveltov trg 6 (tel.: 48 77 737)

za **MATEMATIČKI ODSJEK**  
Bijenička cesta 30 (tel.: 46-80-328)

za **FIZIČKI I GEOFIZIČKI ODSJEK**  
Bijenička cesta 32 (tel.: 46 80 033)

## 1.1. Uprava, odsjeci i zavodi

### PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET (PMF)

Zagreb, Ulica kralja Zvonimira 8., tel.: 46 06 666

Ured dekana: tel. 46 06 624, fax: 46 11 048

Dekan: prof. dr. sc. Aleksa Bjeliš (do 15.5.2002.)

v.d. dekana: prof. dr. sc. Tomislav Cvitaš (do 30.9.2002.)

Prodekan za nastavu: prof. dr. sc. Tomislav Cvitaš (do 6.6.2002.)

v.d. prodekana za nastavu: prof. dr. sc. Amir Hamzić (do 30.9.2002.)

Prodekan za financije: prof. dr. sc. Mirko Orlić

Prodekan za međunarodnu suradnju: prof. dr. sc. Mladen Juračić  
Pomoćnica dekana za izgradnju: doc. dr. sc. Gordana Lacković-Venturin  
Glavni tajnik: Dijana Košak, dipl. iur.

## **MATEMATIČKI ODSJEK**

Zagreb, Bijenička cesta 30., tel.: 46 05 777, fax: 46 80 335

Čelnik: prof. dr. sc. Miljenko Marušić

pomoćnik za nastavu: prof. dr. sc. Mladen Jurak

pomoćnik za znanost: doc. dr. sc. Pavle Pandžić

### **Zavod za algebru i osnove matematike**

Predstojnik: prof. dr. sc. A. Dujella

### **Zavod za matematičku analizu**

Predstojnik: prof. dr. sc. B. Guljaš

### **Zavod za teoriju vjerojatnosti i matematičku statistiku**

Predstojnik: prof. dr. sc. H. Šikić

### **Zavod za geometriju**

Predstojnik: prof. dr. sc. V. Volenc

### **Zavod za primijenjenu matematiku**

Predstojnik: prof. dr. sc. Z. Tutek

### **Zavod za numeričku matematiku i matematičku informatiku**

Predstojnik: prof. dr. sc. V. Hari

### **Zavod za topologiju**

Predstojnik: prof. dr. sc. Š. Ungar

### **Katedra za metodiku nastave matematike i informatike**

Predstojnik: prof. dr. sc. Z. Kurnik

### **Računski centar**

doc. dr. sc. Pavle Pandžić

## **FIZIČKI ODSJEK**

Bijenička cesta 32., tel.: 46 05 555, fax: 46 80 336

Pročelnik: prof. dr. sc. Anđelka Tonejc

### **Zavod za teorijsku fiziku**

Predstojnik: prof. dr. sc. Dubravko Tadić

### **Fizički zavod**

Predstojnik: prof. dr. sc. Antonije Dulčić

### **Zavod za povijest, sociologiju i filozofiju znanosti**

Predstojnik: prof. dr. sc. Srđan Lelas

## **KEMIJSKI ODSJEK**

Marulićev trg 19, tel.: 48 95 500, fax: 48 29 958

Pročelnik: prof. dr. sc. Nikola Kallay

### **Zavod za organsku kemiju, Strossmayerov trg 14., tel.: 48 19 280**

Predstojnik: prof. dr. sc. Srđanka Tomić-Pisarović

### **Fizičko-kemijski zavod, Marulićev trg 19., tel. 48 95 500**

Predstojnik: prof. dr. sc. Vladimir Simeon

### **Zavod za opću i anorgansku kemiju, Ul. kralja Zvonimira 8., tel.: 46 06 673**

Predstojnik: prof. dr. sc. Branko Kaitner

**Zavod za analitičku kemiju**, Strossmayerov trg 14., tel.: 48 19 283

Predstojnik: prof. dr. sc. Zlatko Meić

**Zavod za biokemiju**, Strossmayerov trg 14., tel.: 48 19 281

Predstojnik: prof. dr. sc. Ivana Weygand-Đurašević

## **BIOLOŠKI ODSJEK**

Rooseveltov trg 6. tel.: 48 77 700, fax: 48 26 260

Pročelnik: prof. dr. sc. Mladen Krajačić

**Botanički zavod**, Marulićev trg 20/II., tel.: 48 77 709

Predstojnica: prof. dr. sc. Branka Pevalek-Kozlina

**Zoološki zavod**, Rooseveltov trg 6., tel.: 48 77 719

Predstojnik: prof. dr. sc. Mladen Kerovec

**Zavod za animalnu fiziologiju**, Rooseveltov trg 6., tel.: 48 77 735

Predstojnik: prof. dr. sc. Ivan Bašić

**Zavod za molekularnu biologiju**, Rooseveltov trg 6., tel.: 48 77 734

Predstojnica: prof. dr. sc. Marijana Krsnik-Rasol

## **GEOLOŠKI ODSJEK,**

Ul. kralja Zvonimira 8 tel.: 46 06 649, fax: 45 54 960

Pročelnik: prof. dr. sc. Vladimir Bermanec

**Geološko-paleontološki zavod**, Ulica kralja Zvonimira 8., tel.: 46 06 649

Predstojnik: prof. dr. sc. Zlatan Bajraktarević

**Mineraloško-petrografski zavod**, Horvatovac b.b./II., Tel.: 46 05 960

Predstojnik: doc. dr. sc. Darko Tibljaš

## **GEOGRAFSKI ODSJEK,**

Marulićev trg 19., tel.: 48 95 400, fax: 48 95 440

Pročelnik: prof. dr. sc. Dane Pejnović

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

Predstojnik: prof. dr. sc. Zlatko Pepeonik

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

Predstojnik: prof. dr. sc. Andrija Bogнар

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

Predstojnik: prof. dr. sc. Dragutin Feletar

## **GEOFIZIČKI ODSJEK,**

Horvatovac b.b., tel.: 46 05 900, fax: 46 80 331

Pročelnik: prof. dr. sc. Marijan Herak

**Geofizički zavod »Andrija Mohorovičić«**, Horvatovac b.b.

Predstojnik: prof. dr. sc. Marijan Herak

**Seizmološka služba**, Horvatovac b.b., tel.: 46 05 905

Voditelj: mr. sc. Vlado Kuk



## 1.2. Voditelji godišta ili smjerova

### MATEMATIČKI ODSJEK

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

### FIZIČKI ODSJEK

*Smjer:* dipl. inž. fizike:

I. godina	Doc. dr. sc. Damir Bosnar
II. godina	Doc. dr. sc. Miroslav Požek
III. i IV. godina	Prof. dr. sc. Slobodan Brant
	Doc. dr. sc. Ivan Kokanović

*Smjer:* prof. fizike i kemije:

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

*Smjer:* prof. fizike i politehnike,  
prof. fizike i tehnike s informatikom

Sve godine	Doc. dr. sc. Krešo Zadro
------------	--------------------------

*Smjer:* prof. fizike, prof. matematike i fizike

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

*Smjer:* prof. fizike i informatike

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

### KEMIJSKI ODSJEK

I. god.	Doc. dr. sc. Antonija Hergold-Brundić
II. godi.	Prof. dr. sc. Đurđica Težak
III. god.	Doc. dr. sc. Astrid Gojmerac-Ivšić
IV. god.	Prof. dr. sc. Zora Popović

### BIOLOŠKI ODSJEK

prof. biologije	Doc. dr. sc. Tatjana Bakran-Petricioli
prof. biologije i kemije	Doc. dr. sc. Mirjana Pavlica
dipl.ing.biologije (mol.biol.)	Doc. dr. sc. Zoran Tadić
dipl.ing.biologije (ekologija)	Dr. sc. Dijana Škorić

### GEOLOŠKI ODSJEK

*Smjer:* prof.geologije i geografije

I. i II. godina	Doc. dr. sc. Alan Moro
III. i IV. godina	Dr. sc. Dražen Perica

*Smjer:* dipl. inž. geologije

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

### GEOGRAFSKI ODSJEK

I. godina	Dr. sc. Anita Filipčić
II. godina	Dr. sc. Danijel Orešić
III. godina	Dr. sc. Milan Ilić
IV. godina	Doc. dr. sc. Zoran Curić

### GEOFIZIČKI ODSJEK

III. godina	Dr. sc. Anton Marki
IV. godina	Doc. dr. sc. Davorka Herak

### **1.3. Voditelji terenske nastave**

1. BIOLOŠKI ODSJEK: doc. dr. sc. Toni Nikolić
2. GEOLOŠKI ODSJEK: mr. sc. Dražen Kurtanjek
3. GEOGRAFSKI ODSJEK: prof. dr. sc. Andrija Bogнар

### **1.4. Povjerenstvo za metodiku nastave**

Prof. dr. sc. Milan Sikirica  
Dr. sc. Gorjana Jerbić Zorc  
Doc. dr. sc. Zoran Curić

Doc. dr. sc. Sanja Varošanec  
Prof. dr. sc. Zdravko Doleneč  
Doc. dr. sc. Tihomir Marjanac

### **1.5. Povjerenstvo za nastavu**

Prof. dr. sc. Tomislav Cvitaš  
Prof. dr. sc. Miljenko Marušić  
Prof. dr. sc. Oskar Springer  
Doc. dr. sc. Ernest Meštrović  
Doc. dr. sc. Zoran Curić  
Doc.dr.sc. Anđelka Plenković-Moraj

Prof. dr. sc. Stanko Popović  
Prof. dr. sc. Vladimir Paar  
Prof. dr. sc. Milan Sikirica  
Dr. sc. Zvezdana Bencetić-Klaić  
Doc. dr. sc. Vlasta Čosović

### **1.6. Odbor za izgradnju**

Doc. dr. sc. Gordana Lacković-Venturin  
Prof. dr. sc. Nikola Sarapa  
Prof. dr. sc. Nikola Kallay  
Prof. dr. sc. Mladen Juračić  
Mr. sc. Ivo Allegretti

Prof. dr. sc. Željko Kučan  
Prof. dr. sc. Amir Hamzić  
Prof. dr. sc. Antonieta Požar-Domac  
Prof. dr. sc. Dane Pejnović

### **1.7. Diplomski rad**

Nakon izbora područja diplomskog rada student je dužan javiti se izabranom voditelju diplomskog rada i dogovoriti se o temi diplomskog rada. 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 višem zvanju. Tema diplomskih radova prihvaćaju se na sjednici Vijeća odsjeka..

## 2.1. Predavaonice

Plan grada	Oznaka	Adresa odsjeka, zavoda ili predavaonice	Zgrada, odsjek
1	1	Bijenička cesta 30.	Matematika
	2	Bijenička cesta 32.	Fizika
2	GF1	Horvatovac bb (I. kat)	Geofizika
	GF2	Horvatovac bb (I. kat)	Geofizika
	MPZ1	Horvatovac bb (II. kat)	Mineraloško-petrografski zavod
	MPZ2	Horvatovac bb (II. kat)	
	MPZ3	Horvatovac bb (II. kat)	
3	9	Rooseveltovc trg 6 (I. kat)	Biologija
	10	Rooseveltovc trg 6 (II. kat)	Biologija
	14	Rooseveltovc trg 6 (priz. desno)	Biologija
	C	Rooseveltovc trg 6 (III. kat)	Biologija
	MB1	Rooseveltovc trg 6 (polukat)	Biologija
	MB2	Rooseveltovc trg 6 (polukat)	Biologija
4	6	Marulićev trg 19 (II. kat)	Geografija
	7	Marulićev trg 19 (II. kat)	Geografija
	FKZ	Marulićev trg 19 (II. kat)	Fiz. kem. zavod
5	8	Marulićev trg 20 (II. kat)	Biologija
6	11	Strossmayerov trg 14 (prizemlje)	Kemija
	ZOKS	Strossmayerov trg 14 (I. kat)	Kemija
7	12	Ulica kralja Zvonimira 8 (prizemlje)	Zavod za opću i anorg. kemiju
	S	Ulica kralja Zvonimira 8 (III. kat)	
	12A	Ulica kralja Zvonimira 8 (II. kat)	Geol.-pal. zavod
8	13	Savska cesta 77 (prizemlje, lijevo)	Metodika nastave kemije
	PA	Savska cesta 77 (prizemlje, desno)	
9	BV	Marulićev trg 9a (Botanički vrt)	Biologija

Raspored sati nalazi se na oglasnim pločama ODSJEKA, pojedinih ZAVODA i u UREDIMA ZA STUDENTE. Sve ostale obavijesti oglašavaju se također na oglasnim pločama ODSJEKA i ZAVODA

## 2.2. Kalendar nastave za 334. akademsku godinu 2002./2003.

rok za upis u višu godinu	01. 10. 2002.
nastava	1. 10. 2002. – 30. 1. 2003.
I. izvanredni ispitni rok	2. 12. 2002. – 6. 12. 2002.
božićni i novogodišnji blagdani	23. 12. 2002. – 3. 01. 2003.
zimski ispitni rok	3. 02. 2003. – 28. 2. 2003.
rok za ovjeru zimskog semestra i upis u ljetni semestar	28. 2. 2003
nastava	3. 03. 2003. – 13. 6. 2003.
II. izvanredni ispitni rok	22. 04. 2003. – 25. 04. 2003.
terenska nastava (okvirni termin)	26.5. 2002. – 13. 6. 2002.
ljetni ispitni rok	16. 6. 2003. – 18. 7. 2003.
jesenski ispitni rok	1. 9. 2003. – 30. 9. 2003.
rok za ovjeru ljetnog semestra i upis u višu godinu	30. 9. 2003.
početak nastave u akad.god. 2003./2004.	1. 10. 2003.

Promocije:

Na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu promocije se održavaju 2. ili 3. petak u mjesecu s početkom u 17 sati, u zgradi Fizike, Bijenička cesta 32.

## **3.1. Izvod iz Statuta Prirodoslovno-matematičkog fakulteta**

### **4. STUDENTI**

#### **Članak 83.**

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

#### **Članak 84.**

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

#### **Članak 85.**

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

Pravilnikom o studiju utvrđuje se koja srednja škola je odgovarajuća za upis na studij te uvjeti upisa za pristupnike koji nemaju odgovarajuću srednju školu iz stavka 1. ovoga članka.

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

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

#### **Članak 86.**

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

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

#### **Članak 87.**

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

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

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

Ukupno trajanje studiranja ne može iznositi više od osam godina, u koje se vrijeme ne računa vrijeme mirovanja obveza redovitih studenata osim u izuzetnim slučajevima, a na temelju posebne odluke vijeća odsjeka.

#### **Članak 88.**

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

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

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

#### **Članak 89.**

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

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

#### **Članak 90.**

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

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

#### **Članak 91.**

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

Mogućnost prijelaza s jednoga programa studija na drugi unutar Fakulteta mogu ostvariti studenti prema uvjetima koje utvrđuje vijeće onoga odsjeka koji izvodi studij na koji student želi prijeći. O prijelazu s jednog programa studija na drugi unutar Fakulteta odlučuje pročelnik dotičnoga odsjeka na temelju obrazložene zamolbe studenta.

#### **Članak 92.**

Status studenta prestaje:

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

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

#### **Članak 93.**

Studenti su dužni:

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

#### **Članak 94.**

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

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

## **5. NASTAVA**

#### **Članak 95.**

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

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

U obrazovanju dvopredmetnih nastavnika Fakultet može surađivati i s drugim fakultetima.

Studij za obrazovanje inženjera pojedinih struka osposobljava studenta za visokostručni rad i priprema ga za poslijediplomski studij.

#### **Članak 96.**

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

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

#### **Članak 97.**

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

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

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

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

#### **Članak 98.**

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

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

#### **Članak 99.**

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

Izuzetno, u slučaju opravdane potrebe i nedostatka drugih mogućnosti, vijeće odsjeka može izvođenje nastave povjeriti na određeni kraći rok (jedan ili dva semestra) suradnicima i znanstvenim radnicima koji su za taj posao osposobljeni. Za nadzor i pomoć pri izvođenju nastave u takovim slučajevima određuje se jedan od iskusnijih nastavnika.

#### **Članak 100.**

Student se mora prvoga tjedna nastave u svakom semestru prijaviti i osobno predstaviti nastavniku svakoga kolegija. Nastavnik može od studenta tražiti ispunjavanje evidencijskoga lista za određeni kolegij.

Nastavnik potvrđuje prijavu potpisom u odgovarajuću rubriku indeksa.

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

#### **Članak 101.**

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

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

#### **Članak 102.**

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

O pohađanju vježba, kao i o uspjehu svakog pojedinog studenta, vodi se točna evidencija.

Smatra se da je student uredno pohađao vježbe ako je izostao s manje od 20 posto nastave.

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

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

#### **Članak 107.**

Ispitni su rokovi redovni i izvanredni.

Redovni su ispitni rokovi zimski, ljetni i jesenski.

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

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

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

#### **Članak 108.**

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

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

#### **Članak 103.**

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

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

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

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

#### **Članak 104.**

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

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

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

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

#### **Članak 105.**

Po završetku semestralne nastave student je dužan ovjeriti semestar.

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

## **5.1. Ispiti**

#### **Članak 106.**

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



Ako student ne može pristupiti prijavljenomu ispitu, dužan je odjaviti ispit najmanje 24 sata prije početka ispita. Ispit započinje uručenjem pismenoga testa studentu, odnosno postavljanjem prvoga pitanja na usmenome ispitu.

#### **Članak 109.**

Uspjeh na ispitu izražava se prolaznim ocjenama izvrstan (5), vrlo dobar (4), dobar (3), dovoljan (2) i neprolaznom ocjenom nedovoljan (1).

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

#### **Članak 110.**

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

Pismeni ispiti traju najdulje tri sata.

Rezultati pismenoga ispita objavljuju se najkasnije tri radna dana nakon ispita, kada se objavljuje i raspored usmenih ispita, odnosno unošenja ocjena pismenoga ispita u indeks.

Student ima pravo uvida u svoj pismeni ispit.

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

Usmeni su ispiti javni.

#### **Članak 111.**

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

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

Dekan, a u njegovoj odsutnosti prodekan za nastavu, određuje vrijeme polaganja ispita u roku od tri dana od podnošenja studentova zahtjeva.

Povjerenstvo će ponovo ocijeniti pismeni ispit ili će po potrebi provesti usmeni ispit, a odluku o ocjeni donosi većinom glasova. Na ocjenu nastavničkog povjerenstva ne može se ulagati žalba. Ocjenu u indeks unosi nositelj kolegija.

#### **Članak 112.**

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

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

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

## **5.2. Završetak studija**

#### **Članak 113.**

Dodiplomski studij završava izradom diplomskog rada i polaganjem diplomskoga ispita.

#### **Članak 114.**

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

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

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

Voditelji su diplomskih radova nastavnici u znanstveno-nastavnim zvanjima. Izuzetno se vođenje diplomskoga rada može povjeriti znanstvenim djelatnicima. U slučaju kada je voditelj diplomskoga rada znanstveno-nastavni ili znanstveni djelatnik neke druge ustanove, imenuje se nastavnik u znanstveno-nastavnome zvanju sa Fakulteta kao suvoditelj. Voditeljima diplomskih radova mogu pomagati suradnici kao neposredni voditelji diplomskih radova.

#### **Članak 115.**

Diplomski rad u svim strukturama u kojima je to moguće obuhvaća teorijski te eksperimentalni ili terenski istraživački rad. Opseg je toga rada oko tri mjeseca svakodnevnoga intenzivnoga istraživačkoga rada.

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

#### **Članak 116.**

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

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

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

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

#### **Članak 117.**

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

Ako student nije položio diplomski ispit, postupak se ponavlja u roku ne kraćem od mjesec dana pred povjerenstvom koje se povećava na pet članova. Kod dvopredmetnih nastavničkih studija broj članova povjerenstva povećava se po jednim nastavnikom iz svake struke.

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

#### **Članak 118.**

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

Diplome se uručuju na svečanoj promociji.

#### **Članak 119.**

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

## 3.2 Bolognska deklaracija i ECTS:

### Približavanje europskim standardima u visokoškolskom obrazovanju

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

Projekt je u međuvremenu prihvaćen u velikom broju europskih visokoškolskih institucija, a Sveučilište u Zagrebu ga je prihvatilo na sjednici Senata 1999. godine. Nakon što je Hrvatska 2001. pristupila Bolognskoj deklaraciji, ECTS bodovni sustav postaje instrument harmonizacije visokog školstva u Republici Hrvatskoj. Ovaj sustav nije samo bodovni sustav nego je to sustav prijenosa bodova, što omogućava studentima organizirano i na jednostavan način, odlazak na studij u trajanju od jednog ili dva semestra u neku instituciju sličnu onoj na kojoj već studira. To znači da se na temelju uzajamnog povjerenja srodnih institucija i dobre informiranosti, studentima na bazi reciprociteta omogućava upoznavanje vlastite struke, ali s aspekta nekog drugog visokog učilišta ili čak neke druge kulture u nekoj drugoj zemlji.

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

Ključni element ECTS bodovnog sustava je koeficijent opterećenja studenta ili kraće »bod«. To je broj koji pokazuje opterećenje studenta u jednom semestru, a ukupno opterećenje je izraženo s 30 bodova u jednom semestru. Naime, postavljeno je da svaki studijski program, bez obzira na vrlo visoku ili vrlo nisku kvalitetu, bude bodovan s 30 bodova u svakom semestru. Zaraditi 30 bodova u 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 kolegija 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 kolegija položenih na partnerskom visokom učilištu i pomaže razumijevanju ostalih dokumenata. Komunikacija između matične institucije i institucije domaćina koja prihvaća studenta, provodi se isključivo preko ECTS koordinatora uz pomoć fakultetskog povjerenika.

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

Za očekivati je da će nadležne državne i visokoškolske službe osigurati provođenje ERASMUS programa u okviru prilagodavanja naših zakona u svrhu pridruživanja Hrvatske Europskoj Uniji. Tek će na taj način u potpunosti biti moguća primjena ECTS bodovnog sustava koji se za sada provodi eksperimentalno na nekoliko studijskih programa na Sveučilištu u Zagrebu.

U svrhu približavanja europskim standardima u visokoškolskom obrazovanju, na PMF-u se kontinuirano vodi briga o suvremenosti studijskih programa. Stoga je Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu mogao i želio poslužiti kao probna ustanova, pa je već šk.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 postdiplomskog studija u inozemstvu. Također su razvijeni i ostali dokumenti relevantni za provođenje Bolognskog procesa.

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



**4. Nastavni planovi  
za akademsku godinu  
2002./2003.**



## 4.1. MATEMATIČKI ODSJEK

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

Red predavanja za studijske programe

- profesor matematike
- profesor matematike i informatike
- diplomirani inženjer matematike

koji se predaju na Matematičkom odsjeku za akademsku godinu 2002./2003. moguće je pronaći u posebnoj publikaciji koju izdaje PMF – Matematički odjel.

### USTROJSTVO ODSJEKA

Zavod za algebru i osnove matematike, Bijenička str. 30

Zavod za matematičku analizu, Bijenička str. 30

Zavod za teoriju vjerojatnosti i matematičku statistiku, Bijenička str. 30

Zavod za geometriju, Bijenička 30

Zavod za primjenjenu matematiku, Bijenička 30

Zavod za numeričku matematiku i matematičku informatiku, Bijenička 30

Zavod za topologiju, Bijenička 30

Katedra za metodiku nastave matematike i informatike, Bijenička 30

Računski centar, Bijenička 30

### KADROVI I STUDENTI

38 nastavnika

3 asistenata

35 znanstvena novaka

23 službenika

995 studenata

### MATEMATIKA DANAS

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

### ZNANSTVENI RAD

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



## SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI

Profesor matematike, trajanje nastave 4 g.

Profesor matematike i informatike, trajanje nastave 4 g.

Diplomirani inženjer matematike

smjer: teorijska matematika, trajanje nastave 4 g.

smjer: primjenjena matematika, trajanje nastave 4 g.

smjer: matematička statistika i računarstvo, trajanje nastave 4 g

smjer: računarstvo, trajanje nastave 4 g

Profesor matematike i fizike, trajanje nastave 4 g. (u suradnji s Fizičkim odsjekom)

## 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 kolegijima 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 kolegija koji su određeni prilikom odobranja 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*

2. Doktor znanosti, znanstveno polje matematika

*Doctor scientiarum ad mathematicam*

## 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.

# PROFESOR MATEMATIKE I FIZIKE

Nastavnik	Kód	Predmet	Predavanja+vježbe bod	
			zimski	ljetni

N.B: Bodovi na PMF-Matematičkom odjelu NISU prilagođeni europskom ECTS sustavu bodova (European Credit Transfer System).

## I. godina

### Obvezni predmeti:

P. Pandžić		Matematička analiza I	3+4	0+0	10
P. Pandžić		Matematička analiza II	0+0	3+4	10
J. Šiftar		Linearna algebra I	3+4	0+0	10
J. Šiftar		Linearna algebra II	0+0	3+4	10
D. Adamović		Elementarna matematika I	2+2	0+0	6
D. Adamović		Elementarna matematika II	0+0	2+2	6
A. Dulčić	212103	Osnove fizike 1	4+2	0+0	10
A. Dulčić	2107	Osnove fizike 2	0+0	4+2	10
M. Stubičar	2151	Praktikum iz fizike 1	0+0	0+4	5
K. Matešić		Psihologija odgoja i obraz.	2+1	2+1	4
J. Vulić, Ž. Relić		Tjelesna i zdravstv. kultura I	0+2	0+2	0
Abramović		Strani jezik	0+2	0+2	4

*Praktikum iz fizike 1 se upisuje prema redu predavanja a pohađa tek nakon položenog ispita iz Osnova fizike 1.*

**Uvjet za upis u II. godinu:** Barem 46 bodova iz matematičkih i fizikalnih kolegija (od ukupno 77).

## II. godina

### Obvezni predmeti:

Z. Tutek		Matematička analiza III	4+3	0+0	10
Z. Tutek		Matematička analiza IV	0+0	3+2	7
M. Polonijo		Euklidski prostori	2+2	0+0	6
N. Antonić		Diferencijalne jednačbe	3+2	0+0	7
V. Paar	2252	Klasična mehanika I	2+1	0+0	5
V. Paar	2253	Klasična mehanika II	0+0	2+1	5
S. Popović	2205	Osnove fizike 3	4+2	0+0	10
S. Popović	2209	Osnove fizike 4	0+0	4+2	10
M. Stubičar	2263	Praktikum iz fizike 2	0+4	0+0	5
G. Jerbić-Zorc, S. Pašić	2264	Praktikum iz fizike 3	0+0	0+4	5
S. Bašić		Opća pedagogija	2+0	2+0	4
J. Vulić, Ž. Relić		Tjelesna i zdravstvena kultura	0+2	0+2	0
		Strani jezik u struci	0+2	0+2	4

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

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

**Uvjet za upis u III. godinu:** Svi položeni ispiti iz I. godine i barem 46 bodova iz matematičkih i fizikalnih kolegija II. godine studija.

### III. godina

#### Obvezni predmeti:

Z. Vondraček		Uvod u vjerojatnost i statistiku	3+2	0+0	8
G. Igaly		Računarski praktikum	2+4	0+0	8
S. Varošaneć		Metodika nastave matematike I	2+4	2+4	18
F. Jelavić		Didaktika	3+0	2+0	5
S. Brant	2303	Elektrodinamika	2+1	2+1	10
	2317	Uvod u statističku fiziku	2+0	0+0	4
	2318	Seminar iz uvoda u statističku fiziku	1+0	0+0	1
D. Klabučar	2305	Kvantna fizika i struktura materije	2+1	3+2	13
D. Veža	2307	Osnove fizičke elektronike	0+0	2+1	5
R. Krsnik	2334	Praktikum eksperimentalne nastave fizike	0+4	0+4	10
G. Jerbić-Zorc, S. Pašić	2381	Praktikum iz fizike 4 *	0+4	0+0	5
S. Lelas	2398	Filozofija znanosti	0+0	2+1	5

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

**Izborni kolegiji iz matematike:** od navedenih kolegija obvezno se bira jedan

V. Volenec		Geometrijske strukture	0+0	2+2	6
L. Čaklović		Uvod u optimizaciju	0+0	2+2	6
B. Širola		Algebarske strukture	0+0	2+2	6
Z. Vondraček		Integral i mjera	0+0	2+2	6

**Ponudeni kolegij:** ne ulazi u strukturu studijskog programa profesor matematike i fizike

J. Vulić, Ž. Relić	0433	Tjelesna i zdravstvena kultura III	0+2	0+2	
--------------------	------	------------------------------------	-----	-----	--

**Uvjet za upis u IV. godinu:** položeni svi kolegiji iz prve dvije godine studija i barem 46 bodova iz matematičkih i fizičkih kolegija treće godine studija.

### IV. godina

#### Obvezni predmeti:

N. AntoniĆ		Matematičke strukture	3+2	0+0	8
Z. Kumik		Metodika nastave matematike II	2+2	2+2	12
Z. Kumik		Seminar iz metodike nastave matematike	0+2	0+2	6
Z. Šikić		Povijest matematike	2+0	2+0	6
	2405	Osnove fizike čvrstog stanja	0+0	2+1	5
R. Krsnik	2416	Metodika nastave fizike	2+0	2+0	6
R. Krsnik	2419	Seminar iz metodike nastave fizike	2+0	2+0	6

R. Krsnik	2420	Metodička praksa iz fizike	0+0	0+4	6
R. Krsnik	2425	Seminar uz diplomski rad iz fizike ili matematike	0+0	2+0	
		Diplomski rad			

**Izborni kolegiji iz matematike:** od navedenih kolegija obvezno se bira jedan

D. Bakić		Vektorski prostori I	2+2	0+0	6
M. Vuković		Teorija skupova	2+2	0+0	6
Z. Čerin		Metrički prostori	2+2	0+0	6
M. Vuković		Matematička logika I	2+2	0+0	6
Ž. Milin-Šipuš		Uvod u diferencijalnu geometriju	3+2	0+0	6
D. Svrtn		Konkretna matematika I	2+2	0+0	6

**Izborni kolegiji iz fizike:** od nabrojanih kolegija studenti obvezno biraju po dva u svakom semestru (6 i 6 sati)

D. Veža	2427	Osnove elektroničkih sklopova	2+1	0+0	5
G. Pichler	2430	Atomska fizika s optikom	2+1	0+0	5
S. Lelas	2400	Povijest fizike	2+1	0+0	5
K. Zadro	2424	Fizika neuređenih sustava	0+0	2+1	5
D. Herak, A. Marki	7032	Fizika Zemlje i atmosfere	2+1	0+0	5
A. Hamzić	2429	Praktikum iz osnova elektronike	0+0	0+3	5
K. Pavlovski	2313	Astronomija i astrofizika	0+0	2+1	5
S. Lelas	2402	Filozofija fizike	0+0	2+1	5
S. Supek	2451	Biofizika	2+1	0+0	5
D. Bosnar	2452	Osnove nuklearne fizike	0+0	2+1	5
K. Kumerički	2426	Osnove fizike elementarnih čestica	0+0	2+1	5

**Ponudeni kolegij:** ne ulazi u strukturu studijskog programa profesor matematike i fizike

J. Vulić, Ž. Relić	0434	Tjelesna i zdravstvena kultura IV	0+2	0+2	
--------------------	------	-----------------------------------	-----	-----	--

**RASPORED ISPITA (ISPITNIH RAZREDA)  
za 334. akademsku godinu 2002./2003.**

Satničar PMF-Matematičkog odjela:  
Dr. sc. Franka Brückler

Matematički kolegiji navedeni u ovom Redu predavanja svrstani su u ispitne razrede A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1 i D2, a njihov popis nalazi se u §5.

Za vrijeme izvanrednih ispitnih rokova u prosincu i travnju nastava na Matematičkom odjelu se održava samo za I. godinu.

**IZVANREDNI ROK**

2.12. – 6.12.2006.

	<b>9 h</b>	<b>12 h</b>
2.12.	A1, A2	B1, B2
3.12.	C1, C2	D1, D2

**ZIMSKI ROK**

03.02. – 28.02.2003.

	<b>9 h</b>	<b>12 h</b>
03.02.	A1	A2
05.02.	B1	B2
07.02.	C1	C2
10.02.	D1	D2
17.02.	A1	A2
19.02.	B1	B2
21.02.	C1	C2
24.02.	D1	D2

**IZVANREDNI ROK**

22.04 – 25.04.2003.

	<b>9 h</b>	<b>12 h</b>
22.04.	A1,A2	B1,B2
23.04.	C1,C2	D1,D2

**LJETNI ROK**

16.06. – 7.7.2003.

	<b>9 h</b>	<b>12 h</b>
16.06.	A1	A2
18.06.	B1	B2
20.06.	C1	C2
23.06.	D1	D2
30.06.	A1	A2
02.07.	B1	B2
04.07.	C1	C2
07.07.	D1	D2

**JESENSKI ROK**

01.09. – 26.09.2003.

	<b>9 h</b>	<b>12 h</b>
01.09.	A1	A2
03.09.	B1	B2
05.09.	C1	C2
08.09.	D1	D2
15.09.	A1	A2
17.09.	B1	B2
19.09.	C1	C2
22.09.	D1	D2

**IZVANREDNI ROK**

29.9. – 03.10.2002.

	<b>9 h</b>	<b>12 h</b>
29.09.	A1	A2
30.09.	B1	B2
01.10.	C1	C2
02.10.	D1	D2

## 4.2. FIZIČKI ODSJEK

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

Bijenička cesta 32

tel.: 460 55 55, fax: 468 03 36

Pročelnica: prof. dr. sc. Anđelka Tonejc

e-mail: [procelnik@phy.hr](mailto:procelnik@phy.hr)

### USTROJSTVO ODSJEKA

Zavod za teorijsku fiziku, Bijenička cesta 32

Fizički zavod, Bijenička cesta 32

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

### KADROVI I STUDENTI

36 nastavnika

6 asistenata

20 znanstvenih novaka

5 tehničara

731 student

### 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, a 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 most, središnje računalo povezano s radnim stanicama praktički u svakomu laboratoriju i nastavničkoj sobi, superbrzo računalo i drugo).

### SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI

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

### 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 Fizičkoga odsjeka, a isto tako u suvremene tokove rasprava o nastavi fizike u školama.

## AKADEMSKA ZVANJA

1. Profesor fizike  
*Physicae professor*
2. Profesor fizike i informatike  
*Physicae et informaticae professor*
3. Profesor fizike i tehnike s informatikom  
*Physicae et technicae cum informaticae professor*
4. Profesor fizike i kemije  
*Physicae et chemiae professor*
5. Diplomirani inženjer fizike  
*Physicae ingeniarius diplomate probatus*

## ZAPOŠLJAVANJE

Najbolji studenti fizike odabiru 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 doškolovanje na Fizičkom odsjeku to mogu obavljati i diplomirani inženjeri fizike.

## POSTDIPLOMSKI STUDIJ

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

## POSTDIPLOMSKA AKADEMSKA ZVANJA

1. Magistar prirodnih znanosti, znanstveno polje fizika (Fizika elementarnih čestica)  
*Magister scientiarum naturalium ad physicam (physicam particularis) pertinentium*
2. Magistar prirodnih znanosti, znanstveno polje fizika (Nuklearna fizika)  
*Magister scientiarum naturalium ad physicam (physicam nuclearem) 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 svakom semestru potrebno je upisati u načelu 30 bodova, odnosno obvezno godišnje 60 bodova iz grupe obveznih i izbornih predmeta.

Nastavnik	Kôd	Predmet	Predavanja+vježbe ~ ECTS koeficijenti opterećenja za semestar	
			zimski	ljetni

### I. godina

#### Obvezni predmeti:

S. Popović	2103	Osnove fizike 1	4+2~8	0+0~0
S. Popović	2104	Seminar iz osnova fizike 1	1+0~1	0+0~0
S. Popović	2107	Osnove fizike 2	0+0~0	4+2~7
S. Popović	2108	Seminar iz osnova fizike 2	0+0~0	1+0~1
M. Stubičar	2152#	Praktikum iz fizike 1	0+0~0	0+4~4
M. Jurak	1211	Matematička analiza I	2+3~7	0+0~0
M. Jurak	1212	Matematička analiza II	0+0~0	2+3~6
V. Hari	1213	Linearna algebra I	2+3~6	0+0~0
V. Hari	1214	Linearna algebra II	0+0~0	2+3~6
I. Vicković	3305	Opća i anorganska kemija	3+1~6	0+0~0
D. Bosnar	2126	Računala i operativni sustavi	0+0~0	2+1~4
J. Vulić, K. Fučkar	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura I	0+2~1	0+2~1
V. Miroslavljević	0030	Engleski jezik I	0+2~1	0+2~1

# *Praktikum iz fizike 1 upisuje se prema redu predavanja, a pohađa tek nakon položenog ispita iz Osnova fizike 1.*

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

### II. godina

#### Obvezni predmeti:

A. Dulčić	2205	Osnove fizike 3	4+2~8	0+0~0
A. Dulčić	2209	Osnove fizike 4	0+0~0	4+2~8
M. Stubičar	2263#	Praktikum iz fizike 2	0+4~4	0+0~0
G. Jerbić-Zorc, S. Pašić	2264#	Praktikum iz fizike 3	0+0~0	0+4~4
V. Paar	2252	Klasična mehanika u nastavi I	2+1~4	0+0~0
V. Paar	2253	Klasična mehanika u nastavi II	0+0~0	2+1~4
D. Bosnar	2227	Računalni praktikum	1+2~3	0+2~2
D. Adamović	1215	Matematičke metode fizike I	3+2~6	0+0~0
D. Adamović	1216	Matematičke metode fizike II	0+0~0	3+2~6
V. Andrić	0010	Psihologija odgoja i obrazovanja	2+1~2	2+1~2
S. Bašić	0011	Opća pedagogija	2+0~1	2+0~2
J. Vulić, K. Fučkar	0432	Tjelesna i zdravstvena kultura II	0+2~1	0+2~1
V. Miroslavljević	0031	Engleski jezik II	0+2~1	0+2~1

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

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



### III. godina

#### Obvezni predmeti:

S. Popović	2330	Odabrana poglavlja opće fizike	2+1~4	0+0~0
G. Jerbić-Zorc, S. Pašić	2381#	Praktikum iz fizike 4	0+4~4	0+0~0
S. Brant	2303	Elektrodinamika	2+1~4	2+1~4
I. Batistić	2317	Uvod u statističku fiziku	2+0~3	0+0~0
I. Batistić	2318	Seminar i z uvoda u statističku fiziku	1+0~1	0+0~0
D. Klabučar	2305	Kvantna fizika i struktura materije	2+1~4	3+2~6
D. Klabučar	2322	Seminar iz strukture tvari	1+0~1	2+0~1
D. Veža	2307	Osnove fizičke elektronike	0+0~0	2+1~4
G. Jerbić Zorc	2335	Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike	0+4~4	0+8~8
D. Kunstelj	2320	Eksperimentalne metode moderne fizike	2+1~3	2+1~3
F. Jelavić	0012	Didaktika	2+0~2	2+0~1
S. Lelas	2398	Filozofija znanosti	0+0~0	2+1~3

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

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

### IV. godina

#### Obvezni predmeti:

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
D. Veža	2427#	Osnove elektroničkih sklopova	2+1~3	0+0~0
A. Hamzić	2429	Praktikum iz osnova elektronike	0+0~0	0+3~3
R. Krsnik	2417	Metodika nastave fizike	3+0~3	3+0~4
R. Krsnik	2418	Seminar iz metodike nastave fizike	3+0~2	3+0~2
R. Krsnik	2420	Metodička praksa iz fizike	0+0~0	0+4~4
A. Rubčić	2422	Uvod u diplomski rad iz fizike	0+0~0	1+0~1
	2421	Diplomski rad	~2	~2

# Ispit se može polagati tek nakon položenog kolegija Osnove fizičke elektronike.

#### Izborni predmeti: upisati dva od sljedećih seminara

D. Veža	2428	Seminar iz osnova elektronike	3+0~3	0+0~0
A. Tonejc	2408	Seminar iz odabranih poglavlja fizike čvrstog stanja	3+0~3	0+0~0
M. Mileković	2410	Seminar i z odabranih poglavlja nuklearne fizike i fizike čestica	3+0~3	0+0~0

**Izborni predmeti:** u svakom semestru odabrati po dva od sljedećih kolegija:

G. Pichler	2430	Atomska fizika s optikom	2+1~3	0+0~0
S. Lelas	2400	Povijest fizike	2+1~3	0+0~0
S. Supek	2451	Biofizika	2+1~3	0+0~0
D. Herak, A. Marki	7032	Fizika Zemlje i atmosfere	2+1~3	0+0~0
K. Pavlovski	2313	Astronomija i astrofizika	0+0~0	2+1~3
S. Lelas	2402	Filozofija fizike	0+0~0	2+1~3
K. Zadro	2424	Fizika neuređenih sustava	0+0~0	2+1~3
V. Paar	2438	Metodika nastave kvantne fizike i teorija relativnosti	0+0~0	2+1~3

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

## PROFESOR FIZIKE I INFORMATIKE

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

Nastavnik	Kôd	Predmet	Predavanja+vježbe ~ ECTS koeficijenti opterećenja za semestar	
			zimski	ljetni

### I. godina

#### Obvezni predmeti:

B. Širola	1231	Matematika I	4+3~6	0+0~0
B. Širola	1232	Matematika II	0+0~0	4+2~6
S. Popović	2103	Osnove fizike 1	4+2~6	0+0~0
S. Popović	2104	Seminar iz osnova fizike 1	1+0~1	0+0~0
S. Popović	2107	Osnove fizike 2	0+0~0	4+2~6
S. Popović	2108	Seminar iz osnova fizike 2	0+0~0	1+0~1
N. Pavin	2105	Uvod u računarstvo	2+2~6	0+0~0
R. Pezer	2106	Obrada teksta i proračunske tablice	0+2~3	0+0~0
N. Pavin	2109	Osnove programiranja (Pascal)	0+0~0	2+2~4
R. Pezer	2110	Uporaba kompjutorskih mreža (Internet)	0+0~0	0+1~1
D. Bosnar	2126	Računala i operativni sustavi	0+0~0	2+1~3
tright D. Babić	2111	Vjerojatnost i statistika	0+0~0	2+1~3
M. Horvat	0020	Kultura govorenja i pisanja I	1+2~3	0+0~0
M. Horvat	0021	Kultura govorenja i pisanja II	0+0~0	1+2~2
V. Mirosavljević	0030	Engleski jezik I	0+2~3	0+2~2
J. Vulić, K. Fučkar	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura I	0+2~1	0+2~1

**Izborni predmeti:** U svakom semestru obvezno upisati jedan predmet s društveno-humanističkih studija.

<b>FAKULTET POLITIČKIH ZNANOSTI</b>				
		Povijest civilizacija	2+2~1	2+2~1
		Opća politička geografija i geopolitika	2+2~1	2+2~1
		Politički sistem Hrvatske I	2+2~1	2+2~1
		Politički sistem Hrvatske II	2+2~1	2+2~1
<b>FILozofski fakultet</b>				
		Teorija informacije i komunikacije	2+0~1	1+1~1

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

## II. godina

### Obvezni predmeti:

M. Huzak	1233	Matematika III	3+2-5	0+0-0
M. Huzak	1234	Matematika IV	0+0-0	3+2-5
V. Paar	2252	Klasična mehanika u nastavi I	2+1-5	0+0-0
V. Paar	2253	Klasična mehanika u nastavi II	0+0-0	2+1-6
A. Dulčić	2205	Osnove fizike 3	4+2-6	0+0-0
A. Dulčić	2209	Osnove fizike 4	0+0-0	4+2-6
M. Stubičar	2234	Praktikum iz osnova fizike 1	0+4-3	0+0-0
M. Stubičar	2235	Praktikum iz osnova fizike 2	0+0-0	0+4-3
S. Ribarić	1223	Grada računala	2+2-4	0+0-0
D. Andrić	1236	Strukture podataka i algoritmi	2+2-4	0+0-0
L. Marušić	2201	Računalni praktikum I	0+0-0	0+4-3
D. Paar	2202	Statistička analiza i multimedijske prezentacije	0+0-0	1+2-3
R. Marinković	0011	Opća pedagogija	2+0-3	2+0-3
J. Vulić, K. Fučkar	0432	Tjelesna i zdravstvena kultura II	0+2-1	0+2-1

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

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

## III. godina

### Obvezni predmeti:

I. Kupčić	1224	Baze podataka	2+2-4	0+0-0
L. Marušić	2301	Računalni praktikum II	0+2-4	0+0-0
I. Batišić	2317	Uvod u statističku fiziku	2+0-5	0+0-0
I. Batišić	2318	Seminar iz uvoda u statističku fiziku	1+0-1	0+0-0
S. Brant	2303	Elektrodinamika	2+1-6	2+1-7
L. Budin	1225	Operacijski sustavi	0+0-0	2+2-3
P. Prester	2302	Diferencijalne jednačbe (dinamički sustavi)	0+0-0	1+2-4
M. Planinić	2304	Uporaba numeričkih metoda i praktikum – (fortran)	0+0-0	1+3-3
	2306	Uporaba računala u nastavi	0+0-0	0+2-3
F. Jelavić	0012	Didaktika	2+0-3	2+0-3
V. Andrilović	0010	Psihologija odgoja i obrazovanja	2+1-3	2+1-3

**Izborni predmeti:** U svakom semestru upisati po dva od sljedećih predmeta

S. Lelas	2400	Povijest fizike	2+1-2	0+0-0
S. Lelas	2402	Filozofija fizike	0+0-0	2+1-2
	2404	Povijest informatike	2+0-2	2+0-2
Đ. Miljanić	2477	Energetika	0+0-0	2+0-1
Đ. Miljanić	2478	Seminar iz energetike	0+0-0	1+0-1
D. Veža	2307	Osnove fizičke elektronike	0+0-0	2+1-3
K. Pavlovski	2367	Uvod u astronomiju i astrofiziku	2+0-2	2+0-1

K. Pavlovski	2368	Seminar iz uvoda u astronomiju i astrofiziku	1+0~1	1+0~1
S. Popović	2330	Odabrana poglavlja opće fizike	2+1~2	0+0~0
S. Supek	2359	Osnove biofizike	2+0~2	2+0~2
S. Supek	2360	Seminar iz osnova biofizike	1+0~1	1+0~1
M. Vrtar	2475	Medicinska fizika	2+0~2	2+0~1
M. Vrtar	2476	Seminar iz medicinske fizike	1+0~1	1+0~1
D. Kunstelj	2320	Eksperiment. metode moderne fizike	2+1~2	2+1~2
K. Furić	2361	Odabrana poglavlja optike	2+0~2	2+0~1
K. Furić	2362	Seminar iz odabranih pogl. optike	1+0~1	1+0~1
	2308	Simbolički jezici (Mathematica)	1+2~2	0+0~0
	2310	Uporaba računala u lingvistici	2+1~2	0+0~0
B. Podobnik	2311	Programiranje slučajnih brojeva	0+0~0	1+2~2
R. Pezer	2312	Objektno orijentirano programiranje	0+0~0	1+2~2

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

### IV. godina (Upisuje se šk. god. 2003./2004.)

**Obvezni predmeti:**

	2305	Kvantna fizika i struktura materije	2+1~4	3+2~4
	2416	Metodika nastave fizike	2+0~4	2+0~3
	2419	Seminar iz metodike nastave fizike	2+0~1	2+0~1
	2407	Odabrana poglavlja fizike čvrstog stanja	2+1~5	2+1~6
	2503	Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike	0+4~4	0+0~0
	2504	Mreže računala	3+1~4	0+0~0
	2501	Metodika nastave informatike	2+2~3	0+0~0
	2502	Praktikum iz metodike nastave informatike	0+0~0	0+4~4
	2505	Korisnička sučelja	0+0~0	1+2~3
	2506	Interdisciplinarna primjena informatike i praktikum	0+0~0	1+2~3
	2421	Diplomski rad	~2	~2

**Izborni predmeti:** U svakom semestru upisati po dva od sljedećih predmeta

	2497	Fizikalna kozmologija	2+0~1	0+0~0
	2498	Seminar iz fizikalne kozmologije	1+0~1	0+0~0
	2409	Odabrana poglavlja nuklearne fizike i fizike čestica	2+1~2	2+1~2
	2513	Fizika metala i slitina	2+1~2	0+0~0
	2514	Fizika poluvodiča	0+0~0	2+1~2
	2427	Osnove elektroničkih sklopova	2+1~2	0+0~0
	2445	Odabrana poglavlja atomske i molekulske fizike	0+0~0	2+0~1

	2446	Seminar iz odabranih poglavlja atomske i molekulske fizike	0+0~0	1+0~1
	2463	Niskotemperaturna fizika i supravodljivost	2+0~1	0+0~0
	2464	Seminar iz niskotemperaturne fizike i supravodljivosti	1+0~1	0+0~0
	2467	Eksperimentalne metode atomske fizike	2+0~1	0+0~0
	2468	Seminar iz eksperimentalnih metoda atomske fizike	1+0~1	0+0~0
	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
	2429	Praktikum iz osnova elektronike	0+0~0	0+3~2
	2424	Fizika neuređenih sustava	0+0~0	2+1~2
	2511	Kompjutorske simulacije u medicini	0+0~0	1+2~2
	2509	Bioinformatika	0+0~0	1+2~2
	2510	Slučajni procesi u sustavima	0+0~0	3+1~2
	1229	Složenost algoritama	0+0~0	2+2~2
	1230	Kompjutorska grafika	0+0~0	2+2~2
	1235	Ekspertni sustavi	0+0~0	2+2~2

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

# PROFESOR FIZIKE I TEHNIKE S INFORMATIKOM (obnovljeni smjer PROFESOR FIZIKE I POLITEHNIKE)

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

Nastavnik	Kód	Predmet	Predavanja+vježbe ~ ECTS koeficijenti opterećenja za semestar	
			zimski	ljetni

## I. godina

### Obvezni predmeti:

S. Popović	2103	Osnove fizike 1	4+2~8	0+0~0
S. Popović	2104	Seminar iz osnova fizike 1	1+0~1	0+0~0
S. Popović	2107	Osnove fizike 2	0+0~0	4+2~8
S. Popović	2108	Seminar iz osnova fizike 2	0+0~0	1+0~1
B. Širola	1231	Matematika I	4+3~8	0+0~0
B. Širola	1232	Matematika II	0+0~0	4+2~7
Z. Herold	2801	Tehnička dokumentacija	2+2~4	2+2~5
I. Vicković	3307	Opća i anorganska kemija	3+1~5	0+0~0
Z. Mihaljević	4142	Opća ekologija	0+0~0	2+0~2
D. Bosnar	2126	Računala i operativni sustavi	0+0~0	2+1~3
V. Andrilović	0010	Psihologija odgoja i obrazovanja	2+1~2	2+1~2
V. Miroslavljević	0030	Engleski jezik I	0+2~1	0+2~1
J. Vulić, K. Fučkar	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura	0+2~1	0+2~1

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

## II. godina

### Obvezni predmeti:

A. Dulčić	2205	Osnove fizike 3	4+2~8	0+0~0
A. Dulčić	2209	Osnove fizike 4	0+0~0	4+2~8
M. Stubičar	2232#	Praktikum iz osnova fizike A	1+4~5	0+0~0
M. Stubičar	2233#	Praktikum iz osnova fizike B	0+0~0	1+4~5
M. Huzak	1233	Matematika III	3+2~6	0+0~0
M. Huzak	1234	Matematika IV	0+0~0	3+2~6
M. Opalić	2802	Elementi i mehanizmi strojeva	2+1~4	2+2~5
D. Bosnar	2227	Računalni praktikum	1+2~3	0+2~2
R. Marinković	0011*	Opća pedagogija	2+0~2	2+0~2
V. Miroslavljević	0031	Engleski jezik II	0+2~1	0+2~1
J. Vulić, K. Fučkar	0432	Tjelesna i zdravstvena kultura II	0+2~1	0+2~1

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

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

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

### III. godina

#### Obvezni predmeti:

S. Brant	2315	Teorijska fizika I	2+0~3	2+0~3
S. Brant	2316	Seminar iz teorijske fizike I	0+1~1	0+1~1
I. Batistić	2309	Uvod u statističku fiziku	2+1~4	0+0~0
G. Jerbić Zorc	2334	Praktikum iz eksp. nastave fizike	0+4~4	0+4~4
D. Veža	2307	Osnove fizičke elektronike	0+0~0	2+1~4
H. Ivanković	2811	Osnove kemijskog inženjerstva	0+0~0	2+1~3
M. Stubičar	2892	Materijali	2+1~3	0+0~0
I. Kušević	2805	Osnove elektrotehnike	3+1~3	0+0~0
I. Bošnjak	2816	Osnove tehnologije prometa	2+1~3	0+0~0
I. Bošnjak	2817	Osnove tehnologije telekomunikacija	0+0~0	2+1~3
Đ. Miljanić	2477	Energetika	0+0~0	2+0~2
Đ. Miljanić	2478	Seminar iz energetike	0+0~0	0+1~1
A.D. Rakić	2821	Uvod u graditeljstvo	2+1~3	0+0~0
D. Majetić	2807	Automatika	0+0~0	2+1~3
N. Pavin	2109	Osnove programiranja (PASCAL)	0+0~0	2+2~4
D. Androić	2822	Računalne mreže	2+2~4	0+0~0
F. Jelavić	0012	Didaktika	2+0~2	2+0~2

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

### IV. godina

#### Obvezni predmeti:

S. Brant	2411	Teorijska fizika II	2+0~3	2+0~3
S. Brant	2412	Seminar iz teorijske fizike II	0+1~1	0+1~1
I. Batistić	2405	Osnove fizike čvrstog stanja	0+0~0	2+1~4
D. Veža	2427#	Osnove elektroničkih sklopova	2+1~3	0+0~0
D. Marjanović	2815	Konstruiranje pomoću računala	2+0~3	0+2~2
R. Krsnik	2416	Metodika nastave fizike	2+0~2	2+0~2
R. Krsnik	2419	Seminar iz metodike nastave fizike	2+0~2	2+0~2
G. Jerbić Zorc	2897	Metodika nastave tehnike s inform.	2+0~2	2+0~2
G. Jerbić Zorc	2898	Seminar iz metodike nastave tehnike s informatikom	2+0~2	2+0~2
G. Jerbić Zorc	2899	Praktikum iz metodike nastave tehnike s informatikom	0+4~3	0+4~3
	2421	Diplomski rad	~2	~2

# Ispit se može polagati tek nakon položenog kolegija Osnove fizičke elektronike.

**Izborni kolegiji:** 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 kolegija

A. Tonejc	2513	Fizika metala i slitina	2+1~4	0+0~0
S. Lelas	2400	Povijest fizike	2+1~4	0+0~0
D. Herak, A. Marki	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+0~0	2+1~4
S. Lelas	2402	Filozofija fizike	0+0~0	2+1~4
K. Zadro	2424	Fizike neuređenih sustava	0+0~0	2+1~4
K. Pavlovski	2313	Astronomija i astrofizika	0+0~0	2+1~4
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 kolegija**

	2824	Viši računalni praktikum	0+3~3	0+0~0
K. Zadro	2825	Računalo u pokusu	2+1~3	0+0~0
I. Kušević	2823	Povijest tehnike	0+0~0	2+1~3
A. Hamzić	2429	Praktikum iz osnova elektronike	0+0~0	0+3~3
J. Petrić	2809	Praktikum iz automatike	0+0~0	0+3~3

## PROFESOR FIZIKE I KEMIJE

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

Nastavnik	Kód	Predmet	Predavanja+vježbe ~ ECTS koeficijenti opterećenja za semestar	
			zimski	ljetni

### I. godina

#### Obvezni predmeti:

S. Popović	2103	Osnove fizike 1	4+2-8	0+0-0
S. Popović	2104	Seminar iz osnova fizike 1	1+0-1	0+0-0
S. Popović	2107	Osnove fizike 2	0+0-0	4+2-8
S. Popović	2108	Seminar iz osnova fizike 2	0+0-0	1+0-1
B. Kaitner	3301	Opća kemija	3+1-6	3+1-6
A. Hergold-Brundić	3318	Praktikum iz opće kemije	0+4-4	0+4-4
B. Širola	1231	Matematika I	4+3-8	0+0-0
B. Širola	1232	Matematika II	0+0-0	4+2-8
J. Vulić, K. Fučkar	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura I	0+2-1	0+2-1
V. Miroslavljević	0030	Engleski jezik I	0+2-2	0+2-2

**Ponuđen predmet koji ulazi u strukturu studijskog programa profila profesor fizike i kemije u III. godini, a može se upisati već u I. ili II. godini (vidi Uvjete prijelaza u više godine studija):**

V. Andrilović	0010	Psihologija odgoja i obrazovanja	2+1-2	2+1-2
---------------	------	----------------------------------	-------	-------

### II. godina

#### Obvezni predmeti:

A. Dulčić	2205	Osnove fizike 3	4+2-6	0+0-0
A. Dulčić	2209	Osnove fizike 4	0+0-0	4+2-6
M. Stubičar	2225#	Praktikum iz osnova fizike I	0+4-3	0+0-0
M. Stubičar	2226#	Praktikum iz osnova fizike II	0+0-0	0+4-3
N. Strukan	3331	Anorganska kemija	2+1-3	2+1-3
A. Deljac	3112	Organska kemija	4+1-5	4+1-5
V. Vojković	3420	Analitička kemija	2+1-3	2+1-3
A. Gojmerac Ivšić	3422	Praktikum iz analitičke kemije	0+4-3	0+4-3
M. Huzak	1233	Matematika III	3+2-5	0+0-0
M. Huzak	1234	Matematika IV	0+0-0	3+2-5
J. Vulić, K. Fučkar	0432	Tjelesna i zdravstvena kultura II	0+2-1	0+2-1
V. Miroslavljević	0031	Engleski jezik II	0+2-1	0+2-1

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

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

### III. godina

#### Obvezni predmeti:

S. Brant	2315	Teorijska fizika I	2+0~3	2+0~3
S. Brant	2316	Seminar iz teorijske fizike I	1+0~1	1+0~1
D. Veža	2307	Osnove fizičke elektronike	0+0~0	2+1~3
K. Pavlovski	2313	Astronomija i astrofizika	0+0~0	2+1~3
N. Strukan	3351	Praktikum iz anorganske kemije	0+4~3	0+0~0
A. Deljac	3130	Praktikum iz organske kemije	0+4~3	0+0~0
M. Flögel	3150	Biokemija	2+1~5	2+1~5
T. Cvitaš	3207	Fizikalna kemija	4+3~7	4+3~6
N. Kallay	3236	Osnovni praktikum fizikalne kemije	0+0~0	0+4~3
V. Andrilović	0010	Psihologija odgoja i obrazovanja	2+1~2	2+1~2
R. Marinković	0011	Opća pedagogija	2+0~2	2+0~2
F. Jelavić	0012	Didaktika	2+0~2	2+0~2

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

S. Lelas	2400	Povijest fizike	2+1~2	0+0~0
S. Paušek-Baždar	3389	Povijest kemije	2+0~2	0+0~0

### IV. godina

#### Obvezni predmeti:

S. Brant	2411	Teorijska fizika II	2+0~2	2+0~2
S. Brant	2412	Seminar iz teorijske fizike II	1+0~1	1+0~1
I. Batistić	2413	Uvod u statističku fiziku	2+1~3	0+0~0
D. Veža	2427#	Osnove elektroničkih sklopova	2+1~3	0+0~0
A. Hamzić	2429	Praktikum iz osnova elektronike	0+0~0	0+3~2
I. Batistić	2405	Osnove fizike čvrstog stanja	0+0~0	2+1~3
I. Weygand	3152	Praktikum iz biokemije	0+0~0	0+4~3
R. Krsnik	2416	Metodika nastave fizike	2+0~2	2+0~2
R. Krsnik	2419	Seminar iz metodike nastave fizike	2+0~2	2+0~1
G. Jerbić Zorc	2334	Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike	0+4~4	0+4~3
M. Sikirića	3379	Metodika nastave kemije	2+2~3	2+2~3
M. Sikirića	3384	Praktikum iz metodike nastave kemije	0+4~3	0+4~2
R. Krsnik	2415	Metodička praksa, 90 sati/god.	~3	~3

# Ispit se može polagati tek nakon položenog kolegija Osnove fizičke elektronike.

**Izborni predmeti:** upisuje se jedan kolegij, koji nije odslušan u predhodnoj godini studija.

S. Lelas	2400	Povijest fizike	2+1~2	0+0~0
S. Paušek-Baždar	3389	Povijest 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	5+0~2
	2421	Diplomski rad	~1	~2

**Usmjerenje: KEMIJA**

	3136	Diplomski rad iz organske kemije	0+2~1	0+6~5
	3171	Diplomski rad iz biokemije	0+2~1	0+6~5
	3253	Diplomski rad iz fizikalne kemije	0+2~1	0+6~5
	3391	Diplomski rad iz anorganske kemije	0+2~1	0+6~5
	3412	Diplomski rad iz analitičke kemije	0+2~1	0+6~5

## DIPLOMIRANI INŽENJER FIZIKE

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

Nastavnik	Kód	Predmet	Predavanja+vježbe ~ ECTS	
			koeffcijenti opterećenja za semestar	zimski ljetni

### I. godina

#### Obvezni predmeti:

M. Furić	2141	Opća fizika 1	4+2~7	0+0~0
M. Furić	2144	Seminar iz opće fizike 1	1+0~1	0+0~0
M. Furić	2143	Opća fizika 2	0+0~0	4+2~9
M. Furić	2145	Seminar iz opće fizike 2	0+0~0	1+0~1
M. Požek	2151#	Fizički praktikum 1	0+0~0	0+4~3
M. Vuković	1241	Matematička analiza I	3+2~5	0+0~0
M. Vuković	1242	Matematička analiza II	0+0~0	3+2~7
M. Primc	1243	Linearna algebra I	3+2~6	0+0~0
M. Primc	1244	Linearna algebra II	0+0~0	3+2~8
M. Požek	2146	Osnove teorije vjerojatnosti i matematička statistika	2+1~4	0+0~0
I. Vicković	3308	Opća i anorganska kemija	3+1~5	0+0~0
J. Vulić, K. Fučkar	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura I	0+2~1	0+2~1
V. Miroslavljević	0030	Engleski jezik I	0+2~1	0+2~1

# Fizički praktikum 1 se upisuje prema redu predavanja, a pohađa tek nakon položenog ispita iz Opće fizike 1.

**Ponuđen predmet koji ulazi u strukturu studijskog programa profila dipl.inž. fizike u III. godini, a može se upisati već u I. ili II. godini (vidi Uvjete prijelaza u više godine):**

I. Vicković	3324	Praktikum iz opće i anorganske kemije	0+0~0	0+4~2
-------------	------	---------------------------------------	-------	-------

### II. godina

#### Obvezni predmeti:

E. Babić	2241	Opća fizika 3	4+2~8	0+0~0
E. Babić	2242	Seminar iz opće fizike 3	1+0~1	0+0~0
E. Babić	2243	Opća fizika 4	0+0~0	4+2~8
E. Babić	2244	Seminar iz opće fizike 4	0+0~0	1+0~1
V. Paar	2245	Uvod u strukturu materije	2+0~2	2+0~2
V. Paar	2246	Seminar iz uvoda u strukturu materije	1+0~1	1+0~1
M. Požek	2261#	Fizički praktikum 2	0+4~3	0+0~0
G. Jerbić-Zorc, S. Pašić	2263#	Fizički praktikum 3	0+0~0	0+4~3
A. Bjeliš	2247	Klasična mehanika I	3+0~5	0+0~0
A. Bjeliš	2248	Seminar iz klasične mehanike I	2+0~1	0+0~0
A. Bjeliš	2249	Klasična mehanika II	0+0~0	3+0~5
A. Bjeliš	2250	Seminar iz klasične mehanike II	0+0~0	2+0~1

D. Sunko	2251	Matematičke metode fizike	3+2~7	3+2~7
J. Vulić, K. Fučkar	0432	Tjelesna i zdravstvena kultura II	0+2~1	0+2~1
V. Miroslavić	0031	Engleski jezik II	0+2~1	0+2~1

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

### III. godina

#### Obvezni predmeti:

S. Pallua	2341	Klasična elektrodinamika	3+0~4	3+0~5
S. Pallua	2342	Seminar iz klasične elektrodinamike	2+0~1	2+0~1
D. Tadić	2343	Kvantna fizika	2+0~3	2+0~7
D. Tadić	2344	Seminar iz kvantne fizike	1+0~1	1+0~1
D. Sunko	2345	Statistička fizika	2+0~3	2+0~4
D. Sunko	2346	Seminar iz statističke fizike	1+0~1	1+0~1
A. Hamzić	2363	Mikroelektronika	3+0~6	0+0~0
A. Hamzić	2364	Seminar iz mikroelektronike	2+0~2	0+0~0
M. Rogina	1245	Numerička matematika, programiranje i statistika	2+1~3	2+1~3
G. Jerbić-Zorc, S. Pašić	2380#	Fizički praktikum 4	0+4~3	0+0~0
A.M. Tonejc	2382#	Fizički praktikum 5	0+0~0	0+4~3
I. Vicković	3324	Praktikum iz opće i anorganske kemije	0+0~0	0+4~2
E. Babić	2349	Eksperimentalne tehnike u fizici	2+0~2	0+0~0
E. Babić	2350	Seminar iz eksperimentalnih tehnika u fizici	1+0~1	0+0~0
D. Babić	2351	Uvod u fiziku materijala	0+0~0	2+0~2
D. Babić	2352	Seminar iz uvoda u fiziku materijala	0+0~0	1+0~1

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

#### Izborni predmeti: upisuje se jedan od kolegija s pripadnim seminarom.

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

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

## IV. godina

### Obvezni predmeti:

S. Barišić	2431	Fizika čvrstog stanja	2+0~3	2+0~3
S. Barišić	2432	Seminar iz fizike čvrstog stanja	1+0~1	1+0~1
D. Vretenar	2433	Nuklearna fizika	2+0~3	2+0~3
D. Vretenar	2434	Seminar iz nuklearne fizike	1+0~1	1+0~1
I. Picek	2435	Fizika elementarnih čestica	2+0~3	2+0~3
I. Picek	2436	Seminar iz fizike elementarnih čestica	1+0~1	1+0~1
M. Furić	2437	Fizika eksperimentalnih metoda	2+0~3	2+0~3
S. Lelas	2401	Moderna fizika i filozofija	2+0~1	2+0~1
	2421	Diplomski rad	~3	~3

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

K. Ilakovac	2492	Nuklearni praktikum	0+0~0	0+4~4
I. Kokanović	2493	Praktikum iz fizike čvrstog stanja	0+0~0	0+4~4
D. Veža	2494	Atomski praktikum	0+0~0	0+4~4
D. Bosnar	2515	Praktikum iz fizike elementarnih čestica	0+0~0	0+4~4
K. Pavlovski	2496	Astrofizički praktikum	0+0~0	0+4~4

### Izborne grupe:

#### Grupa I

### Obvezni predmeti:

M. Šunjić, L. Marušić	2486	Seminar iz teorijske fizike	2+0~2	0+0~0
M. Šunjić, L. Marušić	2439	Specijalna poglavlja kvantne fizike	2+0~4	0+0~0
M. Šunjić, L. Marušić	2440	Seminar iz specijalnih poglavlja kvantne fizike	1+0~1	0+0~0

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

S. Barišić, A. Tonejc	2487	Seminar iz istraživanja u fizici čvrstog stanja	4+0~1	4+0~1
D. Veža, L. Marušić	2488	Seminar iz istraživanja u atomskoj i molekularnoj fizici	4+0~1	4+0~1
N. Pavin, D., Bosnar	2489	Seminar iz istraživanja u nuklearnoj fizici	4+0~1	4+0~1
I. Picek	2490	Seminar iz istraživanja u fizici čestica	4+0~1	4+0~1

**Izborni predmeti:** upisuje se jedan od kolegija s pripadnim seminarom.

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

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

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

## Grupa II

**Obvezni predmeti:**

E. Babić	2485	Seminar iz eksperimentalne fizike	2+0-1	2+0-1
A. Hamzić	2491	Praktikum elektroničke instrumentacije	0+4-3	0+0-0

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

S. Barišić, A. Tonejc	2487	Seminar iz istraživanja u fizici čvrstog stanja	4+0-1	4+0-0
D. Veža, L. Marušić	2488	Seminar iz istraživanja u atomskoj i molekulskoj fizici	4+0-1	4+0-0
N. Pavin, D. Bosnar	2489	Seminar iz istraživanja u nuklearnoj fizici	4+0-1	4+0-0
I. Picek	2490	Seminar iz istraživanja u fizici čestica	4+0-1	4+0-0

**Izborni predmeti:** upisuju se ukupno četiri kolegija s pripadnim seminarom ili tri kolegija s pripadnim seminarom i još jedan od izbornih praktikumuma.

M. Šunjić, L. Marušić	2443	Kvantna statistička fizika	0+0-0	3+0-2
M. Šunjić, L. Marušić	2444	Seminar iz kvantne statističke fizike	0+0-0	2+0-1
A. Tonejc	2459	Fizika metala i slitina	2+0-2	0+0-0
A. Tonejc	2460	Seminar iz fizike metala i slitina	1+0-1	0+0-0
M. Požek	2461	Fizika poluvodiča	0+0-0	2+0-2



M. Požek	2462	Seminar iz fizike poluvodiča	0+0~0	1+0~1
A. Hamzić	2463	Niskotemperaturna fizika i supravodljivost	2+0~2	0+0~0
A. Hamzić	2464	Seminar iz niskotemperaturne fizike i supravodljivosti	1+0~1	0+0~0
K. Zadro	2457	Fizika neuređenih sustava	0+0~0	2+0~2
K. Zadro	2458	Seminar iz fizike neuređenih sustava	0+0~0	1+0~1
G. Pichler	2467	Eksperimentalne metode atomske fizike	2+0~2	0+0~0
G. Pichler	2468	Seminar iz eksperimentalnih metoda atomske fizike	1+0~1	0+0~0
V. Ruždjak	2499	Fizika plazme	0+0~0	2+0~2
V. Ruždjak	2500	Seminar iz fizike plazme	0+0~0	1+0~1
D. Klabučar	2469	Elektromagnetski valovi i optika	2+0~2	0+0~0
D. Klabučar	2470	Seminar iz elektromagnetskih valova i optike	1+0~1	0+0~0
A. Dulčić	2471	Fizika lasera	0+0~0	2+0~2
A. Dulčić	2472	Seminar iz fizike lasera	0+0~0	1+0~1
D. Bosnar	2473	Reaktorska fizika	2+0~2	2+0~2
D. Bosnar	2474	Seminar iz reaktorske fizike	1+0~1	1+0~1
M. Vrtar	2475	Medicinska fizika	2+0~1	2+0~2
M. Vrtar	2476	Seminar iz medicinske fizike	1+0~1	1+0~1
M. Vrtar	2495	Praktikum iz dozimetrije i medicinske fizike	0+2~1	0+0~0
K. Pavlovski	2479	Astrofizika I – Fizika zvijezda	2+0~2	0+0~0
K. Pavlovski	2480	Seminar iz astrofizike I	1+0~1	0+0~0
K. Pavlovski	2481	Astrofizika II – Galaksije	0+0~0	2+0~2
K. Pavlovski	2482	Seminar iz Astrofizike II	0+0~0	1+0~1
D. Veža	2465	Spektroskopija ioniziranih plinova	2+0~2	0+0~0
D. Veža	2466	Seminar iz spektroskopije ioniziranih plinova	1+0~1	0+0~0
I. Picek	2497	Fizikalna kozmologija	2+0~2	0+0~0
I. Picek	2498	Seminar iz fizikalne kozmologije	1+0~1	0+0~0
B. Vršnak, R. Brajša	2483	Fizika plazme i fizika Sunca	0+0~0	2+0~2
B. Vršnak, R. Brajša	2484	Seminar iz fizike plazme i fizike Sunca	0+0~0	1+0~1
S. Pallua	2449	Astrofizika i kozmologija	0+0~0	2+0~2
S. Pallua	2450	Seminar iz astrofizike i kozmologije	0+0~0	1+0~1
Đ. Miljanić	2477	Energetika	0+0~0	2+0~1
Đ. Miljanić	2478	Seminar iz energetike	0+0~0	1+0~1
V. Knapp, M. Jurčević, D. Pevec	#	Gorivni ciklus i reaktorski materijali	3+1~2	0+0~0
D. Feretić, N. Čablina, N. Debrecin	#	Nuklearna energetska postrojenja	0+0~0	3+1~1
D. Feretić, Ž. Pavlović, D. Pevec, N. Čablina	#	Sigurnost nuklearnih postrojenja	2+1~2	2+1~1

# Nastava će se održavati na FER-u.

# UVJETI PRIJELAZA U VIŠU GODINU STUDIJA

## PROFESORSKI SMJEROVI

ZA UPIS U II GODINU:

2103	Osnove fizike 1
2107	Osnove fizike 2

i prikupiti iz ostalih kolegija I godine

za smjer **PROFESOR FIZIKE** 18 bodova

za smjer **PROFESOR FIZIKE I INFORMATIKE** 21 bod

za smjer **PROFESOR FIZIKE I TEHNIKE S INFORMATIKOM**

(obnovljeni smjer **PROFESOR FIZIKE I POLITEHNIKE**) 17 bodova

za smjer **PROFESOR FIZIKE I KEMIJE** 17 bodova

ZA UPIS U III GODINU:

2203	Osnove fizike 3
2209	Osnove fizike 4

svi kolegiji I godine i prikupiti iz ostalih kolegija II godine

za smjer **PROFESOR FIZIKE** 14 bodova

za smjer **PROFESOR FIZIKE I INFORMATIKE** 18 bodova

za smjer **PROFESOR FIZIKE I TEHNIKE S INFORMATIKOM**

(obnovljeni smjer **PROFESOR FIZIKE I POLITEHNIKE**) 14 bodova

za smjer **PROFESOR FIZIKE I KEMIJE** 18 bodova

ZA UPIS U IV GODINU:

**svi kolegiji II godine i 30 bodova iz kolegija III godine. Dodatno za upis pojedinih predmeta za smjer PROFESOR FIZIKE I KEMIJE potrebno je ispuniti sljedeće preduvjete:**

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

Bodovi odslušanih predmeta I godine 0431 i 0030 boduju se tek kad ih se položi!!

## DIPLOMIRANI INŽENJER FIZIKE

ZA UPIS U II GODINU:

položiti sljedeće ispite I. godine:

2141	Opća fizika 1
2143	Opća fizika 2

1241	Matematička analiza I
1242	Matematička analiza II

i prikupiti 10 bodova iz ostalih kolegija I. godine.

ZA UPIS U III GODINU položiti sve kolegije I. godine i sljedeće kolegije II godine:

2241	Opća fizika 3
2242	Opća fizika 4

2251	Matematičke metode fizike
------	---------------------------

te prikupiti 12 bodova iz ostalih kolegija II. godine.

ZA UPIS U IV GODINU položiti sve kolegije II. godine i sljedeća dva kolegija III. godine

obvezno	2343	Kvantna fizika
Jedan od kolegija	2341	Klasična elektrodinamika
	2345	Statistička fizika

te prikupiti 11 bodova iz ostalih kolegija III. godine.

**Ponuđeni predmeti:** upisuju se na bilo kojem smjeru prema dogovoru s predmetnim nastavnikom, ali ne ulaze u strukturu studijskog programa fizike niti jednog profila:

D. Adamović	1251	Elementarna matematika	2+2-2	0+0-0
N. Juretić, M. Pavlica, I. Bušić	4172	Uvod u biologiju	2+0~1	2+0~1
	0034	Njemački jezik I	0+2~1	0+2~1
	0035	Njemački jezik II	0+2~1	0+2~1
J. Vulić	0433	Tjelesna i zdravstvena kultura III	0+2~1	0+2~1
J. Vulić	0434	Tjelesna i zdravstvena kultura IV	0+2~1	0+2~1

# RASPORED ISPITA

za 334. akademsku godinu 2002./2003.

Satničar Fizičkog odsjeka: dipl. inž. Maro Cvitan

## ISPITNI ROKOVI

jesenski izvanredni ispitni rok:	02.12. – 06.12. 2001.
zimski ispitni rok:	03.02. – 28.2. 2002.
proljetni izvanredni ispitni rok:	22.04. – 25.4. 2002.
ljetni ispitni rok:	16.06. – 18.7. 2002.
jesenski ispitni rok:	01.09. – 30.9. 2002.

PONEDJELJAK	UTORAK	SRIJEDA	ČETVRTAK	PETAK	ROK
02.12.	03.12.	04.12.	05.12.	06.12.	1. izvanredni
03.2.	04.2.	05.2.	06.2.	07.2.	zimski
17.2.	18.2.	19.2.	20.2.	21.2.	
21.4 – praznik*	22.4.	23.4.	24.4.	25.4.	2. izvanredni
16.6.	17.6.	18.6.	19.6 – praznik**	20.6.	ljetni
01.7.	02.7.	03.7.	04.7.	05.7.	
01.9.	02.9.	03.9.	04.9.	05.9.	jesenski
15.9.	16.9.	17.9.	18.9.	19.9.	

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

\* 21.4.2003. – ispiti s ponedjeljka prebaciti u druge dane, od 22. 04. do 25. 04.

\*\* 19.6.2003. – ispiti će se prebaciti u druge dane u ljetnom ispitnom roku.

Kolegij	Profesor	Termin	Predavaonica
Osnove fizike	A. Dulčić	utorak, 815 sati	F08
Osnove fizike	S. Popović	srijeda, 12 sati	F08
Opća fizika	E. Babić	četvrtak, 9 sati	F08 + F102
Opća fizika	M.Furić	utorak, 11 sati	F08 + F102
Fizika za kemičare	K. Zadro	srijeda, 9 sati	F08
Fizika za biologe	D. Kunstelj	ponedjeljak, 15 sati	F102
Fizika za biologe	S. Popović	srijeda, 15 sati	F224
Fizika za geologe	A.M. Tonejc	utorak, 9 sati	F102
Osnove fizike za matematičare	A. Rubčić, D. Androić	srijeda, 15 sati	F08 + F102
Osnove teorije vjerojatnosti i matemat. statistika, Fizika poluvodiča	M. Požek	četvrtak, 12 sati	F08
Elektronički kolegiji	A. Hamzić	petak, 9 sati	F08
Kvantna fizika Fizika elementarnih čestica	D. Tadić (D. Horvat)	utorak	(FER)
Klasična mehanika	A. Bjeliš	ponedjeljak, 15 sati	F08

FEM, Nuklearna fizika	M. Furić	prema dogovoru	F305
Vjerojatnost i statistika Uvod u fiziku materijala	D. Babić	ponedjeljak, 12 sati	F102
Ekperimentalne tehnike u fizici	E. Babić	ponedjeljak, 12 sati	
Ekperimentalne metode moderne fizike	D. Kunstelj	prema dogovoru	-
Odabrana poglavlja FCS	A. Tonejc	prema dogovoru	-
Metodike (svi kolegiji)	R. Krsnik	četvrtak, 12 sati	F110
Specijalna poglavlja kv.f., kv. statist.	M. Šunjic	ponedjeljak, 14 sati	F25
Fizika čvrstog stanja	S. Barišić	srijeda, 11 sati	F14
Metodika nastave tehnike	G. Jerbić-Zorc	prema dogovoru	-
Statistička fizika	D. K. Sunko	ponedjeljak, 9 sati	F102
Matematičke metode fizike	D. K. Sunko	ponedjeljak, 9 sati	F08
Relativistička kvantna fizika	A. Ilakovac	četvrtak, 9 sati	F12
Uvod u strukturu materije Klasična mehanika	V. Paar	prema dogovoru	F418
Elektrodinamika	S. Brant	utorak, 10 sati	F25
Klasična elektrodinamika	S. Pallua	srijeda, 9 sati	F102
Nuklearna fizika	D. Vretenar S. Brant	srijeda, 9 sati	F102
Kvantna fizika	D. Klabučar	utorak, 9 sati	F13
Uvod u računarstvo Osnove programiranja (Pascal)	N. Pavin	petak, 10 sati	F102
Uvod u energetiku	N. Pavin	prema dogovoru	F405
Reaktorska fizika	D. Bosnar	prema dogovoru	F319
Materijali	M. Stubičar	prema dogovoru	
Strani jezici; Društveni kolegiji		prema dogovoru	

## 4.3 KEMIJSKI ODSJEK

<http://prelog.chem.pmf.hr/>  
10 000 Zagreb, Marulićev trg 19  
tel.: 4895-500, fax: 4829-958  
Pročelnik: prof.dr.sc. Nikola Kallay  
e-mail: ko@chem.pmf.hr

### USTROJSTVO ODSJEKA

Fizičko-kemijski zavod, Marulićev trg 19

Zavod za analitičku kemiju, Strossmayerov trg 14

Zavod za biokemiju, Strossmayerov trg 14

Zavod za opću i anorgansku kemiju, Ul. kralja Zvonimira 8

Zavod za organsku kemiju, Strossmayerov trg 14

### ZNANSTVENO-NASTAVNO OSOBLJE I STUDENTI

23 nastavnika

13 asistenata

24 znanstvenih novaka

550 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 genetske 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, 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.

### SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI

Profesor kemije, trajanje nastave 4 godine.

Diplomirani inženjer kemije, trajanje nastave 4 godine.

Profesor fizike i kemije, trajanje nastave 4 godine. (U suradnji s Fizičkim odsjekom.)

Profesor biologije i kemije, trajanje nastave 4 godine. (U suradnji s Biološkim odsjekom.)

### DIPLOMSKI RAD

Izrada diplomskog rada uvijek je istraživački zadatak koji student gotovo samostalno rješava.

## **AKADEMSKA ZVANJA**

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

## **POSLIJEDIPLOMSKI STUDIJ**

Diplomiranim studentima omogućen je poslijediplomski studij kemije koji traje do osam godina i završava stjecanjem akademskog stupnja magistra te doktora kemijskih znanosti. Nastavu na tom studiju obavljaju, osim nastavnika ovog fakulteta i stručnjaci iz drugih ustanova te iz inozemstva. Studij završava izradom magistarskog rada ili doktorske disertacije u okviru nekog od projekata na Kemijskom odsjeku. Smjerovi su poslijediplomskog studija: Anorganska i strukturna kemija, Organska kemija, Fizikalna kemija, Analitička kemija te Biokemija. Magistrima kemijskih znanosti omogućena je izrada doktorske disertacije te stjecanje akademskog stupnja doktora znanosti. Najboljim završenim studentima također je omogućeno da tijekom izrade svojih magistarskih i doktorskih radova budu na Fakultetu zaposleni kao znanstveni novaci.

## **POSLIJEDIPLOMSKA AKADEMSKA ZVANJA**

1. Magistar prirodnih znanosti, polje: kemija (Analitička kemija)  
*Magister scientiarum naturalium ad chemiam (Chemiae analyticam) pertinentium*
2. Magistar prirodnih znanosti, polje: kemija (Anorganska i strukturna kemija)  
*Magister scientiarum naturalium ad chemiam (Chemiae anorganicum et structuralem) pertinentium*
3. Magistar prirodnih znanosti, polje: kemija (biokemija)  
*Magister scientiarum naturalium ad chemiam (Chemiae biochemiam) pertinentium*
4. Magistar prirodnih znanosti, polje: kemija (Fizikalna kemija)  
*Magister scientiarum naturalium ad chemiam (Chemiae physicam) pertinentium*
5. Magistar prirodnih znanosti, polje: kemija (Organska kemija)  
*Magister scientiarum naturalium ad chemiam (Chemiae organicam) pertinentium*
6. Doktor 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.

# PROFESOR KEMIJE

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

Nastavnik	Kód	Predmet	Predavanja+vježbe ~ ECTS	
			koeficijenti opterećenja za semestar zimski	ljetni

## I. godina

### Obvezni kolegiji

Z. Popović	3300	Opća kemija	3+2~7	3+2~7
Z. Popović	3320#	Praktikum iz opće kemije	0+4~3	0+4~3
Z. Čerin	1311	Matematika I	4+3~6	0+0~0
Z. Čerin	1312	Matematika II	0+0~0	4+3~6
K. Zadro	2164	Fizika I	4+2~6	0+0~0
K. Zadro	2165	Fizika II	0+0~0	4+2~6
D. Tibljaš	5201	Mineralogija	2+2~4	2+2~4
R. Erben, V. Besendorfer	4401	Biologija	2+1~3	2+1~3
K. Fučkar, J. Vulić	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura I	0+2~1	0+2~1

# Polaze se kolokviji prije početka rada u praktikumu.

**Ponuđeni kolegiji koji ne ulaze u strukturu studijskog programa profesor kemije niti diplomirani inženjer kemije.**

A. Marušić	0231	Sociologija znanosti	1+1~1	1+1~1
D. Adamović	1251	Elementarna matematika	2+2~4	0+0~0
	0030	Engleski jezik I	0+2~1	0+2~1
	0034	Njemački jezik I	0+2~1	0+2~1

## II. godina

### Obvezni kolegiji

M. Cindrić	3330	Anorganska kemija	2+1~4	2+1~5
I. Kokanović	2181	Praktikum iz fizike	0+4~2	0+0~0
I. Bregovec	3114	Organska kemija	4+1~7	4+1~7
Vi. Simeon	3206	Fizikalna kemija	4+3~7	4+3~7
L. Klasinc, T. Živković	3202	Matematičke metode u kemiji	2+1~2	0+0~0
Vi. Simeon	3203	Računahni praktikum	0+2~1	0+2~2
N. Trinajstić, Đ. Težak	3204	Dokumentacija i informatologija u kemiji	0+0~0	2+1~1
A. Gojmerac-Ivšić	3401	Analitička kemija I	3+2~4	0+0~0
A. Gojmerac-Ivšić	3403	Praktikum iz analitičke kemije I	0+4~2	0+0~0
Z. Meić	3402	Analitička kemija II	0+0~0	2+1~5
A. Gojmerac-Ivšić	3404	Praktikum iz analitičke kemije II	0+0~0	0+4~2
J. Vulić, Ž. Relić	0432	Tjelesna i zdravstvena kultura II	0+2~1	0+2~1



**Ponuđeni kolegiji koji ulaze samo u strukturu studijskog programa profesor kemije za III. godinu.**

V. Andrić	0010	Psihologija odgoja i obrazovanja	2+1~2	2+1~2
R. Marinković	0011	Opća pedagogija	2+0~2	2+0~2
	0031	Engleski jezik II	0+2~2	0+2~2
	0035	Njemački jezik II	0+2~2	0+2~2

### III. godina

#### Obvezni kolegiji

I. Weygand	3153	Opća biokemija	3+1~7	3+1~7
M. Cindrić	3350	Praktikum iz anorganske kemije	0+4~3	0+4~3
S. Tomić-Pisarović	3116	Praktikum iz organske kemije I	0+4~3	0+0~0
H. Vančik	3119	Praktikum iz organske kemije II	0+0~0	0+4~3
N. Kallay	3241	Fizikalno-kemijski praktikum I	0+4~3	0+0~0
N. Kallay	3243	Fizikalno-kemijski praktikum II	0+0~0	0+4~3
V. Andrić	0010\$	Psihologija odgoja i obrazovanja	2+1~2	2+1~2
R. Marinković	0011\$	Opća pedagogija	2+0~2	2+0~2
F. Jelavić	0012	Didaktika	2+0~2	2+0~2

Kolegiji označeni znakom \$ ne upisuju se ako ih je student odslušao u prethodnoj godini studija.

**Izborni kolegiji u III. i IV. godini studijskog programa za smjer profesor kemije.** Student ovog smjera obvezno mora u III. godini studija slušati i do kraja studija položiti ispite iz 4 kolegija iz grupe izbornih kolegija za III. i IV. godinu studija, kako bi koeficijent opterećenja iznosio najmanje 30 bodova u svakom semestru. Upisani kolegiji koji premašuju taj broj, uračunavaju se u opterećenje predviđeno za IV. godinu studija.

VI. Simeon	3237	Kemijska termodinamika	2+1~4	0+0~0
T. Živković	3218	Kvantna kemija	2+1~4	0+0~0
D. Matković-Čalogović	3363	Kemija čvrstog stanja	0+0~0	2+1~4
Z. Meić	3405	Instrumentne analitičke metode I	2+1~4	0+0~0
A. Deljac	3120	Kemija prirodnih organskih spojeva	2+1~4	0+0~0
Z. Mihalić, H. Vančik	3117	Fizikalna organska kemija	0+0~0	3+1~4
VI. Simeon	3230	Elektrokemija	0+0~0	2+1~4
T. Cvitaš	3222	Kemijska kinetika	0+0~0	2+1~4
D. Matković-Čalogović	3361	Kristalokemija	2+1~4	0+0~0
Z. Meić	3407	Instrumentne analitičke metode II	0+0~0	2+1~4
Đ. Težak	3205	Pretraživanje znanstvenih informacijskih baza	0+2~1	0+0~0

**Ponuđeni kolegiji koji ne ulaze u strukturu studijskog programa smjerova profesor kemije i dipl. ing. kemije, a upisuju se u III. i IV. godini.**

K. Fučkar, J. Vulić	0433	Tjelesna i zdravstvena kultura III	0+2~1	0+2~1
K. Fučkar, J. Vulić	0434	Tjelesna i zdravstvena kultura IV	0+2~1	0+2~1

## IV. godina

### Obvezni kolegiji

S. Paušek-Baždar	3389	Povijest kemije	2+0~1	0+0~0
Ž. Kučan	3157	Praktikum iz biokemije	0+4~3	0+0~0
M. Sikirica	3380	Metodika nastave kemije	2+2~4	2+2~4
M. Sikirica	3382	Praktikum iz metodike nastave kemije	0+4~4	0+4~4
M. Sikirica	3383	Metodička praksa iz kemije, 90 sati/god.	~0	~4

### Izborni kolegiji

U dogovoru s voditeljem diplomskog rada student je dužan upisati i položiti ispite iz 4 kolegija iz grupe **izbornih kolegija III. i IV. godine studija** koje nije upisivao tijekom ranijih godina. Koeficijent opterećenja mora iznositi 30 ECTS bodova u svakom semestru. U koeficijent opterećenja mogu se uračunati i kolegiji koje je student odslušao tijekom III. godine ako oni premašuju najmanji broj od 4 izborna kolegija upisana u III. godini studija.

### Diplomski rad

Student bira područje diplomskog rada prema osobnom interesu. Nakon savjetovanja s voditeljem godišta, upisuje jedan od sljedećih kolegija:

	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 obvezno sadrži istraživački i metodički dio. Sadržaj metodičkog dijela diplomskog rada dogovara se s nastavnikom metodike nastave kemije. Teme diplomskih radova prihvaćaju se na sjednici Vijeća Kemijskog odsjeka.

**Ponuđeni kolegiji** koji ne ulaze u strukturu studijskog programa smjera profesor kemije mogu se upisati s popisa izbornih kolegija za studijski program diplomirani inženjer kemije i s popisa ponuđenih kolegija uz III. godinu.

## UVJETI UPISA U II. GODINU STUDIJA

Polaganjem ispita iz grupe obveznih kolegija I. godine student je dužan ostvariti 36 ECTS bodova. Za upis pojedinih kolegija II. godine student je obavezan ispuniti sljedeće preduvjete:

Kôd	Kolegiji	Kôd	Preduvjeti
3330	Anorganska kemija	3300	Opća kemija
		2164, 2165	Fizika I, II
3114	Organska kemija	3300	Opća kemija
3206	Fizikalna kemija	1311, 1312	Matematika I, II
		2164, 2165	Fizika I, II
3202	Matematičke metode u kemiji	1311, 1312	Matematika I, II
3203	Računalni praktikum	1311, 1312	Matematika I, II
3401, 3402	Analitička kemija I, II	3300	Opća kemija
3403, 3404	Praktikum iz analitičke kemije I, II		

## UVJETI UPISA U III. GODINU STUDIJA

Student je dužan položiti ispite iz svih obveznih kolegija I. godine te ostvariti 28 ECTS bodova polaganjem ispita iz grupe obveznih kolegija II. godine. Za upis pojedinih kolegija III. godine potrebno je ispuniti i sljedeće preduvjete:

Kôd	Kolegiji	Kôd	Preduvjeti
3153	Opća biokemija	3114	Organska kemija ili
		3206	Fizikalna kemija
3116	Praktikum iz organske kemije I	3114	Organska kemija
3119	Praktikum iz organske kemije II	3116	Praktikum iz organske kemije I
3241	Fizikalno-kemijski praktikum I	3206	Fizikalna kemija
3243	Fizikalno-kemijski praktikum II	3241	Fizikalno-kemijski praktikum I
3117	Fizikalna organska kemija	3114	Organska kemija
		3206	Fizikalna kemija
3120	Kemija prirodnih organskih spojeva	3114	Organska kemija
3237	Kemijska termodinamika	3206	Fizikalna kemija
3218	Kvantna kemija		
3230	Elektrokemija		
3222	Kemijska kinetika		
3361	Kristalokemija		
3363	Kemija čvrstog stanja		

3405	Instrumentalne analitičke metode I	3401	Analitička kemija I
		3403	Praktikum iz analitičke kemije I
		3404	Praktikum iz analitičke kemije II
		3206	Fizikalna kemija
		3402	Analitička kemija II (odslušano)
3407	Instrumentalne analitičke metode II	3402	Analitička kemija II
		3405	Instrumentalne analitičke metode I (odslušano)

### UVJETI UPISA U IV. GODINU STUDIJA

Student je dužan položiti ispite iz svih obveznih kolegija II. godine te ostvariti 32 ECTS boda iz grupe obveznih kolegija III. godine. Za upis pojedinih kolegija IV. godine potrebno je ispuniti sljedeće preduvjete:

Kôd	Kolegiji	Kôd	Preduvjeti
3382	Praktikum iz metodike nastave kemije	3350	Praktikum iz anorganske kemije
		3116, 3119	Praktikum iz organske kemije I, II
		3241, 3243	Fizikalno-kemijski praktikum I, II

# DIPLOMIRANI INŽENJER KEMIJE

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

Nastavnik	Kód	Predmet	Predavanja+vježbe ~ ECTS	
			koeficijenti opterećenja za semestar zimski	ljetni

## I i II. godina

**Plan i program studija istovjetni su kao na struci  
KEMIJA – PROFESOR KEMIJE**

## III. godina

### Obvezni kolegiji

I. Weygand	3153	Opća biokemija	3+1~5	3+1~5
M. Cindrić	3350	Praktikum iz anorganske kemije	0+4~3	0+4~3
S. Tomić-Pisarović	3116	Praktikum iz organske kemije I	0+4~3	0+0~0
H. Vančik	3119	Praktikum iz organske kemije II	0+0~0	0+4~3
N. Kallay	3241	Fizikalno-kemijski praktikum I	0+4~3	0+0~0
N. Kallay	3243	Fizikalno-kemijski praktikum II	0+0~0	0+4~3

### Izborni kolegiji

Student je obavezan upisati 8 od nabrojanih kolegija kako bi prosječni koeficijent opterećenja iznosio najmanje 30 ECTS bodova semestralno. Upisani kolegiji koji prekoračuju taj broj pribrojiti će se koeficijentu opterećenja IV. godine studija.

VI. Simeon	3237	Kemijska termodinamika	2+1~4	0+0~0
T. Živković	3218	Kvantna kemija	2+1~4	0+0~0
D. Matković-Čalogović	3363	Kemija čvrstog stanja	0+0~0	2+1~4
Z. Meić	3405	Instrumentne analitičke metode I	2+1~4	0+0~0
A. Deljac	3120	Kemija prirodnih organskih spojeva	2+1~4	0+0~0
Z. Mihalić, H. Vančik	3117	Fizikalna organska kemija	0+0~0	3+1~4
VI. Simeon	3230	Elektrokemija	0+0~0	2+1~4
T. Cvitaš	3222	Kemijska kinetika	0+0~0	2+1~4
D. Matković-Čalogović	3361	Kristalokemija	2+1~4	0+0~0
Z. Meić	3407	Instrumentne analitičke metode II	0+0~0	2+1~4
Đ. Težak	3205	Pretraživanje znanstvenih informacijskih baza	0+2~1	0+0~0

**Ponuđeni kolegiji izvan studijskog programa diplomirani inženjer kemije.** Polaganje navedenih kolegija uvjet je za stjecanje zvanja nastavnika kemije u osnovnim i srednjim školama (jednako kao i profesor kemije). Diplomski rad, u tom slučaju, ne mora sadržavati metodički dio. Vrijeme i redoslijed upisa kolegija dogovara se s predmetnim nastavnikom tijekom III., odnosno IV. godine ili za trajanja apsolvetskog statusa. Istodobno trebaju biti ispunjeni i uvjeti upisa za smjer profesor kemije.

V. Andrilović	0011	Psihologija odgoja i obrazovanja	2+1~2	2+1~2
R. Marinković	0011	Opća pedagogija	2+0~2	2+0~2
F. Jelavić	0012	Didaktika	2+0~2	2+0~2
M. Sikirica	3380	Metodika nastave kemije	2+2~4	2+2~4
M. Sikirica	3382	Praktikum iz metodike nastave kemije	0+4~3	0+4~4
M. Sikirica	3383	Metodička praksa iz kemije, 90 sati/god.	~0	~4

**Ponudeni kolegiji** izvan studijskog programa smjera diplomirani inženjer kemije mogu se upisati s popisa kolegija ponuđenih uz III. godinu smjera profesor kemije.

## IV. godina

### Obvezni kolegiji

I. Weygand	3157	Praktikum iz biokemije	0+4~3	0+0~0
S. Paušek-Badždar	3389	Povijest kemije	2+0~1	0+0~0

### Izborni kolegiji

Student bira područje diplomskog rada prema osobnom interesu. Nakon savjetovanja s voditeljem godišta dužan je upisati jedan od sljedećih kolegija:

	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 kolegija od kojih najviše dva mogu biti praktikumi. Prosječan 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 kolegiji koje je student odslušaio tijekom treće godine ako premašuju najmanji broj od 8 izbornih kolegija. Pojedinačnom odlukom Vijeća Kemijskog odsjeka u taj se iznos mogu ubrojiti i kolegiji 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 kolegiji

A. Palković	3122	Viši praktikum iz organske kemije	0+4~4	0+0~0
V. Šunjć	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	Enzimska kataliza u organskoj sintezi	2+1~4	0+0~0
I. Matijašić	3126	Molekulska struktura i reaktivnost	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	Celulama biokemija	2+1~4	0+0~0
Ž. Kučan	3166	Viši praktikum iz biokemije	0+0~0	0+4~4
N. Kallay	3234	Koloidna i međupovršinska kemija	2+1~4	0+0~0
N. Kallay	3245	Fizikalno-kemijski praktikum III	0+4~4	0+0~0
T. Cvitaš	3270	Molekulska spektroskopija	2+1~4	0+0~0
Z. Maksić	3271	Simetrija u kemiji	2+1~4	0+0~0
B. Kaitner	3364	Reakcijski mehanizmi kompleksa prijelaznih metala	0+0~0	2+1~4
D. Matković-Čalogović	3365	Bioanorganska kemija	0+0~0	2+1~4
Z. Veksli	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 III	0+4~4	0+0~0
V. Allegretti-Živčić	3408	Praktikum iz analitičke kemije IV	0+0~0	0+4~4
V. Vojković	3409	Radiometrijske metode	2+1~4	0+0~0
P. Novak	3413	Identifikacija kemijskih spojeva spektroskopskim metodama	2+1~4	0+0~0
V. Delić	4079	Genetičko inženjerstvo u biotehnologiji	1+0~2	1+0~2
V. Delić	4080	Praktikum iz genetičkog inženjerstva u biotehnologiji	0+2~2	0+2~2
E. Salaj-Šmic	4133	Molekularna genetika	2+0~4	2+0~4
G. Pišat-Mrzljak	4440	Molekularna biofizika	2+0~4	2+0~4
G. Pišat Mrzljak	4441	Praktikum iz molekularne biofizike	0+1~2	0+2~2

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

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

Kód	Kolegiji	Kód	Preduvjeti
3122	Viši praktikum iz organske kemije	3116	Praktikum iz organske kemije I
		3119	Praktikum iz organske kemije II
3161	Fizikalna biokemija	3153	Opća biokemija
3163	Celulama biokemija		
3166	Viši praktikum iz biokemije		
4079	Genetičko inženjerstvo u biotehnologiji		
4080	Praktikum iz genetičkog inženjerstva u biotehnologiji		
4133	Molekularna genetika		
4440	Molekularna biofizika		
4441	Praktikum iz molekularne biofizike		

3245	Fizikalno-kemijski praktikum III	3241	Fizikalno-kemijski praktikum I
		3243	Fizikalno-kemijski praktikum II
3367	Kemija materijala	3361	Kristalokemija
		3363	Kemija čvrstog stanja
		3402	Analitička kemija II
3408	Praktikum analitičke kemije IV	3406	Praktikum analitičke kemije III

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

**UVJETI UPISA  
u II. i III. godinu studija istovjetni su kao na struci  
KEMIJA – PROFESOR KEMIJE**

**UVJETI UPISA  
u IV. godinu studija**

Pored položenih ispita iz skupine obveznih kolegija II. godine student je dužan ostvariti još 28 ECTS bodova polaganjem ispita iz skupine obveznih kolegija III. godine. Za upis pojedinih kolegija IV. godine potrebno je ispuniti sljedeće preduvjete:

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



**RASPORED ISPITA**  
za 334. akademsku godinu 2002./2003.

Satničar Kemijskog odsjeka: dr. sc. Antun Palković

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

U danu određenom za održavanje ispita na pojedinom Zavodu (npr. **16.06.2003. Zavod za biokemiju**) održavaju se ispiti iz SVIH KOLEGIJA koje predaju nastavnici (i vanjski suradnici) tog Zavoda za sve smjerove studija. Svaki će Zavod, sukladno broju prijavljenih studenata odlučiti hoće li se ispiti održati u jednom ili dva dana te objaviti raspored i vrijeme održavanja ispita pojedinog kolegija. Ispiti iz stranih jezika i ponuđenih predmeta održavat će se prema dogovoru s predmetnim nastavnikom.

**PRVI (jesenski) IZVANREDNI  
ISPITNI ROK**

02. 12. 2002. – 06. 12. 2002.

Datum	ZAVOD / ODSJEK
02.12.	Fizičko-kemijski zavod
03.12.	Zavod za biokemiju Matematički odsjek 12:00
04.12.	Zavod za organsku kemiju Fizički odsjek (Fizika, F08) 9:00 Geološki odsjek (Mineralogija) 14:00
05.12.	Zavod za opću i anorgansku kemiju Biološki odsjek(Biologija)
06.12.	Zavod za analitičku kemiju

**DRUGI (proljetni) IZVANREDNI  
ISPITNI ROK**

22. 04. 2003. – 25. 04. 2003.

Datum	ZAVOD / ODSJEK
22.04.	Zavod za organsku kemiju
23.04.	Fizičko-kemijski zavod Matematički odsjek 12:00
24.04.	Zavod za analitičku kemiju Fizički odsjek (Fizika, F08) 9:00 Geološki odsjek (Mineralogija) 14:00
25.04.	Zavod za biokemiju Biološki odsjek (Biologija)
25.04.	Zavod za opću i anorgansku kemiju

**ZIMSKI ISPITNI ROK**

03. 02. 2003. – 28. 02. 2003.

Datum	ZAVOD / ODSJEK
03.02.	Zavod za opću i anorgansku kemiju
04.02.	
05.02.	Zavod za biokemiju Fizički odsjek(Fizika) 9:00
06.02.	Zavod za biokemiju Biološki odsjek (Biologija)
07.02.	Zavod za organsku kemiju Matematički odsjek 12:00
10.02.	Zavod za organsku kemiju
11.02.	Fizičko-kemijski zavod
12.02.	Fizičko-kemijski zavod Geološki odsjek (Mineralogija)
13.02.	Zavod za analitičku kemiju
14.02.	
17.02.	Zavod za opću i anorgansku kemiju
18.02.	
19.02.	Zavod za biokemiju Fizički odsjek(Fizika) 9:00
20.02.	Zavod za biokemiju Biološki odsjek (Biologija)
21.02.	Zavod za organsku kemiju Matematički odsjek 12:00
24.02.	Zavod za organsku kemiju
25.02.	Fizičko-kemijski zavod
26.02.	Fizičko-kemijski zavod Geološki odsjek (Mineralogija)
27.02.	Zavod za analitičku kemiju
27.02.	

**LJETNI ISPITNI ROK**

16. 06. 2003.–18. 07. 2003.

Datum	ZAVOD/ODSJEK
16.06.	Zavod za biokemiju
17.06.	
18.06.	Fizičko-kemijski zavod Fizički odsjek (Fizika, F08) 9:00
19.06.	Fizičko-kemijski zavod Biološki odsjek(Biologija)
20.06.	Matematički odsjek 12:00
23.06.	Zavod za analitičku kemiju
24.06.	
25.06.	Geološki odsjek(Mineralogija)
26.06.	Zavod za organsku kemiju
27.06.	
30.06.	Zavod za opću i anorgansku kemiju
01.07.	
02.07.	Zavod za biokemiju Matematički odsjek 12:00
03.07.	Zavod za biokemiju Biološki odsjek(Biologija)
04.07.	Fizičko-kemijski zavod
07.07.	
08.07.	Zavod za analitičku kemiju
09.07.	Fizički odsjek(Fizika, F08) 9:00
10.07.	Zavod za analitičku kemiju
11.07.	Zavod za organsku kemiju
14.07.	Zavod za organsku kemiju
15.07.	Zavod za opću i anorgansku kemiju
16.07.	
17.07.	Biološki odsjek(Biologija)
18.07.	Matematički odsjek 12:00

**JESENSKI ISPITNI**

01. 09. 2003. – 26. 09. 2003.

Datum	ZAVOD/ODSJEK
01.09.	Zavod za organsku kemiju
02.09.	
03.09.	Zavod za analitičku kemiju Fizički odsjek(Fizika) 9:00
04.09.	Zavod za analitičku kemiju Biološki odsjek(Biologija)
05.09.	Zavod za opću i anorgansku kemiju Matematički odsjek 12:00
08.09.	Zavod za opću i anorgansku kemiju
09.09.	Fizičko-kemijski zavod
10.09.	Fizičko-kemijski zavod Geološki odsjek(Mineralogija)
11.09.	Zavod za biokemiju
12.09.	
15.09.	Zavod za organsku kemiju
16.09.	
17.09.	Zavod za analitičku kemiju Fizički odsjek(Fizika) 9:00
18.09.	Zavod za analitičku kemiju Biološki odsjek(Biologija)
19.09.	Zavod za opću i anorgansku kemiju Matematički odsjek
22.09.	Zavod za opću i anorgansku kemiju
23.09.	Fizičko-kemijski zavod
24.09.	Fizičko-kemijski zavod Geološki odsjek(Mineralogija)
25.09.	Zavod za biokemiju
26.09.	

## 4.4. BIOLOŠKI ODSJEK

<http://www.pmf.hr>  
10000 Zagreb, Rooseveltov trg 6  
tel.: 48 77 700  
fax: 48 26 260  
e-mail: [uredbo@zg.biol.pmf.hr](mailto:uredbo@zg.biol.pmf.hr)

### USTROJ ODSJEKA

Botanički zavod (s Botaničkim vrtom), Marulićev trg 20/II

Zoologijski zavod, Rooseveltov trg 6

Zavod za animalnu fiziologiju, Rooseveltov trg 6

Zavod za molekularnu biologiju, Rooseveltov trg 6

U sastavu odsjeka djeluju:

Katedra za metodiku nastave biologije

Katedra za tjelesnu i zdravstvenu kulturu PMFa

Središnja biološka knjižnica

### KADROVI I STUDENTI

46 nastavnika

22 asistenata

41 znanstveni novak

13 stručnih suradnika

25 tehničara

775 studenata

30 djelatnika Botaničkog vrta

### BIOLOGIJA DANAS

Živimo u doba najuzbudljivijih bioloških otkrića kojima svakodnevno doznajemo nešto novo o strukturi i funkciji živih sustava. Iz pretežno deskriptivne znanosti, biologija se razvila u egzaktnu prirodnu znanost koja s jednakim interesom proučava živa bića u prirodnom okolišu, kao što planira i provodi eksperimente u laboratoriju. Polazeći od jedinke kao cjeline i stanice kao osnovne jedinice života, biolozi, zajedno sa znanstvenicima drugih područja prirodoslovlja, otkrivaju molekularni i submolekularni temelj života. Otkrivaju tajne nasljeđivanja i složene procese koji omogućuju da se genetički zapis ostvari u nekom od brojnih i neizmjerljivo raznolikih oblika života na Zemlji. Biolozi također istražuju one više integracijske cjeline poput organizama, populacija i životnih zajednica ekosistema. Zanimaju 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 u zavodima Biološkog odsjeka vrlo su raznolika. Istražuje se raznoliki živi svijet na molekularnoj i staničnoj razini (molekularna biologija, genetika, imunologija, virologija, biologija stanice), na razini organizama, od mikroorganizama do biljaka i životinja (mikrobiologija, botanika, zoologija), a intenzivna su ekološka istraživanja biljaka i životinja koja uključuju terenski i laboratorijski rad. Cilj tih istraživanja su nove znanstvene spoznaje koje su temelj razvoja tehnologije i napretka našeg društva.

## **SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI**

Profesor biologije, trajanje nastave 4 godine

Profesor biologije i kemije, trajanje nastave 4 godine

Diplomirani inženjer biologije

smjer: molekularna biologija, trajanje nastave 4 godine

smjer: ekologija, trajanje nastave 4 godine

## **AKADEMSKA ZVANJA**

1. Profesor biologije

*Biologiae professor*

2. Profesor biologije i kemije

*Biologiae et chemiae professor*

3. Diplomirani inženjer biologije (smjer: molekularna biologija)

*Biologiae ingeniarius diplomate probatus – sectione Biologiae molecularis*

4. Diplomirani inženjer biologije (smjer: ekologija)

*Biologiae ingeniarius diplomate probatus – sectione Oecologiae*

## **POSLIJEDIPLOMSKI STUDIJ**

Uspješni studenti mogu po završetku studija upisati poslijediplomski studij, koji traje tri godine. Nakon što položi ispite, izradi i obrani magistarski rad, pristupnik stječe znanstveni stupanj magistra. Nakon toga se može nastaviti doktorski poslijediplomski studij, tijekom kojeg se obavljaju znanstvena istraživanja koja će završiti doktorskom disertacijom. Istraživanja na poslijediplomskom studiju odvijaju se u okviru određenog znanstvenog projekta pod vodstvom iskusnog znanstvenika. Doktorandi koji su objavili znanstvene radove te uspješno obranili doktorsku disertaciju stječu naslov doktora prirodnih znanosti, polje:

## **POSLIJEDIPLOMSKA AKADEMSKA ZVANJA**

1. Magistar prirodnih znanosti, znanstveno polje biologija (Molekularna i stanična biologija)

*Magister scientiarum naturalium ad biologiam (Biologiae moleculareum et cellulareum) pertinentium*

2. Magistar prirodnih znanosti, znanstveno polje biologija (Ekologija)

*Magister scientiarum naturalium ad biologiam (Oecologiae) pertinentium*

3. Magistar prirodnih znanosti, znanstveno polje biologija (Fiziologija i imunologija)

*Magister scientiarum naturalium ad biologiam (Antropologiam Biologicam) pertinentium*

4. Magistar prirodnih znanosti, znanstveno polje biologija (Biolška antropologija)

*Magister scientiarum naturalium ad biologiam (Anthropologiam Biologicam) pertinentium*

5. Magistar prirodnih znanosti, znanstveno polje biologija (Toksikologija)

*Magister scientiarum naturalium ad biologiam (Toxicologiam) pertinentium*

6. Doktor prirodnih znanosti, znanstveno polje biologija

*Doctor scientiarum naturalium ad biologiam*

## **ZAPOŠLJAVANJE**

**Profesori biologije te biologije i kemije** odgovorni su za obrazovanje i odgoj učenika osnovnih i srednjih škola. To je odgovoran i plemenit posao. Obrazovna i odgojna uloga od neprocjenjive su vrijednosti, jer samo dobro obrazovani ljudi, mogu postati, kad izađu iz školskih klupa slobodni, odgovorni, tolerantni i zadovoljni građani svoje domovine. Neki od izvrsnih studenata svih smjerova posvetit će se znanstveno-nastavnom radu na akademskoj razini. Diplomirani inženjeri biologije, smjera **ekologija** istražuju na terenu u prirodi i u laboratoriju. Neophodni su u raznim djelatnostima: građevinarstvu, industriji, urbanizmu, prostornom planiranju, energetici te prometu. Svojim stručnim znanjem brinu o zaštiti prirode i očuvanju okoliša. Diplomirani inženjeri biologije smjera **molekularna biologija osposobljeni su za znanstvena i primijenjena istraživanja te analize** u području medicine, veterine, poljoprivrede, šumarstva, prehrambene, kemijske, farmaceutske industrije, biotehnologije i genetičkog inženjerstva.

# PROFESOR BIOLOGIJE I KEMIJE

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

Nastavnik	Kôd	Kolegij	Predavanja+vježbe ~ ECTS			
			koeficijenti opterećenja za semestar			
			zimski	ljetni		

## I. godina

### Obvezni kolegiji:

M. Krsnik-Rasol	4017	Biologija stanice Praktikum iz biologije stanice	2+0 0+3		0+0 0+0	
A. Z. Štefanac	4191	Uvod u botaniku Praktikum iz botanike	0+0 0+0	~5 ~0	2+0 0+3	~0 ~6
R. Erben	4195	Uvod u zoologiju Praktikum iz uvoda u zoologiju	2+0 0+3		0+0 0+0	~0 ~0
D. Jalšovec	4003	Anatomija čovjeka	2+1	~4	0+0	~0
B. Kaitner	3309	Opća kemija	3+1	~5	3+1	~6
A. Hergold-Brundić	3319	Praktikum iz opće kemije	0+4	~2	0+4	~2
P. Goldstein	1421	Matematika	2+1	~3	2+1	~5
D. Kunstelj	2167	Fizika	2+2	~4	2+2	~6
V. Andrilović	0010	Psihologija odgoja i obrazovanja	2+1	~2	2+1	~2
K. Fučkar, J. Vulić	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura I	0+2	~1	0+2	~1
R. Erben, B. Mitić	4187	Terenska nastava iz botanike i zoologije 60 sati/god.		~0		~1

## II. godina

### Obvezni kolegiji:

B. Primc-Habdija	4178	Biologija beskralježnjaka Praktikum iz beskralježnjaka	2+0 0+3		0+0 0+0	~0 ~0
S. Jelenić	4158	Osnove molekularne biologije	2+0	~4	0+0	~0
N. Kralj-Klobučar	4049	Embriologija i histologija životinja Praktikum iz embriologije i histologije	2+0 0+2		0+0 0+0	~0 ~0
N. Strukan	3332	Anorganska kemija	2+1	~4	2+1	~3
A. Deljac	3113	Organska kemija	4+1	~6	4+1	~5
V. Vojković	3421	Analiitička kemija	2+1	~3	2+1	~3
V. Vojković	3423	Praktikum iz analitičke kemije	0+4	~2	0+4	~2
R. Marinković	0011	Opća pedagogija	2+0	~2	2+0	~2
A. Plenković-Moraj	4174	Biologija alga i gljiva Praktikum iz biologije alga i gljiva	0+0 0+0		2+0 0+3	~0 ~4

M. Pavlica	4083	Genetika Praktikum iz genetike	0+0 0+0		2+0 0+2		~4
M. Krajačić	4156	Osnove mikrobiologije Praktikum iz osnova mikrobiologije	0+0 0+0		2+0 0+2		~4
K. Fučkar, J. Vulić	0432	Tjelesna i zdravstvena kultura II	0+2	~1	0+2		~1
B. Primc-Habdija, A. Plenković-Moraj	4188	Terenska nastava iz botanike i zoologije 120 sati/god.		~0			~2

### III. godina

#### Obvezni kolegiji:

M. Mrakovčić	4180	Biologija kralježnjaka Praktikum iz kralježnjaka	2+0 0+3		0+0 0+0		0
Z. Liber	4176	Kormofita Praktikum iz kormofita	0+0 0+0		2+0 0+3		~4
B. Pevalek-Kozlina	4077	Fiziologija bilja Praktikum iz fiziologije bilja	2+0 0+2		2+0 0+3		~4
D. Volf	4067	Animalna fiziologija Praktikum iz animalne fiziologije	2+0 0+2		2+0 0+2		~4
I. Radanović	4402	Metodika nastave biologije	2+0	~2	2+0		~2
N. Strukan	3352	Praktikum iz anorganske kemije	0+4	~3	0+0		~0
A. Palković	3129	Praktikum iz organske kemije	0+4	~3	0+0		~0
M. Flögel	3151	Biokemija	2+1	~4	2+1		~4
T. Cvitaš	3208	Fizikalna kemija	4+2	~6	4+2		~5
N. Kallay	3235	Osnovni praktikum iz fizikalne kemije	0+0	~0	0+4		~3
F. Jelavić	0012	Didaktika	2+0	~2	2+0		~2
M. Mrakovčić, Z. Liber	4189	Terenska nastava iz botanike i zoologije 120 sati/god.		~0			~2

### IV. godina

#### Obvezni kolegiji:

N. Šegulja	4088	Geobotanika i ekologija bilja Praktikum iz geobotanike i ekologije bilja	2+0 0+1		2+0 0+3		~4
V. Tavčar	4033	Ekologija životinja i zoogeografija Praktikum iz ekologije životinja i zoogeografije	2+0 0+2		2+0 0+2		~4
I. Radanović	4404	Seminar iz metodike nastave biologije	2+0	~1	2+0		~1
I. Radanović	4403	Praktikum iz metodike nastave biologije	0+2	~2	0+2		~1
M. Sikirica	3381	Metodika nastave kemije	2+2	~5	2+2		~5

M. Sikirica	3385	Praktikum iz metodike nastave kemije	0+4	~3	0+4	~2
M. Mrakovčić	4199	Zaštita prirode	2+0		0+0	
		Praktikum iz zaštite prirode	0+1	~3	0+0	~0
M. Kalafatić	4059	Evolucija	2+0		0+0	
		Praktikum iz evolucije	0+2	~4	0+0	~0
S. Paušek-Baždar	3389	Povijest kemije	2+0	~2	0+0	~0
I. Weygand	3182	Praktikum iz biokemije	0+0	~0	0+4	~4
I. Radanović	4405	Metodička praksa iz biologije	0+0	~0	0+2	~2
N. Šegulja, V. Tavčar	4190	Terenska nastava iz ekologije 120 sati/god.		~0		~3

**Izborni kolegiji:** upisuje se jedan od sljedećih programa ovisno o usmjerenju diplomskog rada. Upisuje se ime nastavnika-voditelja.

**Usmjerenje: BIOLOGIJA**

	4028	Diplomski rad	0+2	~2	0+2	~4
--	------	---------------	-----	----	-----	----

**Usmjerenje: KEMIJA**

	3139	Diplomski rad iz organske kemije	0+2	~2	0+2	~4
	3174	Diplomski rad iz biokemije	0+2	~2	0+2	~4
	3256	Diplomski rad iz fizikalne kemije	0+2	~2	0+2	~4
	3393	Diplomski rad iz anorganske kemije	0+2	~2	0+2	~4



# PROFESOR BIOLOGIJE

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

Nastavnik	Kód	Kolegij	Predavanja+vježbe ~ ECTS koeficijenti opterećenja za semestar			
			zimski		ljetni	

## I. godina

### Obvezni kolegiji:

		Biologija stanice	2+0		2+0	
M. Krsnik-Rasol	4019	Praktikum iz biologije stanice Opća zoologija	0+2 2+0	~4	0+2 2+0	~4
R. Erben	4153	Praktikum iz opće zoologije Anatomija bilja	0+2 2+0	~4	0+2 0+0	~4
A. Z. Štefanac	4004	Praktikum iz anatomije bilja	0+2	~4	0+0	~0
V. Andrilović	0010	Psihologija odgoja i obrazovanja Mikrobiologija	2+1 2+0	~2	2+1 0+0	~3
B. Stilinović	4007	Praktikum iz mikrobiologije	0+1	~4	0+0	~0
E. Meštrović	3302	Opća i anorganska kemija	2+1	~4	2+1	~5
E. Meštrović	3323	Praktikum iz opće i anorganske kemije	0+4	~3	0+0	~0
S. Jelenić	4158	Osnove molekularne biologije Morfolologija bilja	2+0 0+0	~4	0+0 2+0	~0
B. Mitić	4135	Praktikum iz morfologije bilja	0+0	~0	0+2	~4
A. Rubčić	2166	Fizika	0+0	~0	2+2	~4
I. Matijašić	3109	Organska kemija	0+0	~0	2+1	~4
K. Fučkar, J. Vulić	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura I	0+2	~1	0+2	~1
R. Erben, B. Mitić	4187	Terenska nastava iz botanike i zoologije 60 sati/god.		~0		~1

## II. godina

### Obvezni kolegiji:

M. Pavlica	4084	Genetika Praktikum iz genetike	2+0 0+2	~4	2+0 0+2	~4
I. Habdija	4009	Avertebrata Praktikum iz avertebrata	2+0 0+3	~4	2+0 0+3	~5
A. Plenković-Moraj	4186	Alge i gljive Praktikum iz alga i gljiva	1+0 0+2	~3	1+0 0+2	~3
R. Marinković	0011	Opća pedagogija	2+0	~2	2+0	~2

M. Flögel	3180	Biokemija	2+1	~5	2+1	~5
A. Palković	3162	Praktikum iz organske kemije i biokemije	0+4	~3	0+0	~0
D. Jalšovec	4003	Anatomija čovjeka Praktikum iz anatomije čovjeka	2+0 0+1		0+0 0+0	
G. Lacković-Venturin	4047	Histologija i embriologija životinja Praktikum iz histologije i embriologije životinja	0+0 0+0		2+0 0+2	
M. Krajačić	4008	Virologija Praktikum iz virologije	0+0 0+0		2+0 0+1	
K. Fučkar, J. Vulić	432	Tjesna i zdravstvena kultura II	0+2	~1	0+2	~1
I. Habdija, A. Plenković-Moraj	4188	Terenska nastava iz botanike i zoologije 120 sati/god.		~0		~2

### Izborni kolegiji:

Z. Bajraktarević	5105	Geologija s paleontologijom	2+2	~4	0+0	~0
V. Vojković	3451	Analitička kemija	2+1	~3	2+1	~3
V. Vojković	3453	Praktikum iz analitičke kemije	0+0	~0	0+4	~2
A. Marinculić	4160	Parazitologija Entomologija	2+2 2+0	~4	0+0 0+0	~0
P. Durbešić	4051	Praktikum iz entomologije	0+2	~4	0+0	~0
P. Goldstein	1421	Matematika*	2+1	~3	2+1	~2
N. Kallay	3213	Osnove fizikalne kemije	2+0	~3	2+0	~2
N. Kallay	3238	Osnovni praktikum iz fizikalne kemije	0+0	~0	0+4	~3
B. Mitić	4211	Nomenklatura i determinacija biljaka Praktikum iz nomenklature i determinacije bilja Računalski praktikum*	0+0 0+0 0+0		2+0 0+2 0+3	

\* - preduvjet za upis kolegija Modeliranje u ekologiji na III godini i Software u biologiji na IV godini

### III. godina

#### Obvezni kolegiji:

Z. Tadić	4065	Animalna fiziologija Praktikum iz animalne fiziologije	2+0 0+2		2+0 0+2	
B. Pevalak-Kozlina	4075	Fiziologija bilja Praktikum iz fiziologije bilja	2+0 0+2		2+0 0+2	
M. Mrakovčić	4105	Vertebrata Praktikum iz vertebrata	2+0 0+2		2+0 0+2	
T. Nikolić	4104	Kormofita Praktikum iz kormofita	2+0 0+2		2+0 0+2	
Z. Koraj	0012	Didaktika	2+0	~3	2+0	~2
Z. Dolenc	4117	Metodika nastave biologije	2+0	~3	2+0	~2

T. Nikolić, M. Mrakovčić	4189	Terenska nastava iz botanike i zoologije 120 sati/god.		~0		~2
-----------------------------	------	---	--	----	--	----

**Izborni kolegiji:**

Lj. Regula	4093	Hortikultura Praktikum iz horikulture	2+0 0+0		0+0 ~2	0+2 ~2
I. Habdija	4061	Filogenija životinja	2+0	~4	0+0	~0
P. Rudan	4006	Antropologija	2+0	~4	0+0	~0
J. Balabanić	4062	Filozofija biologije	0+0	~0	2+0	~4
M. Kalafatić	4407	Evolucija čovjeka	2+1	~2	0+0	~0
G. Rusak	4111	Ljekovito bilje	0+0	~0	1+2	~4
T. Legović	4217*	Modeliranje u ekologiji	2+1	~3	0+0	~0

\* samo ako je apsolviran kolegiji Računalski praktikum i Matematika

## IV. godina

**Obvezni kolegiji:**

V. Hršak	4086	Geobotanika i ekologija bilja Praktikum iz geobotanike i ekologije bilja	2+0 0+1		2+0 ~4	0+3 ~4
I. Ternjej	4034	Ekologija životinja i zoogeografija Praktikum iz ekologije i zoogeografije	2+0 0+2		2+0 ~4	0+2 ~4
M. Kalafatić	4057	Evolucija Praktikum iz evolucije	2+0 0+2		0+0 ~4	0+0 ~0
Z. Dolenc	4118	Praktikum iz metodike nastave biologije	0+2	~2	0+2	~1
Z. Dolenc	4119	Seminar iz metodike nastave biologije	2+0	~3	2+0	~2
Z. Dolenc	4120	Metodička praksa iz biologije	0+0	~0	0+2	~2
A. Požar-Domac	4015	Biologija mora Praktikum iz biologije mora	0+0 0+0		2+0 ~0	0+2 ~4
V. Hršak, I. Ternjej	4190	Terenska nastava iz ekologije 120 sati/god.		~0		~4
	4028	Diplomski rad	0+2	~2	0+2	~5

**Izborni kolegiji:**

M. Mrakovčić	4199	Zaštita prirode	2+1	~3	0+0	~0
I. Bašić	4097	Imunologija Praktikum iz imunologije	1+0 0+2		1+0 ~3	0+2 ~3
V. Delić	4079	Genetičko inženjerstvo u biotehnologiji Praktikum iz genetičkog inženjerstva	1+0 0+2		1+0 ~3	0+1 ~3

O. Springer	4139	Neurofiziologija i bioenergetika Praktikum iz neurofiziologije i bioenergetike	1+0 0+2	~3	1+0 0+2	~3
Z. Seletković	4032	Ekologija šuma	2+0	~2	0+0	~0
I. Habdija	4109	Limnologija Praktikum iz limnologije	0+0 0+0	~0	2+0 0+2	~3
P. Rudan, D. Papeš	4164	Populacijska genetika Praktikum iz populacijske genetike	0+0 0+0	~0	1+0 0+2	~3
M. Mrakovčić	4214	Ihtiologija slatkih voda Praktikum iz ihtiologije slatkih voda	0+0 0+0	~0	2+0 0+2	~3
J. Topić	4038	Ugroženost i zaštita kopnenih staništa u Hrvatskoj	0+0	~0	2+0	~3
S. Mišetić	4001	Akvakultura Praktikum iz akvakulture	0+0 0+0	~0	2+0 0+1	~3
T. Legović	4173*	Software u biologiji	0+2	~2	0+0	~0

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

# DIPLOMIRANI INŽENJER BIOLOGIJE

## Smjer: ekologija

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

Nastavnik	Kôd	Kolegij	Predavanja+vježbe ~ ECTS			
			koeficijenti opterećenja za semestar			
					zimski	ljetni

### I. godina

#### Obvezni kolegiji:

M. Krsnik-Rasol	4017	Biologija stanice Praktikum iz biologije stanice	2+0 0+3		0+0 0+0				
R. Erben	4151	Opća zoologija Praktikum iz opće zoologije	2+0 0+2	~4	2+0 0+2				~0 ~4
A. Z. Štefanac	4004	Anatomija bilja Praktikum iz anatomije bilja	2+0 0+2	~4	0+0 0+0				~0
B. Mitić	4136	Morfologija bilja Praktikum iz morfologije bilja	0+0 0+0	~0	2+0 0+2				~4
B. Stilić	4125	Mikrobiologija Praktikum iz mikrobiologije	0+0 0+0	~0	2+0 0+2				~4
E. Meštrović	3310	Opća i anorganska kemija	2+1	~5	2+1				~4
E. Meštrović	3325	Praktikum iz opće i anorganske kemije	0+0	~0	0+4				~3
H. Vančik	3108	Organska kemija	0+0	~0	2+1				~5
I. Kokanović	2169	Fizika	2+2	~4	0+0				~0
Z. Bajraktarević	5105	Geologija s paleontologijom	2+2	~4	0+0				~0
M. Primc	1431	Matematika	2+1	~4	2+1				~4
K. Fučkar, J. Vulić	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura I	0+2	~1	0+2				~1
R. Erben, B. Mitić	4187	Terenska nastava iz botanike i zoologije 60 sati/god.		~0					~1

### II. godina

#### Obvezni kolegiji:

D. Papeš	4081	Genetika Praktikum iz genetike	2+0 0+2	~4	2+0 0+2				~3
I. Habdija	4011	Avertebrata Praktikum iz avertebrata	2+0 0+3	~4	2+0 0+3				~4
D. Viličić	4184	Alge i gljive Praktikum iz alga i gljiva	1+0 0+2	~3	1+0 0+2				~3
N. Juretić	4149	Opća virologija Praktikum iz opće virologije	0+0 0+0	~0	2+0 0+2				~4

M. Kerovec	4143	Opća ekologija	2+0	~3	0+0	~0
S. Jelenić	4158	Osnove molekularne biologije	2+0	~3	0+0	~0
M. Flögel	3181	Biokemija	2+1	~5	2+1	~5
Ž. Kučan	3184	Praktikum iz biokemije	0+0	~0	0+4	~3
H. Vančik	3128	Praktikum iz organske kemije	0+3	~3	0+0	~0
K. Fučkar, J. Vulić	0432	Tjelesna i zdravstvena kultura II	0+2	~1	0+2	~1
I. Habdija, D. Viličić	4188	Terenska nastava iz botanike i zoologije 120 sati/god.		~0		~4

### Izborni kolegiji:

M. Huzak	1433	Statistika*	2+1	~4	0+0	~0
G. Igaly	1432	Računalski praktikum*	0+0	~0	0+3	~4
P. Rudan	4006	Antropologija	2+0	~2	0+0	~0
D. Jalšovec	4003	Anatomija čovjeka	2+1	~3	0+0	~0
N. Kralj-Klobučar	4043	Embriologija životinja	2+0		0+0	
		Praktikum iz embriologije životinja	0+2	~4	0+0	~0
G. Lacković-Venturin	4091	Histologija životinja	0+0		2+0	
		Praktikum iz histologije životinja	0+0	~0	0+2	~4
B. Mitić	4211	Nomenklatura i determinacija biljaka	0+0		2+0	
		Praktikum iz nomenklature i determinacije biljaka	0+0	~0	0+2	~4
A. Marinculić	4160	Parazitologija	2+2	~4	0+0	~0
N. Kallay	3214	Osnove fizikalne kemije	2+1	~4	2+1	~3

\* označeni kolegiji su preduvjeti za upis kolegija Modeliranje u ekologiji na III godini i Software u biologiji na IV godini

## III. godina

### Obvezni kolegiji:

I. Bašić, Z. Tadić	4069	Animalna fiziologija	2+0		2+0	
		Praktikum iz animalne fiziologije	0+2	~4	0+2	~4
I. Regula	4071	Fiziologija bilja	2+0		2+0	
		Praktikum iz fiziologije bilja	0+2	~4	0+3	~4
M. Mrakovčić	4106	Vertebrata	2+0		2+0	
		Praktikum iz vertebrata	0+2	~4	0+2	~4
T. Nikolić	4103	Kormofita	2+0		2+0	
		Praktikum iz kormofita	0+2	~4	0+2	~4
A. Požar-Domac	4013	Biološka oceanografija	4+0		0+0	
		Praktikum iz oceanografije	0+2	~4	0+0	~0
A. Gajmerac-Ivšić	3456	Analitička kemija	2+1	~3	2+1	~3
A. Gajmerac-Ivšić	3455	Praktikum iz analitičke kemije	0+0	~0	0+4	~4
T. Nikolić, M. Mrakovčić, A. Požar-Domac	4189	Terenska nastava iz botanike i zoologije 120 sati/god.		~0		~2

**Izborni kolegiji:**

T. Legović	4217*	Modeliranje u ekologiji	2+1	~3	0+0	~0
S. Mišetić	4001	Akvakultura	0+0	~0	2+1	~3
N. Kallay	3240	Osnovni praktikum fizikalne kemije	0+0	~0	0+4	~4
I. Bašić	4030	Ekološka imunologija Praktikum iz ekološke imunologije	0+0 0+0		2+0 0+2	
D. Viličić	4127	Mikrobiologija ekosustava Praktikum iz mikrobiologije ekosustava	2+0 0+2		0+0 ~4	
M. Juračić	5114	Geologija mora	2+1	~3	0+0	~0
A. Požar-Domac	4090	Gospodarenje morem i zaštita	0+0	~0	2+0	~2
P. Durbešić	4166	Primijenjena entomologija Praktikum iz primjenjene entomologije	0+0 0+0		2+0 ~0	
I. Habdija	4061	Filogenija životinja	2+0	~2	0+0	~0
M. Kalafatić	4407	Evolucija čovjeka	2+1	~2	0+0	~0
K. Vlahoviček	4406	Bioinformatika	0+0	~0	1+2	~3
J. Balabanić	4062	Filozofija biologije	0+0	~0	2+0	~2
N. Juretić	4145	Opća fitopatologija Praktikum iz opće fitopatologije	1+0 0+1		0+0 ~2	
R. Erben	4210	Biotestovi Praktikum iz biotestova	2+0 0+2		0+0 ~4	

\* samo ako su apsolvirani kolegiji Računalski praktikum i Statistika na II. godini

**IV. godina****Obvezni kolegiji:**

J. Topić	4037	Ekologija bilja Praktikum iz ekologije bilja	2+0 0+2		2+0 ~4	
M. Kerovec	4035	Ekologija životinja s biocenologijom Praktikum iz ekologije životinja s biocenologijom	2+0 0+3		2+0 ~4	
N. Šegulja	4085	Geobotanika	0+0	~0	2+0	~3
V. Tavčar	4200	Zoogeografija	2+0	~3	0+0	~0
M. Mrakovčić	4199	Zaštita prirode	2+1	~3	0+0	~0
M. Kalafatić	4053	Evolucija Praktikum iz evolucije	0+0 0+0		2+0 ~0	
O. Springer	4041	Ekotoksikologija Praktikum iz ekotoksikologije	2+0 0+2		0+0 ~4	
M. Kerovec, J. Topić	4190	Terenska nastava iz ekologije 120 sati/god.		~0		~4
	4028	Diplomski rad	0+2	~2	0+2	~5

**Izborni kolegiji:**

T. Legović	4173*	Software u biologiji	0+2	~2	0+0	~0
B. Nagy	4137	Mutageneza i kancerogeneza	2+1	~2	0+0	~0
J. Sremac	5140	Paleoekologija	0+0	~0	2+1	~3
B. Primc-Habdija, D. Viličić	4039	Ekologija protista Praktikum iz ekologije protista	0+0 0+0		2+0 0+1	
I. Habdija	4168	Primijenjena hidrobiologija Praktikum iz primjenjene hidrobiologije	0+0 0+0		2+0 0+2	
S. Jelaska	4121	Metodologija znanstvenog rada Praktikum iz metodologije znanstvenog rada	0+0 0+0		1+0 0+1	
M. Juračić	5121	Geologija zaštite okoliša	2+0	~2	0+0	~0
Z. Seletković	4032	Ekologija šuma	2+0	~2	2+0	~2
M. Mrakovčić	4214	Ihtiologija slatkih voda Praktikum iz ihtiologije slatkih voda	0+0 0+0		2+0 0+2	
D. Volf		Radiobiologija	2+0		0+0	
V. Garaj-Vrhovac	4170	Praktikum iz radiobiologije	0+1	~3	0+0	~0
V. Delić	4079	Genetičko inženjerstvo u biotehnologiji Praktikum iz genetičkog inženjerstva u biotehnologiji	1+0 0+2		1+0 0+2	
O. Springer	4209	Osnove patofiziologije	1+0	~2	0+0	~0
Z. Tadić	4101	Komparativna imunologija Praktikum iz komparativne imunologije	0+0 0+0		2+0 0+1	
G. Rusak	4111	Ljekovito bilje Praktikum iz ljekovitog bilja	0+0 0+0		1+0 0+2	
D. Papeš, P. Rudan	4164	Populacijska genetika Praktikum iz populacijske genetike	0+0 0+0		1+0 0+2	
Z. Tadić	4312	Ponašanje životinja Praktikum iz ponašanja životinja	2+0 0+1		0+0 ~3	
J. Topić	4038	Ugroženost i zaštita kopnenih staništa u Hrvatskoj	0+0	~0	2+0	~3
B. Pevalek-Kozlina	4029	Ekofiziologija bilja Praktikum iz ekofiziologije bilja	0+0 0+0		1+0 0+2	
F. Bašić	4163	Agroekologija	0+0	~0	2+0	~2

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



# DIPLOMIRANI INŽENJER BIOLOGIJE

## Smjer: molekularna biologija

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

Nastavnik	Kôd	Kolegij	Predavanja+vježbe ~ ECTS			
			koeficijenti opterećenja za semestar			
			zimski		ljetni	

### I. godina

#### Obvezni kolegiji:

M. Krsnik-Rasol	4019	Biologija stanice Praktikum iz biologije stanice	2+0 0+2			2+0 0+2	
T. Nikolić	4021	Botanika Praktikum iz botanike	2+0 0+2	~4		2+0 0+2	~4
P. Durbešić	4203	Zoologija Praktikum iz zoologije	2+0 0+2	~4		2+0 0+2	~4
E. Meštrović	3306	Opća i anorganska kemija	2+1	~4	2+1		~5
E. Meštrović	3321	Praktikum iz opće i anorganske kemije	0+4	~3	0+0		~0
S. Tomić	3115	Organska kemija	0+0	~0	2+1		~5
S. Popović	2168	Fizika	2+0	~3	2+0		~3
M. Krajačić	4123	Mikrobiologija Praktikum iz mikrobiologije	2+0 0+2			0+0 0+0	
M. Primc	1431	Matematika	2+1	~4	2+1		~4
K. Fučkar, J. Vulić	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura I	0+2	~1	0+2		~1

### II. godina

#### Obvezni kolegiji:

D. Papeš	4082	Osnove genetike Praktikum iz osnova genetike	2+0 0+2	~4		2+0 0+2	~4
B. Kovač	3215	Osnove fizikalne kemije	2+1	~4	2+1		~5
N. Kallay	3239	Osnovni praktikum iz fizikalne kemije	0+0	~0	0+4		~3
Ž. Kučan	3155	Biokemija I i II	2+1	~5	2+1		~5
Ž. Kučan	3183	Praktikum iz biokemije	0+0	~0	0+4		~3
S. Tomić	3127	Praktikum iz organske kemije	0+3	~3	0+0		~0
N. Juretić	4197	Virologija Praktikum iz virologije	2+0 0+3			0+0 0+0	
Z. Mihaljević	4144	Opća ekologija Praktikum iz opće ekologije	2+0 0+2	~4		0+0 0+0	~0
K. Fučkar, J. Vulić	0432	Tjelesna i zdravstvena kultura II	0+2	~1	0+2		~1

**Izborni kolegiji:**

M. Huzak	1433*	Statistika	2+1	~4	0+0	~0
G. Igaly	1432	Računalski praktikum*	0+0	~0	0+3	~3
A. Deljac	3121	Kemija prirodnih organskih spojeva	0+0	~0	2+1	~4
V. Vojković	3452	Analička kemija	2+1	~3	2+1	~3
V. Vojković	3458	Praktikum iz analitičke kemije	0+0	~0	0+4	~2
B. Primc-Habdija	4179	Biologija beskralježnjaka Praktikum iz beskralježnjaka	2+0 0+3		0+0 0+0	
M. Mrakovčić	4181	Biologija kralježnjaka Praktikum iz kralježnjaka	0+0 0+0	~0	2+0 0+3	
A. Plenković-Moraj	4175	Biologija alga i gljiva Praktikum iz biologije alga i gljiva	2+0 0+3	~4	0+0 0+0	~0
Z. Liber	4177	Kormofita Praktikum iz kormofita	0+0 0+0	~0	2+0 0+3	~6
P. Rudan	4006	Antropologija	2+0	~2	0+0	~0
D. Jalšovec	4003	Anatomija čovjeka	2+1	~4	0+0	~0
J. Balabanić	4062	Filozofija biologije	0+0	~0	2+0	~3
T. Bakran-Petricioli	4218	Osnove biologije mora	2+0	~3	0+0	~0

\* označeni kolegiji su preduvjeti za upis kolegija Software u biologiji na IV godini

**III. godina****Obvezni kolegiji:**

E. Salaj-Šmic	4133	Molekularna genetika Praktikum iz molekularne genetike	2+0 0+2	~4	2+0 0+2	~5
I. Weygand	3160	Biokemija III	2+1	~6	0+0	~0
O. Springer	4063	Animalna fiziologija Praktikum iz animalne fiziologije	2+0 0+2	~4	2+0 0+2	~5
I. Regula	4073	Fiziologija bilja Praktikum iz fiziologije bilja	2+0 0+2	~4	2+0 0+3	~5
N. Kralj-Klobučar	4048	Histologija i embriologija životinja Praktikum iz histologije i embriologije	0+0 0+0	~0	2+0 0+2	~4
S. Jelaska	4113	Mehanizmi biljnog razvitka Praktikum iz biljnog razvitka	2+0 0+0	~3	1+0 0+2	~3
G. Pifat-Mrzljak	4129	Molekularna biofizika Praktikum iz molekularne biofizike	2+0 0+1	~3	2+0 0+1	~3

**Izborni kolegiji:**

D. Škorić	4182	Subviralne infektivne molekule Praktikum iz subviralnih infektivnih molekula	1+0 0+1	~2	0+0 0+0	~0
-----------	------	---	------------	----	------------	----

D. Volf, V. Garaj-Vrhovac	4170	Radiobiologija Praktikum iz radiobiologije	2+0 0+1		0+0 0+0		
B. Nagy	4131	Molekularna biologija eukariota	0+0	~4	2+0	~4	
M. Kalafatić	4407	Evolucija čovjeka	2+1	~2	0+0	~0	
N. Ljubešić	4193	Uvod u elektronsku mikroskopiju	0+0	~0	1+2	~3	
M. Ćurković Perica	4114	Metode istraživanja nukleinskih kiselina Praktikum iz metoda istraživanja nukleinskih kiselina	1+0 0+2		0+0 0+0		~0
M. Krsnik-Rasol	4308	Metode istraživanja proteina Praktikum iz metoda istraživanja proteina	0+0 0+0		1+0 0+2		~4
R. Erben	4210	Biotestovi Praktikum i z biotestova	2+0 0+2		0+0 0+0		~0

#### IV. godina

##### Obvezni kolegiji:

S. Jelaska	4121	Metodologija znanstvenog rada Praktikum iz metodologije znanstvenog rada	0+0 0+0		1+0 0+1		~2
I. Bašić, Z. Tadić	4099	Imunologija i imunogenetika Praktikum iz imunologije i imunogenetike	1+0 0+2		1+0 0+2		~3
B. Nagy	4137	Mutageneza i kancerogeneza Praktikum iz mutageneze i karcinogeneze	2+0 0+1		0+0 0+0		~0
V. Delić	4079	Genetičko inženjerstvo u biotehnologiji Praktikum iz genetičkog inženjerstva u biotehnologiji	1+0 0+2		1+0 0+2		~3
B. Nagy	4115	Metode istraživanja u molekularnoj biologiji Praktikum iz metoda istraživanja u molekularnoj biologiji	1+0 0+3		1+0 0+3		~3
J. Ban	4107	Kultura animalnih stanica Praktikum iz kulture animalnih stanica	1+0 0+2		0+0 0+0		~0
O. Springer	4141	Neurofiziologija i endokrinologija Praktikum iz neurofiziologije i endokrinologije	2+0 0+1		1+0 0+2		~3
M. Kalafatić	4055	Evolucija Praktikum iz evolucije	0+0 0+0		2+0 0+2		~4
	4028	Diplomski rad	0+2	~2	0+2	~5	

**Izborni kolegiji:**

V. Delić	4155	Osnove biotehnologije	0+0	~0	2+0	~3
M. Flögel	3161	Fizikalna biokemija	0+0	~0	2+1	~6
I. Vicković	3397	Kristalografija makromolekula	0+0	~0	2+1	~6
V. Kerhin-Brkljačić	4095	Imunokompetentnost i transplantacija	1+0		0+0	
		Praktikum iz imunokompetentnosti i transplatacije	0+2	~4	0+0	~0
Z. Tadić	4101	Komparativna imunologija	0+0		2+0	
		Praktikum iz komparativne imunologije	0+0	~0	0+1	~4
G. Lacković-Venturin	4027	Citokemija i histokemija	1+0		0+0	
		Praktikum iz citokemije i histokemije	0+2	~4	0+0	~0
D. Papeš	4025	Citogenetika	0+0		1+0	
		Praktikum iz citogenetike	0+0	~0	0+2	~4
D. Papeš, P. Rudan	4164	Populacijska genetika	0+0		1+0	
		Praktikum iz populacijske genetike	0+0	~0	0+2	~4
I. Bašić, B. Malenica	4147	Opća onkologija	1+0		0+0	
		Praktikum iz opće onkologije	0+2	~4	0+0	~0
I. Valpotić	4311	Imunost sluznica	1+0		0+0	
		Praktikum iz imunosti sluznica	0+1	~3	0+0	~0
G. Rusak	4111	Ljekovito bilje	0+0		1+0	
		Praktikum iz ljekovitog bilja	0+0	~0	0+2	~4
M. Ilakovac-Kveder	4310	Membrane	0+0	~0	1+2	~3
I. Regula	4215	Izabrana poglavlja iz fiziologije bilja	2+0	~4	0+0	~0
M. Antica	4165	Mehanizmi stanične diferencijacije	1+0		0+0	
		Praktikum iz mehanizama stanične diferencijacije	0+2	~4	0+0	~0
T. Legović	4173*	Software u biologiji	0+2	~4	0+0	~0
K. Vlahoviček	4406	Bioinformatika	0+0	~0	1+2	~3

\* upisuje se samo ako su apsolvirani kolegiji Računalski praktikum i Statistika na II. godini

# UVJETI PRIJELAZA U VIŠU GODINU STUDIJA

## PROFESOR BIOLOGIJE I KEMIJE

**Za upis u II. godinu:** potrebno je postići najmanje **45** bodova i u okviru toga položiti ispite iz kolegija: Biologija stanice, Opća kemija i Matematika.

**Za upis u III. godinu:** potrebno je položiti sve upisane kolegije iz I. godine, postići **40** bodova s II. godine i u okviru toga položiti ispit iz kolegija Organska kemija.

**Za upis u IV. godinu:** potrebno je položiti sve upisane kolegije iz II. godine, postići **35** bodova s III. godine i u okviru toga položiti ispite iz kolegija: Metodika nastave biologije, Kormofita i Biologija kralješnjaka.

## PROFESOR BIOLOGIJE

**Za upis u II. godinu:** potrebno je postići najmanje **45** bodova i u okviru toga položiti ispite iz kolegija: Biologija stanice, Opća i anorganska kemija, Organska kemija i Opća zoologija.

**Za upis u III. godinu:** potrebno je položiti sve upisane kolegije iz I. godine, postići **40** bodova s II. godine i u okviru toga položiti ispite iz kolegija: Genetika, Anatomija čovjeka i Biokemija.

**Za upis u IV. godinu:** potrebno je položiti sve upisane kolegije iz II. godine, postići **35** bodova s III. godine i u okviru toga položiti ispite iz kolegija: Metodika nastave biologije, Vertebrata i Kormofita.

## DIPLOMIRANI INŽENJER BIOLOGIJE, smjer ekologija

**Za upis u II. godinu:** potrebno je postići najmanje **45** bodova i u okviru toga položiti ispite iz kolegija: Biologija stanice, Opća zoologija, Opća i anorganska kemija i Organska kemija.

**Za upis u III. godinu:** potrebno je položiti sve upisane kolegije iz I. godine, postići **40** bodova s II. godine i u okviru toga položiti ispite iz kolegija: Biokemija, Avertebrata te Alge i gljive.

**Za upis u IV. godinu:** potrebno je položiti sve upisane kolegije iz II. godine, postići **35** bodova s III. godine i u okviru toga položiti ispite iz kolegija: Vertebrata, Kormofita i Biološka oceanografija.

## DIPLOMIRANI INŽENJER BIOLOGIJE, smjer molekularna biologija

**Za upis u II. godinu:** potrebno je postići najmanje **45** bodova i u okviru toga položiti ispite iz kolegija: Biologija stanice, Opća i anorganska kemija, Organska kemija i Fizika.

**Za upis u III. godinu:** potrebno je položiti sve upisane kolegije iz I. godine, postići **40** bodova s II. godine i u okviru toga položiti ispite iz kolegija: Genetika, Osnove fizikalne kemije i Biokemija I i II.

**Za upis u IV. godinu:** potrebno je položiti sve upisane kolegije iz II. godine, postići **35** bodova s III. godine i u okviru toga položiti ispite iz kolegija Molekularna genetika, Biokemija III i Animalna fiziologija.

**Studenti Biološkog odsjeka u mogućnosti su tijekom apsolventskog roka upisati razliku kolegija za drugi smjer na osnovi Reda predavanja. Polaganje utvrđene razlike podliježe novčanoj nadoknadi, a student dobiva i diplomu onog smjera kojeg je odabrao.**

# RASPORED ISPITA za 334. akademsku godinu 2002/2003.

Satničari Biološkog odsjeka:  
dr. sc. Božena Mitić, dr. sc. Zlatko Liber

Molimo studente da moguće promjene ispitnih rokova prate na oglasnim pločama ili da ih dogovore s predmetnim nastavnikom.

Raspored ispita kolegija Kemijskog odsjeka pogledati na stranicama *Kemije*.

## PRVI (jesenski) IZVANREDNI ISPITNI ROK 2.12.2002 – 6.12.2002.

Datum	ZAVOD / Kolegij
02.12.	Botanički zavod
	Matematika
	Fizika
	Didaktika
03.12.	Zavod za animalnu fiziologiju
	Geologija s paleontologijom
	Opća pedagogija

Datum	ZAVOD / Kolegij
04.12.	Zavod za molekularnu biologiju
	Filozofija biologije
	Fizika
05.12.	Zoolojski zavod
	Psihologija odgoja i obrazovanja
06.12.	Zoolojski zavod

## DRUGI (proljetni) IZVANREDNI ISPITNI ROK 22.4.2003 – 25.4.2003.

Datum	ZAVOD / Kolegij
22.04.	Botanički zavod
	Didaktika
	Matematika
	Fizika
23.04.	Zavod za animalnu fiziologiju
	Geologija s paleontologijom
	Opća pedagogija

Datum	ZAVOD / Kolegij
24.04.	Zavod za molekularnu biologiju
	Fizika
25.04.	Zoolojski zavod
	Psihologija odgoja i obrazovanja

## ZIMSKI ISPITNI ROK 3.2.2003 – 28.2.2003.

Datum	ZAVOD / Kolegij
03.02.	Botanički zavod
	Didaktika
	Opća pedagogija
04.02.	Zavod za animalnu fiziologiju
05.02.	Zavod za molekularnu biologiju
	Matematika
06.02.	Zoolojski zavod
	Psihologija odgoja i obrazovanja
07.02.	Botanički zavod

Datum	ZAVOD / Kolegij
14.02.	Zavod za animalnu fiziologiju
17.02.	Botanički zavod
18.02.	Zavod za animalnu fiziologiju
19.02.	Zavod za molekularnu biologiju
	Matematika
20.02.	Zoolojski zavod
	Psihologija odgoja i obrazovanja
21.02.	Zavod za molekularnu biologiju
24.02.	Botanički zavod

10.02.	Botanički zavod
	Opća pedagogija
	Fizika
	Didaktika
11.02.	Zavod za animalnu fiziologiju
	Geologija s paleontologijom
12.02.	Zavod za molekularnu biologiju
	Didaktika
	Fizika

13.02.	Zoolojski zavod
	Psihologija odgoja i obrazovanja
	Opća pedagogija
25.02.	Zavod za animalnu fiziologiju
	Geologija s paleontologijom
26.02.	Zavod za molekularnu biologiju
	Didaktika
27.02.	Zoolojski zavod
	Psihologija odgoja i obrazovanja
28.02.	Zoolojski zavod

### LJETNI ISPITNI ROK 16.6.2003 – 18.7.2003.

Datum	ZAVOD / Kolegij
16.06.	Botanički zavod
	Geologija s paleontologijom
	Didaktika
17.06.	Zavod za animalnu fiziologiju
18.06.	Zavod za molekularnu biologiju
	Matematika
20.06.	Zoolojski zavod
23.06.	Psihologija odgoja i obrazovanja
	Zoolojski zavod
24.06.	Botanički zavod
	Matematika
	Didaktika
	Fizika
26.06.	Zavod za animalnu fiziologiju
	Opća pedagogija
27.06.	Zavod za molekularnu biologiju
	Fizika
	Matematika
27.06.	Zoolojski zavod
	Psihologija odgoja i obrazovanja
30.06.	Zavod za animalnu fiziologiju
01.07.	Botanički zavod
	Matematika
	Didaktika
02.07.	Zavod za animalnu fiziologiju
	Geologija s paleontologijom
	Opća pedagogija

Datum	ZAVOD / Kolegij
03.07.	Zavod za molekularnu biologiju
04.07.	Zoolojski zavod
	Psihologija odgoja i obrazovanja
07.07.	Zavod za molekularnu biologiju
08.07.	Botanički zavod
	Didaktika
	Fizika
09.07.	Zavod za animalnu fiziologiju
	Geologija s paleontologijom
	Opća pedagogija
10.07.	Zavod za molekularnu biologiju
	Matematika
	Fizika
11.07.	Zoolojski zavod
	Psihologija odgoja i obrazovanja
14.07.	Zavod za molekularnu biologiju
15.07.	Botanički zavod
	Didaktika
16.07.	Zavod za animalnu fiziologiju
	Opća pedagogija
17.07.	Zavod za molekularnu biologiju
18.07.	Zoolojski zavod
	Psihologija odgoja i obrazovanja

**JESENSKI ISPITNI ROK 1.9.2003 – 30.9.2003.**

Datum	Z A V O D / Kolegij
01.09.	Zavod za animalnu fiziologiju
	Fizika
	Didaktika
02.09.	Botanički zavod
	Opća pedagogija
03.09.	Zavod za molekularnu biologiju
	Fizika
	Matematika
04.09.	Zoolojski zavod
	Psihologija odgoja i obrazovanja
05.09.	Botanički zavod
08.09.	Botanički zavod
	Didaktika
09.09.	Zavod za animalnu fiziologiju
	Geologija s paleontologijom
10.09.	Zavod za molekularnu biologiju
11.09.	Zoolojski zavod
	Psihologija odgoja i obrazovanja
12.09.	Zavod za animalnu fiziologiju
	Botanički zavod
15.09.	Didaktika
	Fizika

Datum	Z A V O D / Kolegij
16.09.	Zavod za animalnu fiziologiju
	Opća pedagogija
17.09.	Zavod za molekularnu biologiju
	Matematika
	Fizika
18.09.	Zoolojski zavod
	Psihologija odgoja i obrazovanja
19.09.	Zavod za molekularnu biologiju
22.09.	Botanički zavod
	Didaktika
23.09.	Zavod za animalnu fiziologiju
	Botanički zavod
	Geologija s paleontologijom
	Opća pedagogija
24.09.	Zavod za molekularnu biologiju
25.09.	Zoolojski zavod
	Psihologija odgoja i obrazovanja
26.09.	Zavod za molekularnu biologiju
	Zoolojski zavod
	Zavod za animalnu fiziologiju
29.09.	Fizika
	Didaktika
30.09.	Botanički zavod



## 4.5. GEOLOŠKI ODSJEK

[http://www.geocities.com/geology\\_pmf](http://www.geocities.com/geology_pmf)

10000 Zagreb, Zvonimirova 8

tel.: 4606-649, fax: 4554-960

Pročelnik: prof.dr.sc. Vladimir Bermanec

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

### USTROJSTVO ODSJEKA

Geološko-paleontološki zavod, Zvonimirova 8

Mineraloško-petrografski zavod, Horvatovac bb

### KADROVI I STUDENTI

20 nastavnika

8 znanstvenih novaka

4 tehničara

295 studenata

### GEOLOGIJA DANAS

Zemlja je dinamičan sustav, podložan stalnim promjenama, što nameće potrebu za kontinuiranim istraživanjima i novim tumačenjima. To geologiju čini jednom od najdinamičnijih znanstvenih disciplina. Raznolikost geoloških istraživanja je doista velika, kao i njihova komplementarnost drugim prirodnim znanostima. Proučava se građa minerala, postanak stijena, migracija elemenata, postanak ležišta mineralnih sirovina, građa, sistematika i način života nekadašnjih životinja i biljaka, evolucija života na Zemlji, procesi u današnjim i nekadašnjim morima, jezerima, pustinjama i ledenjacima, na obalama i planinama, kao i promjene i nestanak pojedinih okoliša. Zatim se istražuje podzemna i površinska voda, promjene na površini Zemlje, funkcioniranje današnjih okoliša i utjecaj čovjeka, odnosno problemi održivog razvitka i gospodarenja prostorom, gibanja Zemljine kore i njezino lomljenje i savijanje, kretanje magme i njezino hlađenje, topljenje i pretvorba stijena u dubini kore, rad vulkana te mnoge druge pojave i procesi, koji se ne mogu obuhvatiti običnim nabranjem.

### ZNANSTVENI RAD

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

### SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI

Profesor geologije i geografije, trajanje nastave 4 godine (u suradnji s Geografskim odsjekom)

Diplomirani inženjer geologije, smjer: geologija i paleontologija, trajanje nastave 4 god.

Diplomirani inženjer geologije, smjer: mineralogija i petrologija, trajanje nastave 4 god.

### 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, počev od mikroskopskih istraživanja pa do rendgenskih i kemijskih analiza. Područja istraživanja vrlo su različita i obuhvaćaju gotovo cijeli

teritorij Hrvatske, pa i šira područja. Ovakav rad iziskuje psihofizičku spremnost studenata i samostalnost u radu, uz nužno dobro razvijen prostorni zor.

## **AKADEMSKA ZVANJA**

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

## **POSTDIPLOMSKI STUDIJ**

Diplomiranim studentima koji na dodiplomskom studiju pokazuju posebno zanimanje za struku i postignu dobre rezultate, omogućeno je da nakon završetka studija nastave studirati i stjecati znanja na postdiplomskom studiju. Tu se njeguje znanstveno usavršavanje u svim poljima znanstvene djelatnosti odsjeka. Studij uključuje savladavanje teorijskih osnova, metoda i tehnika istraživanja, te usvajanje predznanja bitnih za istraživanje i razumijevanje problematike određenih tema. Studenti upisuju predmete koji su dobrim dijelom slobodno izabrani iz popisa od oko 40 predmeta. Najvažniji dio studija je znanstveno-istraživački rad na vlastitoj temi pod mentorstvom iskusnog znanstvenika i nastavnika, a završava izradom magistarskog rada, odnosno doktorske teze.

## **POSTDIPLOMSKA AKADEMSKA ZVANJA**

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

## **ZAPOŠLJAVANJE**

Geologe danas zapošljavaju geološke istraživačke i obrazovne ustanove (instituti, fakulteti, muzeji), consulting poduzeća, službe za očuvanje okoliša i prostorno planiranje, organizacije za istraživanje, eksploataciju i preradu prirodnih sirovina, građevinska poduzeća (prvenstveno ona koje se bave izgradnjom prometnica, brana, energetskih objekata, odlagališta otpada i opasnih tvari), industrije cementa, stakla, keramike, abraziva, gnojiva. Očekuje se da će geologe zapošljavati i županije i općine za stručni dio otvaranja kameno-loma, pješćara, ciglana, vodozahvatne radove, prostorno planiranje, i zaštitu okoliša. Studenti koji se odluče za nastavnički profil geologije i geografije pronaći će nastavničko mjesto u školama, ali i u drugim djelatnostima kao što je zaštita prirode i okoliša, prostorno planiranje, upravljanje nacionalnim parkovima i parkovima prirode, te turizmu.

# PROFESOR GEOLOGIJE I GEOGRAFIJE

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

Nastavnik	Kód	Predmet	Predavanja+vježbe ~ ECTS koeficijenti opterećenja za semestar	
			zimski	ljetni

## I. godina

### Obvezni predmeti:

T. Marjanac	5107	Opća geologija	2+2~4	2+1~3
J. Sremac	5108	Opća paleontologija	0+0~0	1+1~2
S. Međimorec	5207	Opća mineralogija	2+1~4	2+1~3
T. Marjanac	5002	Terenska nastava iz geologije, 30 sati/god.	~1	~0
A. Filipčić	6102	Klimatologija	2+1~3	2+1~3
A. Toskić	6109	Kartografija	2+1~3	2+1~3
A. Filipčić, A. Toskić	6108	Terenska nastava iz geografije, 30 sati/god.	~0	~1
M. Ilić	6106	Osnove statistike s geografskim grafičkim metodama	2+2~4	2+2~4
D. Mrvoš-Sermek	3303	Kemija	0+0~0	2+3~5
M. Alić	1511	Matematika	1+1~2	1+1~2
B. Primc-Habdija	4283	Osnove biologije	2+1~3	0+0~0
D. Skoko	7033	Osnove geofizike I	2+1~4	0+0~0
M. Orlić, Z. Bencetić-Klaić	7034	Osnove geofizike II	0+0~0	2+0~2
J. Vulić, Ž. Relić	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura I	0+2~1	0+2~1

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

	0030	Engleski jezik I	0+2~1	0+2~1
	0034	Njemački jezik I	0+2~1	0+2~1

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

A. M. Tonejc	2170	Fizika	2+1~4	2+1~4
--------------	------	--------	-------	-------

## II. godina

### Obvezni predmeti:

I. Gušić	5110	Historijska geologija	2+1~4	2+1~3
V. Bermanec	5208	Sistematska mineralogija	2+1~3	2+1~3
D. Kurtanjek	5204	Sedimentologija I	2+1~3	0+0~0

E. Mrinjek	5209	Sedimentologija II	0+0~0	2+1~3
J. Sremac	5111	Paleontologija I	1+1~2	0+0~0
Z. Bajraktarević	5112	Paleontologija II	0+0~0	1+1~2
I. Gušić, D. Kurtanjek, E. Mrinjek	5003	Terenska nastava iz geologije, 60 sati/god.	~1	~2
S. Šterc	6217	Demogeografija	2+1~3	2+1~3
A. Bogнар	6215	Geomorfologija	2+1~3	2+1~3
D. Orešić	6211	Hidrogeografija	2+1~3	2+1~3
B. Fürst-Bjeliš	6207	Historijska geografija	1+0~2	1+0~2
A. Bogнар, D. Orešić, B. Fürst-Bjeliš, S. Šterc	6269	Terenska nastava iz geografije, 60 sati/god.	~1	~2
J. Vulić, Ž. Relić	0432	Tjelesna i zdravstvena kultura II	0+2~1	0+2~1
R. Marinković	0011	Opća pedagogija	2+0~2	2+0~2

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

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

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

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

### III. godina

**Obvezni predmeti:**

D. Balen	5210	Magmatske i metamorfne stijene	2+1~3	1+1~2
V. Tomić	5116	Geološke karte	1+2~1	1+2~2
S. Bahun	5115	Geologija i hidrogeologija krša	2+0~2	0+0~0
V. Čosović	5113	Mikrofosili i okoliši	1+1~2	0+0~0
D. Tibiljaš, E. Prohić	5213	Determinativne metode u mineralogiji i petrologiji	1+2~2	1+2~2
Z. Bajraktarević, J. Zupanić	5118	Geološki seminar	0+1~1	0+1~1
V. Tomić	5006	Terenska nastava iz geologije, 30 sati/god.	~0	~1
D. Balen	5007	Terenska nastava iz petrologije, 30 sati/god.	~0	~1
M. Vresk	6316	Urbana geografija	2+0~2	2+0~2
M. Sić	6303	Ekonomska geografija	2+0~2	2+0~2
M. Sić	6317	Prometna geografija	2+0~2	0+0~0
M. Sić, Z. Biškup	6377	Seminar iz prometne geografije	0+1~1	0+0~0
D. Pejnović	6310	Ruralna geografija	2+0~2	2+0~2
D. Pejnović, A. Lukić	6324	Seminar iz ruralne geografije	0+0~0	0+1~1
Ž. Stiperski	6319	Industrijska geografija	0+0~0	2+1~3
M. Sić	6309	Geografija Europe	2+0~2	2+0~2

Z. Stiperski, M. Sić, M. Vresk	6322	Terenska nastava iz geografije, 60 sati/god.	~0	~2
Z. Curić	6260	Metodika nastave geografije	2+0~2	0+0~0
D. Kurtanjek	5245	Metodika nastave geografije	0+0~0	2+0~2
V. Andrilović	0010	Psihologija odgoja i obrazovanja	2+1~2	2+1~2
F. Jelavić	0012	Didaktika	2+0~2	2+0~2

**Izborni predmeti:** Bira se jedan dvosemestralni ili dva dvosemestralna predmeta, tj, po jedan u ljetnom i zimskom semestru.

S. Ščavničar	5211	Mineralne sirovine	1+1~2	1+1~3
E. Prohić	5212	Uvod u geokemiju	0+0~0	2+0~3
I. Gušić	5117	Paleontološki aspekti evolucije	2+0~2	0+0~0
A. Toskić	6311	Geografija Rusije	0+0~0	2+0~2

#### IV. godina

**Obvezni predmeti:**

V. Jelaska	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
S. Bahun, E. Prohić	5215	Geološki seminar	0+1~1	0+1~1
J. Benić	5124	Geologija Hrvatske	0+0~0	1+0~1
V. Jelaska	5008	Terenska nastava iz geologije, 45 sati/god	~0	~1
V. Bermanec	5009	Terenska nastava iz mineralogije, 30 sati/g.	~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. Pepeonik	6417	Turistička geografija	1+0~1	1+0~1
D. Orešić	6422	Geografija mora	1+1~2	1+1~2
A. Bogнар, M. Juračić	6262	Geoznanstvene osnove zaštite okoliša	1+0~1	1+0~1
D. Pejnović	6407	Geografija Jugoistočne Europe	2+0~2	0+0~0
Z. Stiperski	6420	Azija	2+0~2	0+0~0
Z. Pepeonik	6410	Angloamerika	2+0~2	0+0~0
Z. Curić, D. Pejnović, D. Njegač, Z. Pepeonik	6424	Terenska nastava iz geografije, 90 sati/god.	~0	~3
Z. Curić	6261	Seminar iz metodike nastave geografije	0+3~2	0+0~0
D. Kurtanjek	5246	Seminar iz metodike nastave geologije	0+0~0	0+3~2

**Izborni predmeti:** biraju se dva predmeta, tj. po jedan u ljetnom i zimskom semestru.

S. Bahun	5120	Primijenjena geologija	2+0~2	0+0~0
L. Palinkaš	5230	Praktikum iz mineralogije i petrologije II	0+0~0	0+2~2

D. Orešić	6415	Latinska Amerika	0+0~0	2+0~2
D. Feletar	6416	Afrika	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+3~4	0+5~8
	5024	Seminar uz diplomski rad	0+2~2	0+2~3

**Usmjerenje: GEOGRAFIJA**

	6434	Diplomski rad	0+3~4	0+5~8
	6435	Seminar uz diplomski rad	0+2~2	0+2~3

# DIPLOMIRANI INŽENJER GEOLOGIJE

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 koeficijenti opterećenja za semestar	
			zimski	ljetni

## I. godina

### Obvezni predmeti:

D. Tibljaš	5216	Opća mineralogija	2+1~4	2+1~4
T. Marjanac	5122	Fizička geologija	3+2~6	2+2~4
J. Sremac	5104	Opća paleontologija	0+0~0	2+2~4
G. Nogo	1521	Matematika	2+1~4	2+1~4
S. Varošaneć	1522	Nacrtna geometrija	0+0~0	2+2~4
A. Hergold-Brundić	3304	Kemija	2+3~6	2+1~4
A. M. Tonejć	2170	Fizika	2+1~4	2+1~4
B. Primc-Habdija	4283	Osnove biologije	2+1~4	0+0~0
J. Vučić, Ž. Relić	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura I	0+2~1	0+2~1
T. Marjanac	5011	Terenska nastava iz geologije, 45 sati/god.	~1	~1

## II. godina

### Obvezni predmeti:

I. Gušić	5110	Historijska geologija	2+1~4	2+1~5
V. Bermanec	5217	Sistematska mineralogija	2+1~4	1+1~4
S. Međimorec	5218	Mikrofiziografija minerala	2+4~5	0+0~0
D. Balen	5219	Petrologija magmatskih i metamornih stijena	0+0~0	3+3~6
J. Zupanić	5231	Petrologija sedimenata	1+3~3	2+3~5
D. Skoko	7036	Geofizika	2+1~3	0+0~0
F. Šumanovac	5805	Metode geofizičkih istraživanja	2+2~3	0+0~0
	5144*	Seminar	0+1~1	0+1~2
J. Sremac	5142\$	Paleontologija bezkralježnjaka	2+2~4	0+0~0
Z. Bajraktarević	5143\$	Paleontologija kralježnjaka	0+0~0	2+1~4
Z. Meić	3454#	Analitička kemija	2+1~2	2+1~2
Z. Meić	3457#	Praktikum iz analitičke kemije	0+3~2	0+3~2
I. Gušić, V. Bermanec, D. Balen, D. Kurtanjek	5012	Terenska nastava iz geologije, 90 sati/god.	~0	~4
J. Vučić, Ž. Relić	0011	Tjelesna i zdravstvena kultura II	0+2~1	0+2~1

\* Svakog semestra upisuje se seminar iz jednog od kolegija koji se slušaju u tom semestru. Student se na početku semestra prijavljuje nastavniku kod kojeg želi upisati seminar.

\$ Označeni predmeti obvezni su za smjer (GP) Geologija i paleontologija – vidi III. godinu.

# Označeni predmeti obvezni su za smjer (MP) Mineralogija i petrologija – vidi III. godinu.

**Izborni predmeti:** biraju se dva predmeta, tj. po jedan u svakom semestru

V. Bermanec	5229	Mineralogija nesilikata	0+0~0	2+1~3
	4228	Osnove molekularne biologije	2+0~2	0+0~0
M. Orić, Z.Bencetić-Klaić	7037	Dinamika atmosfere i mora	0+0~0	2+1~3
M. Kerovec	4143	Opća ekologija	2+0~2	0+0~0

### III. godina

#### Obvezni kolegiji

E. Prohić, L.Palinkaš	5221	Geokemija	2+1~4	2+1~4
E. Prohić	5202	Statistička analiza u geologiji	2+2~4	0+0~0
E. Prelogović	5806	Strukturna geologija	0+0~0	2+2~4
V. Tomić	5126	Geološko kartiranje	2+4~5	1+3~2
A. Bačani	5807	Hidrogeologija I	2+2~4	0+0~0
L. Palinkaš	5244	Geologija mineralnih ležišta	0+0~0	3+1~4
V. Tomić	5021	Terenska nastava iz geološkog kartiranja, 60 sati/god.	~2	~2
E. Prelogović	5020	Terenska nastava iz strukturne geologije, 15 sati/god.	~0	~1
A. Bačani	5019	Terenska nastava iz hidrogeologije 8 sati/god.	~1	~0
L. Palinkaš	5017	Terenska nastava iz geologije mineralnih ležišta, 15 sati/god.	~0	~1

**Izborni kolegiji:** studenti upisuju sve kolegije iz jedne od dviju izbornih skupina. Za upis kolegija 5145 Taložni bazeni i 5015 Terenska nastava iz taložnih bazena potrebno je položiti 5231 Petrologiju sedimenata te uspješno obaviti 5012 Terensku nastavu iz geologije.

#### (A) Geološko-paleontološka skupina:

V. Jurak	5808	Inženjerska geologija	0+0~0	2+1~3
Z. Hemitz	5804	Geologija kaustobiolita	2+2~4	0+0~0
Z. Bajraktarević	5127	Mikropaleontologija I	0+0~0	1+2~2
Lj. Babić	5145	Taložni bazeni	2+1~4	1+2~2
Lj. Babić	5146	Seminar iz taložnih bazena	0+0~0	0+1~1
V. Jelaska	5147	Stratigrafska klasifikacija i korelacija	2+0~2	0+0~0
Lj. Babić	5015	Terenska nastava iz taložnih bazena 45 sati/god.	~0	~2
V. Jelaska	5004	Geološko kartiranje – samostalni terenski rad, 45 sati/god.	~0	~2

#### (B) Mineraloško-petrološka skupina:

S. Ščavničar	5203	Mineralogija	2+1~3	2+2~5
D. Balen	5232	Petrologija magmatskih i metamornih stijena II	0+0~0	2+2~5
V. Bermanec	5222	Mikrofiziografija stijena	0+3~4	0+0~0



D. Balen, V. Bermanec	5233	Seminar iz mineralogije ili petrologija	0+0-0	0+1~1
*	5234	Terenski praktikum	0+2~1	0+1~1
V. Bermanec, D. Balen	5014	Terenska nastava iz mineralogije i petrologije, 45 sati/god.	~2	~0

\* Upisuje se jedan od nastavnika s MP smjera

#### IV. godina

##### Obvezni predmeti

Lj. Babić	5148	Elementi znanstvenog rada	1+1~2	0+0~0
V. Jelaska	5149	Globalna tektonika	1+0~1	2+0~2
S. Bahun	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+1~2	0+0~0
E.Prohić, D.Tibljaš	5248	Osnove elementne i fazne analize	1+0~1	1+1~2
L. Palinkaš, E. Prohić, V. Bermanec	5237\$	Praktikum iz elementne i fazne analize	0+2~1	0+1~1
J. Benić	5013	Terenska nastava iz geologije Hrvatske, 45 sati/god	~2	~0
	5023	Diplomski rad	0+5~4	0+5~8
	5025	Seminar uz diplomski rad	0+2~2	0+2~3

# označen predmet obavezan je za GP smjer

\$ označen predmet obavezan je za MP smjer

##### Izborni predmeti:

Na temelju dogovora s voditeljem godišta i voditeljem diplomskog rada student upisuje kolegije vrednovane s koeficijentom opterećenja 24 boda godišnje (prosječno 12 bodova u zimskom i 12 bodova u ljetnom semestru). 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 opis istoimenog kolegija.

##### (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	Strukturna geomorfologija	1+2~4	0+0~0
S. Bahun	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. Jelaska	5152	Geološke i geokemijske metode u naftnim istraživanjima	0+0~0	2+1~4
I. Gušić	5153	Seminar iz stratigrafije	0+1~1	0+1~1
Z. Bajraktarević	5154	Seminar iz paleontologije kralježnjaka	0+0~0	0+1~1
T. Bakran-Petricioli	4218	Osnove biologije mora	2+0~2	0+0~0
Lj. Babić	5166	Geološki hazardi	2+1~4	0+0~0

**(B) Mineraloško-petrološka skupina:**

S. Međimorec	5225	Teodolitna određivanja minerala	1+2~4	1+2~4
T. Cvitaš	3206	Fizikalna kemija	3+2~5	3+2~5
Z. Meić	3405	Instrumentne analitičke metode 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
E. Prohić	5239	Geokemija sedimenata	2+1~4	0+0~0
G. Kniewald, V. Bermanec	5240	Gemologija	1+1~2	1+1~2
E. Prohić, V. Bermanec	5241	Software u geologiji	0+2~2	0+2~2
E. Prohić	5242	Geokemija okoliša	0+0~0	2+1~4
Lj. Babić	5145	Taložni bazeni	2+1~4	1+2~2
Lj. Babić	5146	Seminar iz taložnih bazena	0+0~0	0+1~1
L. Palinkaš	5243	Metode geokemijskih istraživanja mineralnih ležišta	2+1~4	0+0~0
D. Matković-Čalogović	3361	Kristalokemija	2+1~4	0+0~0
D. Matković-Čalogović	3363	Kemija čvrstog stanja	0+0~0	2+1~4

## UVJETI PRIJELAZA U VIŠU GODINU STUDIJA

*Na svim godinama studija fakultativno se može upisati bilo koji predmet koji se predaje na Sveučilištu u Zagrebu, ali taj predmet ne ulazi u sustav bodova za studijske profile na Geološkom odsjeku.*

### PROFESOR GEOLOGIJE I GEOGRAFIJE

**Za upis u II. godinu** potrebno je prikupiti 36 bodova, a među položenim predmetima moraju biti:

5107	Opća geologija
5207	Opća mineralogija

6102	Klimatologija
6109	Kartografija

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

5110	Historijska geologija
5208	Sistematska mineralogija
6217	Demogeografija

6215	Geomorfologija
6211	Hidrogeografija

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

6260	Metodika nastave geografije
5245	Metodika nastave geologije

### DIPLOMIRANI INŽENJER GEOLOGIJE

**Za upis u II. godinu** potrebno je sakupiti 36 bodova, a među položenim predmetima moraju biti:

5122	Fizička geologija
5216	Opća mineralogija

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

5110	Historijska geologija
5231	Petrologija sedimenata

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

**RASPORED ISPITA**  
**za 334. akademsku godinu 2002./2003.**

Satničar Geološkog odsjeka:  
dr. sc. Blanka Cvetko Tešović

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

**Mineraloško-petrografski zavod**

**D. Balen**

06.12.2002., 14.02., 28.02., 25.04., 20.06.,  
04.07., 12.09., 26.09.2003.

**D. Kurtanjek**

*Sedimentologija I*

02.12.2002., 03.02., 17.02., 22.04., 16.06.,  
30.06., 08.09., 22.09.2003.

Petrologija s mineralogijom

03.12.2002., 04.02., 18.02., 23.04., 17.06.,  
01.07., 09.09., 23.09.2003.

Osnove petrologije i mineralogije

04.12.2002., 05.02., 19.02., 24.04., 16.06.,  
02.07., 10.09., 24.09.2003.

Metodika nastave geologije

05.12.2002., 06.02., 20.02., 22.04., 23.06.,  
03.07., 11.09., 25.09.2003.

**D. Tibljaš**

Mineralogija (studenti kemije), Opća  
mineralogija, Osnove elementne i  
fazne analize

04.12.2002., 05.02., 19.02., 23.04., 18.06.,  
02.07., 10.09., 24.09.2003.

Determinativne metode u mineralogiji i pe-  
trologiji

05.12.2002., 06.02., 20.02., 24.04., 18.06.,  
03.07., 11.09., 25.09.2003.

**E. Prohić**

05.12.2002., 13.02., 20.02., 24.04., 18.06.,  
03.07., 11.09., 25.09.2003.

**S. Ščavničar**

Prema dogovoru

**J. Zupanić**

03.12.2002., 04.02., 18.02., 22.04., 17.06.,  
01.07., 02.09., 16.09.2003.

**L. Palinkaš**

03.12.2002., 11.02., 25.02., 22.04., 24.06.,  
08.07., 09.09., 23.09.2003.

**S. Međimorec**

04.12.2002., 05.02., 19.02., 23.04., 18.06.,  
02.07., 03.09., 17.09.2003.

**V. Bermanec**

04.12.2002., 12.02., 26.02., 23.04., 18.06.,  
02.07., 03.09., 17.09.2003.

**Geološko-paleontološki zavod:**

**Lj. Babić**

03.12.2002., 04.02., 18.02., 22.04., 17.06.,  
01.07., 02.09., 16.09.2003.

**S. Bahun**

Četvrtkom -prema dogovoru

**Z. Bajraktarević**

*Paleontologija II,*

*Paleontologija kralježnjaka*

04.12.2002., 05.02., 19.02., 23.04., 25.06.,  
16.07., 03.09., 17.09.2003.

*Mikropaleontologija,*

*Mikroskopska istraživanja fosila*

05.12.2002., 06.02., 20.02., 24.04., 26.06.,  
17.07., 04.09., 18.09.2003.

*Geologija s paleontologijom*

03.12.2002., 11.02., 25.02., 22.04., 17.06.,  
01.07., 09.09., 23.09.2003.

**J. Benić**

02.12.2002., 03.02., 17.02., 25.04., 27.06.,  
18.07., 12.09., 26.09.2003.

**I. Gušić**

05.12.2002., 06.02., 20.02., 24.04., 26.06.,  
17.07., 04.09., 18.09.2003.

**V. Jelaska**

03.12.2002., 11.02., 25.02., 22.04., 24.06.,  
15.07., 09.09., 23.09.2003.

**M. Juračić**

05.12.2002., 06.02., 20.02., 24.04., 26.06.,  
17.07., 11.09., 25.09.2003.

**T. Marjanac***Opća geologija*

06.12.2002., 07.02., 21.02., 25.04., 20.06.,  
04.07., 05.09., 19.09.2003.

*Fizička geologija*

06.12.2002., 07.02., 21.02., 25.04., 20.06.,  
04.07., 05.09., 19.09.2003.

**J. Sremac**

04.12.2002., 05.02., 19.02., 23.04., 18.06.,  
02.07., 10.09., 24.09.2003.

**E. Mrinjek**

02.12.2002., 03.02., 17.02., 22.04., 23.06.,  
14.07., 08.09., 22.09.2003.

**V. Tomić**

04.12.2002., 12.02., 26.02., 23.04., 18.06.,  
02.07., 03.09., 17.09.2003.

**V. Čosović**

02.12.2002., 10.02., 24.02., 25.04., 16.06.,  
30.06., 15.09., 29.09.2003.

**A. Moro**

02.12.2002., 10.02., 24.02., 22.04., 16.06.,  
30.06., 15.09., 29.09.2003.

## 4.6. GEOGRAFSKI ODSJEK

<http://www.pmf.hr/geografija/geografija.html>

10000 Zagreb, Marulićev trg 19

tel.: 01+48 95 400, tel./fax: 01+48 95 440

ročelnik: prof.dr.sc. Dane Pejnović

### USTROJSTVO ODSJEKA

Zavod za fizičku geografiju, 10 000 Zagreb, Marulićev trg 19

Zavod za socijalnu geografiju, 10 000 Zagreb, Marulićev trg 19

Zavod za regionalnu geografiju i metodiku, 10 000 Zagreb, Marulićev trg 19

### KADROVI I STUDENTI

13 nastavnika

3 asistenta

7 znanstvenih novaka

2 stručna suradnika

1 tehnički suradnik

326 studenata

### GEOGRAFIJA DANAS

Kao što se mijenja prostorna stvarnost na Zemljinoj površini, mijenja se i objekt proučavanja geografije. Suvremena geografija znanost je koja opisuje i tumači geoprostorni kompleks, a cilj joj je da pronađe zakonitosti u prostornim odnosima/ovisnostima, pri čemu se služi strukturalnim (prostorni raspored), funkcionalnim (prostorne veze i udaljenosti) i povijesno-genetskim pristupom. 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 izuzetno kompleksno znanstveno područje. Ona u okviru svog znanstvenog sustava povezuje i objedinjuje niz različitih disciplina prirodnih i društvenih znanosti koje sa svog užeg područja interesa istražuju i objašnjavaju pojedine prostorne sustave na Zemljinoj površini. Zbog takve svoje strukture i kauzalne metodologije, ona ima funkciju mosta koji povezuje prirodoslovlje s društvenim znanostima.

### ZNANSTVENI RAD

Znanstveni rad Geografskog odsjeka prvenstveno se odvija kroz projekte koje financira Ministarstvo znanosti i tehnologije, kao što su geomorfološko kartiranje Hrvatske, procesi urbanizacije, utjecaj turizma na prostorno okupljanje i diferenciranje, te regionalno-geografsko istraživanje Hrvatske.

Glavnina rezultata znanstvenih i stručnih istraživanja objavljuju se u glasilima Geografskog odsjeka («Acta Geographica Croatica» i »Geographical Papers») i Hrvatskoga geografskog društva («Hrvatski geografski glasnik», »Geografski horizont«).

### SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI

Profesor geografije, trajanje nastave 4 godine

Profesor geografije i povijesti, trajanje nastave 4 godine (u suradnji s Filozofskim fakultetom)

Profesor povijesti i geografije, trajanje nastave 4 godine (u suradnji s Filozofskim fakultetom)

Profesor geologije i geografije, trajanje nastave 4 godine (u suradnji s Geološkim odsjekom)

## **DIPLOMSKI RAD**

Nastavni plan i program studija geografije osmišljen je tako da studentima tijekom četiri godine (osam semestara) omogući sustavno i ravnomjerno usvajanje opsežnog gradiva iz opće (fizičke i socijalne) geografije, regionalne geografije svijeta i Hrvatske te pomoćnih geografskih disciplina. Uz obvezne i izborne kolegije, sastavni dio nastave su i vježbe i seminari, a posebno mjesto na svim godinama studija zauzima terenska nastava. Tijekom četvrte godine studija studenti izrađuju diplomski rad, koji predstavlja sintezu dosegnutih stručnih spoznaja, a u školama obavljaju metodičku praksu kojom se osposobljavaju za rad u nastavi.

## **AKADEMSKA ZVANJA**

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

## **POSTDIPLOMSKI STUDIJ**

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

## **POSTDIPLOMSKA AKADEMSKA ZVANJA**

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

## **ZAPOŠLJAVANJE**

Studij geografije daje široku naobrazbu s odgovarajućim mogućnostima zapošljavanja po završetku studija. Diplomirani geografi većinom se zapošljavaju kao nastavnici u osnovnim i srednjim školama, odnosno visokoškolskim ustanovama. Pored prosvjete, geografi također rade u prostornom i društvenom planiranju, urbanizmu, zaštiti okoliša, informativnim djelatnostima i izdavaštvu, kulturnim, upravnim i vojnim ustanovama, a u novije vrijeme sve više i u turizmu. Najboljim studentima Odsjek nudi mogućnost zapošljenja kao znanstvenih novaka, odnosno asistenta, uključujući i upis poslijediplomskog studija. Geografi sa znanstvenim stupnjem također djeluju i u različitim drugim znanstvenim i znanstveno-nastavnim ustanovama.

# PROFESOR GEOGRAFIJE

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 koeficijenti opterećenja za semestar	
			zimski	ljetni

## I. godina

### Obvezni predmeti:

D. Feletar	6101	Uvod u geografiju	1+0~3	0+0~0
A. Filipčić	6102	Klimatologija	2+1~5	2+1~4
A. Toskić	6104	Kartografija	2+2~5	2+2~4
M. Ilić	6106	Osnove statistike s geografskim grafičkim metodama	2+2~5	2+2~4
D. Orešić, M. Ilić	6107	Geografski informacijski sustavi	0+0~0	0+2~2
E. Mrinjek	5101	Opća geologija	2+1~5	2+1~4
D. Kurtanjek	5205	Petrologija s mineralogijom	1+1~3	1+1~2
V. Andrilović	0010	Psihologija odgoja i obrazovanja	2+1~2	2+1~2
J. Vulić, Ž. Relić	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura I	0+2~1	0+2~1
A. Filipčić, A. Toskić	6108	Terenska nastava iz geografije 30 sati/god.	~0	~3
E. Mrinjek, D. Kurtanjek	5001	Terenska nastava iz geologije i petrologije 30 sati/god.	~0	~3

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

	0030	Engleski jezik I	0+2~1	0+2~1
	0034	Njemački jezik I	0+2~1	0+2~1
B. Primc-Habdija	4283	Osnove biologije	2+1~3	0+0~0
D. Skoko	7033	Osnove geofizike I	2+1~3	0+0~0
P. Pandžić	1511	Matematika	1+1~2	1+1~2

## II. godina

### Obvezni predmeti :

D. Orešić	6201	Hidrogeografija	2+0~3	2+0~2
D. Orešić	6202	Praktikum iz hidrogeografije	0+2~2	0+2~2
A. Bognar	6203	Geomorfologija	2+0~3	2+0~2
A. Bognar, S. Faivre, S. Lozić	6204	Praktikum iz geomorfologije	0+2~2	0+2~2
S. Šterc	6205	Demogeografija	2+0~3	2+0~2
K. Bašić	6206	Vježbe iz demogeografije	0+2~2	0+2~2
B. Fürst-Bjeliš	6207	Historijska geografija	2+0~3	2+0~2
B. Fürst-Bjeliš, I. Zupanc	6277	Seminar iz historijske geografije	0+1~1	0+1~1
I. Gušić	5109	Osnove stratigrafske geologije	2+1~4	2+1~3



N. Šegulja, V. Tavčar	6208	Biogeografija s ekologijom	2+0~3	2+0~2
R. Marinković	0011	Opća pedagogija	2+0~2	2+0~2
J. Vulić, Ž. Relić	0432	Tjelesna i zdravstvena kultura II	0+2~1	0+2~1
A. Bognar, B. Fürst-Bjeliš, D. Orešić, S. Šterc	6209	Terenska nastava iz geografije 120 sati/god.	~0	~6

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

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

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

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

### III. godina

**Obvezni predmeti:**

M. Vresk	6301	Urbana geografija	2+0~4	2+0~2
M. Vresk, V. Prelogović	6302	Seminar iz urbane geografije	0+0~0	0+2~2
M. Sić, M. Ilić	6303	Ekonomska geografija	2+0~4	2+0~2
M. Ilić	6304	Seminar iz ekonomske geografije	0+0~0	0+2~2
M. Sić	6305	Prometna geografija	2+0~4	2+0~2
M. Ilić	6306	Seminar iz prometne geografije	0+2~2	0+0~0
D. Feletar, Z. Stiperski	6307	Industrijska geografija	2+0~4	2+0~2
Z. Stiperski, I. Zupanc	6308	Praktikum iz industrijske geografije	0+1~1	0+1~1
M. Sić	6309	Geografija Europe	2+0~3	2+0~2
D. Pejnović	6310	Ruralna geografija	2+0~4	2+0~2
D. Pejnović, A. Lukić	6323	Seminar iz ruralne geografije	0+0~0	0+2~2
A. Toskić	6311	Geografija Rusije	0+0~0	2+0~2
Z. Curić	6312	Metodika nastave geografije	2+0~4	2+0~3
B. Fürst-Bjeliš	6314	Politička geografija	0+0~0	2+0~2
F. Jelavić	0012	Didaktika	2+0~1	2+0~1
D. Feletar, M. Sić, M. Vresk	6313	Terenska nastava iz geografije 120 sati/god.	~0	~4

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

M. Juračić	5115	Geologija i hidrogeologija krša	2+0~2	0+0~0
A. Filipčić	6315	Australija s Oceanijom	2+0~2	0+0~0
S. Šćavničar	5211	Mineralne sirovine	1+1~2	1+1~2
V. Paar	2357	Uvod u energetiku	2+0~2	2+0~2

## IV. godina

### Obvezni predmeti:

Z. Pepeonik	6401	Turistička geografija	2+0~3	2+0~2
Z. Pepeonik, V. T. Opačić	6402	Seminar iz turističke geografije	0+1~1	0+1~1
M. Vresk	6403	Teorija geografije	2+0~3	0+0~0
M. Vresk	6404	Uvod u prostorno planiranje	0+0~0	2+0~2
A. Bognar	6405	Geoekologija	0+0~0	2+0~2
A. Bognar, S. Lozić	6406	Seminar iz geoekologije	0+0~0	0+1~1
D. Pejnović	6407	Geografija Jugoistočne Europe	2+0~2	0+0~0
D. Njegač	6408	Geografija Hrvatske	2+0~4	2+0~2
D. Njegač	6489	Seminar iz Geografije Hrvatske	0+2~1	0+2~1
Z. Stiperski	6409	Azija	2+0~2	2+0~2
Z. Pepeonik	6410	Angloamerika	2+0~2	0+0~0
D. Orešić	6411	Geografija mora	2+0~3	2+0~2
Z. Curić	6412	Seminar iz metodike nastave geografije	0+3~3	0+3~4
Z. Curić, D. Njegač, D. Pejnović, Z. Pepeonik	6414	Terenska nastava iz geografije 120 sati/god.	~0	~5
	6413	Diplomski rad	0+4~5	0+4~5

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

D. Orešić	6415	Latinska Amerika	0+0~0	2+0~2
D. Feletar, Z. Stiperski	6416	Afrika	0+0~0	2+0~2
M. Orlić	7017	Fizička oceanografija I i II	2+1~3	2+1~3
V. Jelaska	5149	Globalna tektonika	1+0~1	2+0~2

## UVJETI PRIJELAZA U VIŠU GODINU STUDIJA

### PROFESOR GEOGRAFIJE

**Za upis u II. godinu** potrebno je prikupiti 36 bodova uz obvezno položene sljedeće kolegije:

6102	Klimatologija
6106	Osnove statistike s geografskim grafičkim metodama

6104	Kartografija
------	--------------

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

6201	Hidrogeografija
6203	Geomorfologija
6205	Demogeografija

6202	Praktikum iz hidrogeografije
6204	Praktikum iz geomorfologije
6206	Vježbe iz demogeografije

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

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

6302	Seminar iz urbane geografije
6306	Seminar iz prometne geografije
6308	Praktikum iz industrijske geografije

# PROFESOR GEOGRAFIJE I POVIJESTI

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

Nastavnik	Kód	Predmet	Predavanja+vježbe ~ ECTS koeficijenti opterećenja za semestar	
			zimski	ljetni

## I. godina

### Obvezni predmeti:

A. Filipčić	6102	Klimatologija	2+1~3	2+1~2
A. Toskić	6109	Kartografija	2+1~3	2+1~3
M. Ilić	6106	Osnove statistike s geografskim grafičkim metodama	2+2~4	2+2~3
A. Filipčić, A. Toskić	6108	Terenska nastava iz geografije 30 sati/god.	~0	~3
A. Moro	5102	Osnove opće geologije	1+1~3	1+1~3
D. Kurtanjek	5206	Osnove petrologije i mineralogije	1+1~3	0+0~0
A. Moro, D. Kurtanjek	5001	Terenska nastava iz geologije i petrologije 30 sati/god.	~0	~3
Z. Janeković-Romer	#	Uvod u znanost	2+0~2	2+0~2
P. Selem, B. Kuntić-Makvić, B. Olujić	#	Povijest Starog Istoka	2+0~2	2+0~2
P. Selem, B. Kuntić-Makvić, B. Olujić	#	Povijest Grčke i Rima	2+0~1	2+0~1
P. Selem, B. Kuntić-Makvić, B. Olujić	#	Stara povijest hrvatskih zemalja	1+0~1	1+0~1
I. Goldstein	#	Svjetska povijest u srednjem vijeku	2+0~2	2+0~2
	#	Izborni kolegij iz povijesti	2+0~2	2+0~1
V. Andrilović	0010	Psihologija odgoja i obrazovanja	2+1~2	2+1~2
J. Vulić, Ž. Relić	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura I	0+2~1	0+2~1

# Predmeti iz povijesti upisuju se na Filozofskom fakultetu.

**Izborni kolegiji iz povijesti:** lista kolegija nalazi se uz III. godinu.

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

	0030	Engleski jezik I	0+2~1	0+2~1
	0034	Njemački jezik I	0+2~1	0+2~1

## II. godina

### Obvezni predmeti:

D. Orešić	6212	Hidrogeografija	1+0~3	1+0~1
I. Rendulić	6213	Praktikum iz hidrogeografije	0+1~1	0+1~1
A. Bognar	6214	Geomorfologija	2+0~4	2+0~1

A. Bogнар, S. Faivre, S. Lozić,	6204	Praktikum iz geomorfologije	0+2~2	0+2~3
S. Šterc	6216	Demogeografija	1+0~3	1+0~1
K. Bašić	6218	Vježbe iz demogeografije	0+1~1	0+1~1
B. Fürst-Bjeliš	6219	Historijska geografija	2+0~2	2+0~1
A. Bogнар, B. Fürst-Bjeliš, D. Orešić, S. Šterc	6209	Terenska nastava iz geografije 120 sati/ god.	~0	~7
N. Budak, Z. Nikolić	#	Hrvatska povijest srednjeg vijeka I	2+0~2	2+0~2
T. Raukar, Z. Janeković- Romer	#	Hrvatska povijest srednjeg vijeka II	2+0~2	2+0~2
I. Priender	#	Povijest Srednje i Jugoistočne Europe u srednjem vijeku	2+0~2	2+0~2
D. Roksandić	#	Svjetska povijest u ranom novom vijeku	2+0~2	2+0~1
M. Matijević-Sokol	#	Pomoćne povijesne znanosti	2+0~2	2+0~1
	#	Izborni kolegij iz povijesti	2+0~1	2+0~1
R. Marinković	0011	Opća pedagogija	2+0~2	2+0~2
J. Vulić, Ž. Relić	0432	Tjelesna i zdravstvena kultura II	0+2~1	0+2~1

# Predmeti iz povijesti upisuju se na Filozofskom fakultetu.

**Izborni kolegiji iz povijesti:** lista kolegija nalazi se uz III. godinu.

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

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

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

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

### III. godina

**Obvezni predmeti:**

M. Vresk	6301	Urbana geografija	2+0~3	2+0~2
M. Sić, M. Ilić	6303	Ekonomska geografija	2+0~3	2+0~2
M. Sić	6309	Geografija Europe	2+0~3	2+0~2
D. Pejnović	6310	Ruralna geografija	2+0~2	2+0~2
D. Pejnović, A. Lukić	6324	Seminar iz ruralne geografije	0+0~0	0+1~1
A. Toskić	6311	Geografija Rusije	0+0~0	2+0~1
Z. Curić	6312	Metodika nastave geografije	2+0~3	2+0~2
M. Sić, Z. Stiperski, M. Vresk	6321	Terenska nastava iz geografije 120 sati/god.	~0	~5
D. Agičić	#	Svjetska povijest u 19. stoljeću	2+0~1	2+0~1
N. Moačanin	#	Hrvatska povijest u ranom novom srednjem vijeku	2+0~2	2+0~2

B. Grgin	#	Povijest Srednje i Jugoistočne Europe u ranom novom vijeku	2+0~2	2+0~2
N. Stančić, I. Ivejić, M. Strecha, Z. Sikirić	#	Hrvatska povijest u 19. stoljeću	2+0~2	2+0~2
P. Korunić	#	Povijest Srednje i Jugoistočne Europe u 19. stoljeću	2+0~2	2+0~2
		Izborni kolegij iz povijesti	2+0~2	2+0~2
F. Jelavić	0012	Didaktika	2+0~2	2+0~2

# Predmeti iz povijesti upisuju se na Filozofskom fakultetu.

**Izborni kolegiji iz povijesti:** u I., II. i III. godini upisuje se po jedan od navedenih kolegija

M. Kolar		Povezanost politike i gospodarstva u I. polovini 20. stoljeća	2+0	2+0
I. Goldstein		Povijest hrvatskih Židova od kraja 18. stoljeća do 1945. godine	2+0	2+0
D. Agičić		Povijest Rusije u 19. stoljeću	2+0	2+0
I. Prlender		Povijest Durbovačke Republike	2+0	2+0
B. Vranješ-Šoljan		Stanovništvo Hrvatske: demografski procesi i perspektive razvoja 1941.–1945.	2+0	2+0
Z. Janeković-Romer		Hrvatski humanisti	2+0	2+0

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

M. Sić	6318	Prometna geografija	2+0~2	0+0~0
Z. Stiperski	6320	Industrijska geografija	0+0~0	2+0~2

## IV. godina

**Obvezni predmeti:**

Z. Pepeonik	6417	Turistička geografija	1+0~1	1+0~1
M. Vresk	6403	Teorija geografije	2+0~2	0+0~0
D. Pejnović	6407	Geografija Jugoistočne Europe	2+0~2	0+0~0
D. Njegač	6419	Geografija Hrvatske	2+0~2	2+0~2
D. Njegač, Z. Biškup	6488	Seminar iz Geografije Hrvatske	0+1~1	0+1~1
Z. Stiperski	6420	Azija	2+0~2	0+0~0
Z. Pepeonik	6410	Angloamerika	2+0~2	0+0~0
D. Orešić	6421	Geografija mora	1+0~1	1+0~1
Z. Curić	6412	Seminar iz metodike nastave geografije	0+3~3	0+3~3
Z. Curić, D. Njegač, D. Pejnović, Z. Pepeonik	6414	Terenska nastava iz geografije 120 sati/god.	~0	~5
P. Korunić	#	Povijest Srednje i Jugoistočne Europe od kraja 18. st. Do 1918.	2+0~1	2+0~2
N. Stančić, I. Ivejić, M. Strecha, Z. Sikirić	#	Hrvatska povijest od 18. stoljeća do 1918. g.	2+0~1	2+0~2
M. Maticka, Lj. Antić	#	Hrvatska povijest u 20. stoljeću	2+0~1	2+0~2

B. Vranješ-Šoljan	#	Povijest Srednje i Jugoistočne Europe u 20. stoljeću	2+0~2	2+0~2
F. Potrebnica	#	Metodika nastave povijesti	2+4~6	2+4~4
	6413	Diplomski rad	0+4~3	0+4~4

# Predmeti iz povijesti upisuju se na Filozofskom fakultetu.

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

D. Orešić	6415	Latinska Amerika	0+0~0	2+0~2
D. Feletar	6416	Afrika	0+0~0	2+0~2

## UVJETI PRIJELAZA U VIŠU GODINU STUDIJA

### PROFESOR GEOGRAFIJE I POVIJESTI

**Za upis u II. godinu:** Potrebno je skupiti 36 bodova uz obvezno položene sljedeće kolegije:

6102	Klimatologija			Uvod u povijest
6109	Kartografija			Povijest Starog Istanta;
5102	Osnove opće geologije			Povijest Grčke i Rima
6106	Osnove statistike s geografskim grafičkim metodama			Stara povijest hrvatskih zemalja
				Latinski jezik (tečaj)

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

6212	Hidrogeografija			Hrvatska povijest srednjeg vijeka I
6214	Geomorfologija			Hrvatska povijest srednjeg vijeka II
6216	Demogeografija			Povijest Srednje i Jugoistočne Europe u srednjem vijeku
6213	Praktikum iz hidrogeografije			Svjetska povijest u srednjem vijeku
6204	Praktikum iz geomorfologije			Svjetska povijest u ranom novom vijeku
6218	Vježbe iz demogeografije			Pomoćne povijesne znanosti

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

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

## **RASPORED ISPITA**

### **za 334. akademsku godinu 2002./2003.**

Satničar Geografskog odsjeka: mr. sc. Ksenija Bašić

**Smjer: prof. geografije, prof. geografije i povijesti, prof. povijesti i geografije, prof. geologije i geografije**

A. Bognar:	02.12. 03.02. 17.02. 22.04. 16.06. 30.06. 01.09. 15.09.
Z. Curić:	04.12. 10.02. 24.02. 24.04. 23.06. 07.07. 08.09. 22.09.
D. Feletar:	02.12. 03.02. 17.02. 22.04. 16.06. 30.06. 01.09. 15.09.
A. Filipčić:	02.12. 03.02. 17.02. 22.04. 16.06. 30.06. 01.09. 15.09.
B. Furst Bjeliš:	04.12. 10.02. 24.02. 24.04. 23.06. 07.07. 08.09. 22.09.
M. Ilić:	04.12. 10.02. 24.02. 24.04. 23.06. 07.07. 08.09. 22.09.
D. Njegač:	04.12. 10.02. 24.02. 24.04. 23.06. 07.07. 08.09. 22.09.
D. Orešić:	04.12. 10.02. 24.02. 24.04. 23.06. 07.07. 08.09. 22.09.
D. Pejnović:	02.12. 03.02. 17.02. 22.04. 16.06. 30.06. 01.09. 15.09.
Z. Pepeonik:	02.12. 03.02. 17.02. 22.04. 16.06. 30.06. 01.09. 15.09.
M. Sić:	04.12. 10.02. 24.02. 24.04. 23.06. 07.07. 08.09. 22.09.
Z. Stiperski:	02.12. 03.02. 17.02. 22.04. 16.06. 30.06. 01.09. 15.09.
S. Šterc:	02.12. 03.02. 17.02. 22.04. 16.06. 30.06. 01.09. 15.09.
A. Toskić:	04.12. 10.02. 24.02. 24.04. 23.06. 07.07. 08.09. 22.09.
M. Vresk:	02.12. 03.02. 17.02. 22.04. 16.06. 30.06. 01.09. 15.09.



## 4.7. GEOFIZIČKI ODSJEK

<http://www.gfz.hr/>  
10000 Zagreb, Horvatovac bb  
tel.: 460 59 00, fax: 468 03 31  
Pročelnik: prof.dr.sc. Marijan Herak  
e-mail: herak@rudjer.irb.hr

### USTROJSTVO ODSJEKA

Geofizički zavod »Andrija Mohorovičić«, Horvatovac bb  
Seizmološka služba RH, Horvatovac bb

### KADROVI I STUDENTI

6 nastavnika  
1 viši predavač  
1 asistent  
5 znanstvenih novaka  
3 tehničara  
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 svezi s promjenama klime. Ta se proučavanja provode prvenstveno za područje Hrvatske, no neki od dosadašnjih rezultata značajni su i u svjetskim razmjerima (npr. Mohorovičićev diskontinuitet – ploha između Zemljine kore i plašta, Mohorovičićev zakon – analitički izraz ovisnosti brzina valova potresa u dubini, Goldbergov postupak – određivanje perioda slobodnih oscilacija u zaljevima). U okviru Geofizičkog zavoda od 1985. djeluje Seizmološka služba, koja ima na području Republike Hrvatske u stalnom pogonu pet seizmografa i petnaest akceleroografa kojima prati vibriranja tla uzrokovana po-

tresima u nas i u svijetu. Mareografska postaja u Bakru od 1929. bilježi vodostaj Jadranskog mora, a Opservatorij na Medvednici (lokacija na Puntjarki) od 1959. mjeri intenzitet Sunčeva zračenja.

## **SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI**

Diplomirani inženjer fizike – geofizika, smjer seizmologija; fizika čvrste Zemlje  
trajanje nastave 2 godine, nakon dovršenja 2 g. na fizici

Diplomirani inženjer fizike – geofizika, smjer Meteorologija i fizička oceanografija  
trajanje nastave 2 godine, nakon dovršenja 2 g. na fizici

## **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**

1. Diplomirani inženjer fizike

*Physicae ingeniarius diplomate probatus*

## **POSTDIPLOMSKI STUDIJ**

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

## **POSTDIPLOMSKA AKADEMSKA ZVANJA**

1. Magistar prirodnih znanosti, znanstveno polje: fizika, grana geofizika

*Magister scientiarum naturalium ad physicam – geophysicam*

2. 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.

# DIPLOMIRANI INŽENJER FIZIKE

## Usmjerenje: Geofizika

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

Nastavnik	Kód	Predmet	Predavanja+vježbe ~ ECTS koeficijenti opterećenja za semestar	
			zimski	ljetni

### I. godina

*Kao na struci* FIZIKA; DIPLOMIRANI INŽENJER FIZIKE

### II. godina

*Kao na struci* FIZIKA; DIPLOMIRANI INŽENJER FIZIKE

### III. godina

#### Obvezni predmeti:

D. Herak, I. Allegretti	7015	Teorija elastičnosti s primjenom u geofizici	2+1~4	2+1~4
Z. Bencetić Klaić	7038	Uvod u geofizičku dinamiku fluida	2+1~3	0+0~0
Z. Bencetić Klaić	7001	Dinamička meteorologija I, II	2+1~4	2+1~4
N. Šinik, A. Marki	7043	Klimatologija I	2+1~3	2+1~3
M. Herak, Z. Pasarić	7016	Statističke metode u geofizici	2+1~3	2+1~3
M. Herak, I. Sović	7019	Seizmologija I	2+2~3	2+2~3
M. Herak, I. Allegretti	7039	Seizmometrija	0+0~0	2+1~3
M. Orlić	7017	Fizička oceanografija I, II	2+1~3	2+1~3
Z. Bencetić Klaić, I. Herceg Bulić	7011	Meteorološka mjerenja	2+2~3	0+0~0
K. Pandžić, K. Stanković	7012	Meteorološki praktikum I	0+0~0	1+3~3
V. Vujnović, S. Markušić	7014	Geofizički seminar	1+0~1	1+0~1
M. Rogina	1245	Numerička matematika, programiranje i statistika	2+1~3	2+1~3

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

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

#### IV. godina

#### 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	1+0~1	1+0~2
M. Herak	7025	Odabrana poglavlja geofizike	2+2~4	0+0~0
M. Herak, K. Marić	7028	Geofizički praktikum 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
T. Marjanac	5123	Geologija	3+1~2	0+0~0
E. Prelogović	7041	Seizmotektonika	0+0~0	2+1~4
D. Herak, V. Kuk	7026	Račun izjednačenja	1+1~2	0+0~0
M. Rogina	1711	Numeričke metode u fizici	2+2~4	2+2~4
	7031	Diplomski rad	~2	~2

##### Izborni predmeti (upisuje se jedan od navedenih kolegija):

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

##### Ponuđen 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:

N. Šinik	7002	Dinamička meteorologija III, IV	3+2~5	3+2~5
Z. Pasarić	7044	Klimatologija II	1+1~2	1+1~2
V. Vujnović	7010	Odabrana poglavlja meteorologije	1+0~1	1+0~1
V. Vujnović	7027	Aeronomija I, II	2+1~3	2+1~3
K. Pandžić	7006	Sinoptička meteorologija	2+2~4	2+2~4
K. Pandžić, M. Sijerković, D. Glasnović	7013	Meteorološki praktikum II, III	1+2~2	1+2~2
M. Orlić	7045	Dinamika obalnog mora	1+1~2	1+1~2
M. Rogina	1711	Numeričke metode u fizici	2+2~4	2+2~4
	7031	Diplomski rad	~2	~2

**Izborni predmeti (upisuju se dva seminara):**

N. Šinik	7003	Seminar iz dinamičke meteorologije	1+0~1	1+0~1
Z. Pasarić, M. Telišman Prtenjak	7005	Seminar iz klimatologije	1+0~1	1+0~1
K. Pandžić, M. Sijerković	7007	Seminar iz sinoptičke meteorologije	1+0~1	1+0~1
M. Orlić	7018	Seminar iz fizičke oceanografije	1+0~1	1+0~1

**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
Z. Tutek	1712	Parcijalne diferencijalne jednačbe	2+2~3	2+2~3
M. Alić	1713	Numerička analiza	2+2~3	2+2~3

**Ponuđen 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
---------------------	------	-----------------------------------	-------	-------

## UVJETI PRIJELAZA U VIŠU GODINU STUDIJA

### Usmjerenje: Geofizika

**Za upis u II. i III. godinu:**

Isti kao na struci: **FIZIKA, DIPLOMIRANI INŽENJER FIZIKE.**

**Za upis u IV. godinu:** Položiti sve predmete II. godine i sljedeće predmete III. godine:

<b>Grupa A: 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**  
**za 334. akademsku godinu 2002./2003.**  
Satničar Geofizičkog odsjeka: mr. sc. Maja Telišman Prtenjak

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

**7001 DINAMIČKA METEOROLOGIJA I, II:**  
7.10., 2.12.2002., 10.2., 24.2. u 9 h, 23.4.  
u 8 h, 23.6., 7.7., 8.9., 22.9.2003. u 9 h.

**7011 METEOROLOŠKA MJERENJA:**  
1.10., 3.12.2002, 11.2., 25.2., 22.4., 24.6.,  
8.7., 2.9., 16.9.2003. u 10 h.

**7012 METEOROLOŠKI PRAKTIKUM I:**  
Uprava kontrole leta-prema dogovoru s  
nastavnikom.

**7015 TEORIJA ELASTIČNOSTI S  
PRIMJENOM U GEOFIZICI:**  
1.10., 3.12.2002, 11.2., 25.2., 22.4., 24.6.,  
8.7., 2.9., 16.9.2003. u 8 h.

**7016 STATISTIČKE METODE U  
GEOFIZICI**  
*(I dio – prof. M. Herak):*  
7.10., 2.12.2002., 10.2., 24.2., 25.4.,  
23.6., 7.7., 8.9., 22.9.2003. u 10 h.  
*(II dio-dr. Z. Pasarić):*  
3.10., 5.12.2002., 13.2., 27.2., 24.4., 3.7.,  
17.7., 4.9., 18.9.2003. u 13 h.

**7017 FIZIČKA OCEANOGRAFIJA I, II:**  
2.10., 4.12.2002., 12.2., 26.2., 23.4., 2.7.,  
16.7., 3.9., 17.9.2003. u 10 h.

**7019 SEIZMOLOGIJA I**  
*(I dio – mr. I. Sović):*  
7.10., 2.12.2002., 10.2., 24.2., 23.4., 23.6.,  
7.7., 8.9., 22.9.2003. u 12 h.  
*(II dio – prof. M. Herak):*  
2.10., 4.12.2002., 12.2., 26.2., 23.4., 2.7.,  
16.7., 3.9., 17.9.2003. u 10 h.

**7038 UVOD U GEOFIZIČKU DINAMIKU  
FLUIDA:**  
4.10., 6.12.2002., 7.2., 21.2., 25.4., 27.6.,  
11.7., 5.9., 19.9.2003. u 11 h.

**7039 SEIZMOMETRIJA:**  
1.10., 3.12.2002, 11.2., 25.2., 22.4., 24.6.,  
8.7., 2.9., 16.9.2003. u 10 h.

**7043 KLIMATOLOGIJA I:**  
4.10., 6.12.2002., 7.2., 21.2., 25.4., 27.6.,  
11.7., 5.9., 19.9.2003. u 9 h.

**DIPLOMIRANI INŽENJER FIZIKE, usmjerenje: Geofizika**  
**Grupa A: Seizmologija i fizika čvrste Zemlje**  
**IV godina**

**7020 SEIZMOLOGIJA II**  
7.10., 2.12.2002., 10.2., 24.2. u 11 h, 22.4.  
u 10 h, 23.6., 7.7., 8.9., 22.9.2003. u 11 h.

**7022 FIZIKA UNUTRAŠNOSTI ZEMLJE:**  
2.10., 4.12.2002., 12.2., 26.2., 23.4., 2.7.,  
16.7., 3.9., 17.9.2003. u 10 h.

**7023 TEŽA I OBLIK ZEMLJE:**  
4.10., 6.12.2002., 7.2., 21.2., 25.4., 27.6.,  
11.7., 5.9., 19.9.2003. u 12 h.

**7024 MAGNETIZAM ZEMLJE:**  
3.10., 5.12.2002., 13.2., 27.2., 24.4., 3.7.,  
17.7., 4.9., 18.9.2002. u 12 h.

**7027 AERONOMIJA I, II:**  
1.10., 3.12.2002, 11.2., 25.2., 22.4., 24.6.,  
8.7., 2.9., 16.9.2003. u 12 h.

**7025 ODABRANA POGLAVLJA  
GEOFIZIKE:**  
2.10., 4.12.2002., 12.2., 26.2., 23.4., 2.7.,  
16.7., 3.9., 17.9.2003. u 12 h.

**7026 RAČUN IZJEDNAČENJA:**  
4.10., 6.12.2002., 7.2., 21.2., 25.4., 27.6.,  
11.7., 5.9., 19.9.2003. u 12 h.

**7040 INŽENJERSKA SEIZMOLOGIJA:**  
3.10., 5.12.2002., 13.2., 27.2., 24.4., 3.7.,  
17.7., 4.9., 18.9.2003. u 12 h.

**7041 SEIZMOTEKTONIKA:**  
RGN-prema dogovoru s nastavnikom.

**7042 GEOFIZIČKA ISTRAŽIVANJA S  
TERENSKIM RADOM:**  
RGN-prema dogovoru s nastavnikom.

## **DIPLOMIRANI INŽENJER FIZIKE, *usmjerenje: Geofizika***

**Grupa B: Meteorologija i fizička oceanografija**

**IV godina**

### **7002 DINAMIČKA**

**METEOROLOGIJA III, IV:**

7.10., 2.12.2002., 10.2., 24.2. u 9 h, 23.4. u  
8 h, 23.6., 7.7., 8.9., 22.9.2003. u 9 h.

**7006 SINOPTIČKA METEOROLOGIJA:**

DHMZ-prema dogovoru s nastavnikom.

**7008 FIZIČKA METEOROLOGIJA I, II:**

4.10., 6.12.2002., 7.2., 21.2., 25.4., 27.6.,  
11.7., 5.9., 19.9.2003. u 9 h.

**7010 ODABRANA POGLAVLJA**

**METEOROLOGIJE:**

4.10., 6.12.2002., 7.2., 21.2., 25.4., 27.6.,  
11.7., 5.9., 19.9.2003. u 12 h.

**7013 METEOROLOŠKI PRAKTIKUM II,  
III:**

DHMZ-prema dogovoru s nastavnikom.

**7027 AERONOMIJA I, II**

vidi grupu A.

**7044 KLIMATOLOGIJA II:**

2.10., 4.12.2002., 12.2., 26.2., 23.4., 2.7.,  
16.7., 3.9., 17.9.2003. u 13 h.

**7045 DINAMIKA OBALNOG MORA:**

2.10., 4.12.2002., 12.2., 26.2., 23.4., 2.7.,  
16.7., 3.9., 17.9.2003. u 10 h.

**7046 HIDROLOGIJA:**

RGN-prema dogovoru s nastavnikom.

## **PROFESOR FIZIKE, PROFESOR MATEMATIKE I FIZIKE**

**IV godina**

**7032 FIZIKA ZEMLJE I ATMOSFERE**

*(I dio – dr. M. Pasarić):*

1.10., 3.12.2002, 11.2., 25.2., 22.4., 24.6.,  
8.7., 2.9., 16.9.2003. u 12 h.

*(II dio – prof. D. Herak):*

3.10., 5.12.2002., 13.2., 27.2., 24.4., 3.7.,  
17.7., 4.9., 18.9.2003. u 9 h.

## **PROFESOR GEOLOGIJE I GEOGRAFIJE (I godina), DIPLOMIRANI INŽENJER GEOLOGIJE (II godina)**

**7033 OSNOVE GEOFIZIKE I,**

**7036 GEOFIZIKA:**

4.10., 6.12.2002., 7.2., 21.2., 25.4., 27.6.,  
11.7., 5.9., 19.9.2003. u 10 h.

**7034 OSNOVE GEOFIZIKE II,**

**7037 DINAMIKA ATMOSFERE I MORA**

*(I dio – dr. Z. Bencetić Klaić):*

1.10., 3.12.2002, 11.2., 25.2., 22.4., 24.6.,  
8.7., 2.9., 16.9.2003. u 12 h.

*(II dio – prof. M. Orlić):*

3.10., 5.12.2002., 13.2., 27.2., 24.4., 3.7.,  
17.7., 4.9., 18.9.2003. u 10 h.

**5.**

**Kratki nastavni programi  
i sadržaji s osnovnom  
literaturom**



## ZAJEDNIČKI PROGRAMI

### 0010 PSIHLOGIJA ODGOJA I OBRAZOVANJA

2+1 2+1

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.

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.

Demonstriranje psihologijskih istraživačkih postupaka. Izrada nizova zadataka objektivnog tipa i testova znanja. Osnovni postupci u statističkim izračunavanjima.

### 0011 OPĆA PEDAGOGIJA

2+0 2+0

Pedagogija je znanost o odgoju i obrazovanju. Obrazloženje terminologije, sadržajnih komponenata, odgojnih područja, uloga predškolskog i obiteljskog odgoja, odgojno-obrazovne devijacije (narkomanija, kriminalitet), problem retardacije (psihološke, socijalne). Upoznavanje s problematikom informacijsko-komunikacijskog područja primjena kompjutera u učenju, te značaj informacija i komunikacija u odgoju i obrazovanju). Problematiziranje permanentnog obrazovanja i povratnog u svjetskim relacijama i našim okvirima.

A. Vukasović, Pedagogija, Zagreb 1998.

H. Giesecke, Uvod u pedagogiju, Zagreb 1993.

P. Brajša, Pedagoška komunikologija, Zagreb 1996.

### 0012 DIDAKTIKA

2+0 2+0

Didaktika kao znanost, osnovni pojmovi didaktike i metodologije. Nastavni proces: pojam, faktori i zadaci nastave. Sadržaji obrazovanja: nastavni plan i program, valorizacija. Zakonitosti nastavnog procesa: spoznajna, psihološka, materijalno-tehnička i metodička strana nastave. Struktura i organizacija nastave i obrazovanja: značaj svake etape nastave i njihov 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.

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.

### 0020 KULTURA GOVORA I PISANJA I

1+2 0+0

### 0021 KULTURA GOVORA I PISANJA II

0+0 1+2

Kolegij Kultura govorenja i pisanja I, II. omogućuje studentima da teorijski i praktično ponove i utvrde svoja znanja o hrvatskome jeziku i nadopune ih novim spoznajama, a praktična im primjena tih spoznaja pomaže da nakon završenog studija znanja stečena na fakultetu mogu lakše prenositi i primijenjivati u praksi.

U okviru kolegija obađuju se teme:

- jezik kao najvažniji sustav znakova koji služi sporazumijevanju,
- razlike između pisma i govora, jezik u pismenoj i govornoj komunikaciji,
- idiolekt, mjesni govor, dijalekt, narječje, standardni jezik,
- osobitosti standardnoga jezika,
- funkcionalni stilovi standardnoga jezika,
- hrvatski standardni (književni) jezik, njegove osobitosti i postanak,
- najvažniji jezični priručnici (rječnik, gramatika, pravopis) i snalaženje u njima,

- gramatičke razine: fonologija – glasovi i naglasak hrvatskoga standardnog jezika, morfolologija – oblici hrvatskoga standardnog jezika, sintaksa -slaganje riječi u veće cjeline, tvorba riječi – tvorba stručnog nazivlja (terminologije),
- analiza najčešćih izgovornih, morfoloških i sintaktičkih pogrešaka,
- leksikologija – riječi hrvatskoga jezika, strane riječi u hrvatskom jeziku, internacionalizmi, stručno nazivlje,
- razvoj pismenosti u Hrvata, hrvatska pisma i najvažniji pisani spomenici,
- tipovi pravopisa,
- temeljna pravopisna pravila i važnost njihova pridržavanja (pravila o pisanju velikog i malog slova, stranih riječi, rečeničnih i pravopisnih znakova, pisanje brojeva, sastavljeno i rastavljeno pisanje riječi itd.)
- najčešći oblici usmenog i pismenog izražavanja (poslovno pismo, odgovor na pitanje, izdavanje upute, pisanje molbe, zahtjeva, rasprava), govorne i pismene vježbe.

### **0030 ENGLESKI JEZIK I**

**0+2 0+2**

### **0031 ENGLESKI JEZIK II**

**0+2 0+2**

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

Radni materijali s vježbama (S.Narančić, V. Velčić)

Tekstovi iz sljedećih časopisa: »Science«, Scientific American« i »New Scientist«.

### **0034 NJEMAČKI JEZIK I**

**0+2 0+2**

### **0035 NJEMAČKI JEZIK II**

**0+2 0+2**

Cilj: da osposobi studente za usmeno i pismeno sporazumijevanje na njemačkom jeziku i da se mogu koristiti stručnom literaturom. To se ostvaruje pomoću vježbi, koje se temelje na pisanim i govornim uzorcima iz struke, prevođenje uz riječnik; usmena obrada stručnih tekstova; sažetak; odgovaranje na pitanja; izražavanje bitnih značajki.

Lothar Matzenauer: »Einblick in die Entwicklungsgeschichte der Lebewesen.

Karl Ruppert, Munchen: Neuere Entwicklung der Socialgeographischen Forschungskonzeption.

Eckhard Thomale: Systematische Sozialgeographie-Problemlösungen in Deutschland und Osterreich.

Njemački tekstovi za studente biologije i kemije (B. Marić) i ostali stručni izvorni tekstovi.

### **0231 SOCIOLOGIJA ZNANOSTI**

**1+1 1+1**

Teorijski i metodološki temelj sociologije znanosti. Predmet, metoda i koordinatni sustav sociologije znanosti. Pregled novijeg razvitka i aktualnih istraživanja. Podrijetlo i bit novovijekovne znanosti. Etos znanosti. Znanost i društveni poredak. Tipovi društva i status znanosti i znanstvenika. Znanost i politika. Znanost i napredak. Znanost i nazor na svijet. Znanost i osobni stavovi. Znanost i problem privrednog razvoja.

M. Weber; Metodologija društvenih nauka, Globus, Zagreb 1986.

A. Marušić; Ideologija, zbilja i istina, Marko Marulić, Split 1971.

### **0431 TJELESNA I ZDRAVSTVENA KULTURA I**

**0+2 0+2**

### **0432 TJELESNA I ZDRAVSTVENA KULTURA II**

**0+2 0+2**

### **0433 TJELESNA I ZDRAVSTVENA KULTURA III**

**0+2 0+2**

### **0434 TJELESNA I ZDRAVSTVENA KULTURA IV**

**0+2 0+2**

Cilj tjelesne i zdravstvene kulture je očuvanje i unapređivanje zdravlja studenata i razvijanje zdravstvene kulture u svrhu samostalnog bavljenja sportskim aktivnostima u slobodno vrijeme. Studenti biraju jednu od sportskih aktivnosti kojom će se baviti u semestru (i koju mogu promijeniti u sljedećem semestru). Moguće aktivnosti su odbojka, košarka, rukomet, nogomet, aerobika, yoga, plesovi, teretana, stolni tenis, plivanje, veslanje i planinarske ture (subotom). Nastava se u načelu provodi u jutarnjim satima u sportskoj dvorani i bazenu. Kolegij je obavezan za sve studente I i II godine studija.

# MATEMATIKA

Sadržaje predmeta koji se predaju na PMF-Matematičkom odsjeku u okviru studijskih programa matematičkih profila (uključujući zajednički studij profesor matematike i fizike) moguće je pronaći u posebnoj publikaciji »Red predavanja za PMF – Matematički odjel 2001/2002«.

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

## 1211 (A2) MATEMATIČKA ANALIZA I (prof. fizike)

2+3 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.

S.K. Stein, Calculus and Analytic Geometry, McGraw-Hill, 1987.

L. Krnić, Z. Šikić, Račun diferencijalni i integralni, I.dio, Školska knjiga, Zagreb, 1992.

P. Javor, Matematička analiza I, Element, Zagreb, 1995.

S. Kurepa, Matematička analiza I, Tehnička knjiga, Zagreb, (više izdanja)

S. Kurepa, Matematička analiza II, Tehnička knjiga, Zagreb, (više izdanja)

B.P. Demidovič, Zadaci i riješeni primjeri iz više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb, (više izdanja).

## 1212 (A2) MATEMATIČKA ANALIZA II (prof. fizike)

0+0 2+3

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, separebilna diferencijalna jednačina, hiperboličke funkcije, L'Hospital-ovo pravilo.

Računanje antiderivacije: Supstitucija, parcijalna integracija, integracija racionalnih funkcija, integracija trigonometrijskih funkcija, integracija funkcija od  $x + \sqrt{a^2 \pm x}$  te  $\sqrt{x^2 - a^2}$ , primjene integrala (površina, volumen).

Nizovi i redovi: Nizovi, redovi, integralni test, test uspoređivanja, alternirajući redovi, apsolutna konvergencija, redovi potencija, manipuliranje s redovima potencija, Taylor-ova formula (red).

S.K. Stein, Calculus and Analytic Geometry, McGraw-Hill, 1987.

L. Krnić, Z. Šikić, Račun diferencijalni i integralni, I.dio, Školska knjiga, Zagreb, 1992.

P. Javor, Matematička analiza I, Element, Zagreb, 1995.

S. Kurepa, Matematička analiza I, Tehnička knjiga, Zagreb, (više izdanja)

S. Kurepa, Matematička analiza II, Tehnička knjiga, Zagreb, (više izdanja)

B.P. Demidovič, Zadaci i riješeni primjeri iz više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb, (više izdanja).

## 1213 (B2) LINEARNA ALGEBRA I (prof. fizike)

2+3 0+0

Linearni sustavi (uvod). Vektorski prostori  $n$ -torki realnih i kompleksnih brojeva. Grupe, prsteni, tijela, polja, opći vektorski prostori. Skalarni produkt i norma. Prostor  $V^3$ , analitička geometrija u  $E^3$ . Matrice. Linearno nezavisni vektori, baza vektorskog prostora, rang matrice. Homogeni sustav linearnih jednačini, reducirani oblik matrice.

## 1214 (B2) LINEARNA ALGEBRA II (prof. fizike)

0+0 2+3

Nehomogeni sustav linearnih jednačini i Gauss-ove eliminacije. Linearne matrice, inverzne matrice, elementarne matrice. Osnovne klase matrica. Determinante i Cramer-ovo pravilo. Linearni operatori, koordinatizacija, matrica kao zapis operatora, promjena baza, kompozicija linearnih operatora, primjeri. Vlastite vrijednosti i vektori. Dijagonalizacija simetrične matrice i Jacobi-eva metoda.

V. Hari, I. Keglević, Linearna algebra, interna skripta dostupna elektronski od 1998.

N. Elezović, Linearna algebra, Element, Zagreb, 1995.

K. Nipp, D. Stoffer, Lineare Algebra, ETH, Zürich, 1994.

N. Bakić, A. Milas, Zbirka zadataka iz linearne algebre.

**1215 (C1) MATEMATIČKE METODE FIZIKE I (prof. fizike)****3+2 0+0**

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

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

U kolegiju se primjenjuje teorija analitičkih funkcija na linearne diferencijalne jednadžbe, te proučava teorija specijalnih funkcija.

Obične diferencijalne jednadžbe. Linearne diferencijalne jednadžbe. Teorem o egzistenciji i jedinstvenosti rješenja linearnih diferencijalnih jednadžbi. Metoda rješavanja diferencijalnih jednadžbi prvog reda u red. Linearne diferencijalne jednadžbe drugog reda s regularnim singularitetima koeficijenata. Legendre-ovi polinomi i Legendre-ova diferencijalna jednadžba. Ortogonalnost Legendre-ovih polinoma. Bessel-ove funkcije i Bessel-ova diferencijalna jednadžba.

**1221 (B2) INFORMATIKA I (prof.fiz. i politeh.)****2+2 0+0**

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

Microsoft MS-DOS and Microsoft Windows for Workgroups, Microsoft Corporation, 1994.

R. Sebesta, Concepts of Programming Languages, University of Colorado, 1989.

G. Smiljanić, Mikroručunala, Školska knjiga, 1983.

Microsoft QuickBASIC, Microsoft Corporation, 1986.

**1222 (B2) INFORMATIKA II (prof. fiz. i politeh.)****0+0 2+2**

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

R. Sebesta, Concepts of Programming Languages, University of Colorado, 1989.

M. Halvorson, J.C. Craig, J. Webb, Visual Basic 6.0 in Action, Microsoft Press, 1998.

HP-UX Reference, Hewlett-Packard Company, 1989.

Z. Bekić, B. Breyer, A.M. Čečuk, D. Meter, M. Milinović, M. Vedriš, CARNet – Priručnik za korisnika, CARNet, 1995.

S. Wolfram, The Mathematica Book, Third Edition, Wolfram Media & Cambridge Univ. Press, 1996.

**1223 GRAĐA RAČUNALA (prof. fizike i informatike)****2+2 0+0**

Uvod. Apstraktni strojevi (Turingov stroj, SECD stroj, Warrenov stroj, von Neumannovi automati). Funkcijske jedinice von Neumannovog modela računala. Izbor brojevnog sustava. Stanja von Neumannovog procesora. Tok i tijek tumačenja instrukcije. Pojednostavljeni model von Neumannovog računala. Model mikroprocesora, model mikroručunala. Analiza stanja na sabirnicama. Komponente arhitekture 8, 16, 32 i 64-bitnih (mikro)procesora. Upravljačka jedinica. Sklopovska izvedba upravljačke jedinice. Mikroprogramska izvedba upravljačke jedinice. Aritmetičko-logička jedinica. Postupci ubravanja aritmetičko-logičke jedinice. Memorijaska 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 ubravanja rada procesora. Protočnost. Fino zrnati i grubo zrnati paralelizam. Značajke CISC i RISC arhitekture. Primjeri naprednijih proforskih arhitektura.

S. Ribarić, Naprednije arhitekture mikroprocesora, Školska knjiga, Zagreb 1990. S. Ribarić, Arhitektura računala RISC i CISC, Školska knjiga, Zagreb 1994.

S. Ribarić, Arhitektura mikroprocesora, Tehnička knjiga, Zagreb 1990.

A.S. Tannenbaum, Structured Computer Organization, Prentice-Hall Int, 1990. J.L. Hennessy, D.Paterson, Computer Architecture, A Qualitative Approach, Morgan Kaufmann Pub., 1990.

### **1224 BAZE PODATAKA** (prof. fizike i informatike) **2+2 0+0**

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

H.F.Korth, A.Silberschatz, Database System Concepts, McGraw-Hill, New York 1991.

C.J.Date, An Introduction to Database Systems, Addison-Wesley, Reading 1986.

J.D.Ullman, Principles of Database Systems, Pitman, London 1982.

J.G.Hughes, Database Technology – A Software Engineering Approach, Prentice Hall, Hemel Hempstead 1988.

S.L.Emerson, M.Damowsky, J.S.Bowman, The Practical SQL Handbook, Addison-Wesley, Reading 1989.

M. Varga, Baze podataka – konceptualno, logičko i fizičko modeliranje podataka, DRIP, Zagreb 1994.

### **1225 OPERACIJSKI SUSTAVI** (prof. fizike i informatike) **0+0 2+2**

Pregled razvoja operacijskih sustava. Slojevita hijerarhijska struktura operacijskih sustava. Operacijski sustav kao sučelje korisnika prema računalnim sustavima. Uloga operacijskog sustava u odvijanju svih aktivnosti unutar računalnog sustava. Programi, programski zadatci i procesi unutar računalnog sustava. Zavisni i nezavisni zadatci. Parcijalno uređenje i određenost sustava zadataka. Maksimalno paralelni sustav. Provođenje sustava zadataka u sustav procesa. Suradnja procesa. Kritični odsječi. Međusobno isključivanje i sinkronizacija. Međusobno isključivanje u jednoprosorskim, višeprosorskim i distribuiranim sustavima. Sklopovske podloge za ostvarivanje međusobnog isključivanja. Jezgra operacijskog sustava. Strukture podataka jezgre. Stanja procesa. Prijelazi između stanja i promjena konteksta. Organizacija redova jezgre. Ostvarenje osnovnih funkcija jezgre. Poziv lokalnih i udaljenih procedura. Komuniciranje između procesa. Procesni poslužitelji. Ostvarenje komunikacije preko dijeljene memorije i razmjenom poruka. Sinkronizacija pri razmjeni poruka upotrebom semafora. Komunikacija između procesa u distribuiranim sustavima. Pridjeljivanje radne memorije. Statičko dodjeljivanje memorije. Dinamičko dodjeljivanje u jednom i više segmenata. Zaštita memorijskog prostora. Problem fragmentacije memorije. Podjeljivanje memorije straničenjem. Ostvarivanje virtualne memorije. Posluživanje ulazno-izlaznih naprava. Upravljački programi za znakovno orijentirane i blokovski orijentirane naprave. Obrada prekida. Uključivanje upravljačkih programa u operacijski sustav. Podsustav za obradu datoteka. Organizacija smještaja datoteka na vanjske memorije. Opisnik datoteke. Sustav datoteka. Organizacija tablica i načini pristupa do tablica. Ostvarenje tipičnih operacija: stvaranje, uništavanje, otvaranje, zatvaranje, čitanje, pisanje. Ostvarivanje prenosivih operacijskih sustava. Elementi standardizacije pri ostvarivanju sustava i korisničkih sučelja.

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

### **1226 PARELELNI ALGORITMI** (prof. fizike i informatike) **2+2 0+0**

Uvod. Razlozi za paralelno računanje. Klasifikacija paralelnih računala. Mjere za složenost paralelnog algoritma (ubrzanje, efikasnost). Neki jednostavni rezultati o paralelnom računanju (npr. Amdahlov zakon, teorem Munro-Paterson, Brentov teorem,...). Razvijanje paralelnih algoritama. Neki osnovni pod-algoritmi (npr. paralelno izvrednjavanje sume, potencije, složenijih algebarskih izraza,...). Paralelizacija sekvencijalnih algoritama i njihova prilagodba arhitekturi računala. Komunikacija među procesima, sinkronizacija procesa. Pruživanje procesa procesorima (scheduling). Paralelni algoritmi za sortiranje. Bataherovo »bitoničko« sažimanje i sortiranje. Implementacija Batcherovog postupka na rešetki procesora i na hiperkocki. Sortiranje pomoću transpozicija na lancu procesora. Implementacija »quicksort« algoritma na multiprosorsu sa zajedničkom memorijom. Paralelni matricni algoritmi. Množenje matrica na rešetki procesora i na hiperkocki. Gaussove eliminacije na multiprosorsu sa zajedničkom memorijom. Iterativno rješavanje diskretizirane diferencijalne jednačbe na rešetki procesora. Jacobi-jeva metoda za svojstvene vrijednosti na prstenu procesora. Paralelni algoritmi na grafovima. Traženje komponenti povezanosti na rešetki procesora. Rješavanje problema najkraćih putova na hiperkocki. Konstrukcija minimalnog razapinjućeg stabla na multiprosorsu sa zajedničkom memorijom. Problem

najkraćih putova na multiprocessoru sa zajedničkom memorijom. Bazični algoritmi. Korištenje specijalne strukture matrica. Blok-algoritmi. Pipeline vektorsko računanje. BLAS i LAPACK. Osnove paralelnog računanja. Algoritmi na različitim arhitekturama višeprocessorskih računala. Paralelne direktne metode za rješavanje sustava linearnih jednadžbi. Paralelne i vektorske implementacije iterativnih metoda. S.G.Akl., The Design and Analysis of Parallel Algorithms, Prentice-Hall, Englewood Cliffs 1989. M.J.Quinn, Designing Efficient Algorithms for Parallel Computers, McGraw-Hill, New York 1987. A.Gibbons, W.Rytier, Efficient Parallel Algorithms, Cambridge University Press, Cambridge 1988. J.J.Modi, Parallel Algorithms and Matrix Computation, Oxford University Press, Oxford 1988. E.V.Krishnamurthy, Parallel Processing – Principles and Practice, Addison-Wesley. Sidney 1989.

### **1227 SOFTWARE-SKO INŽENJERSTVO (prof. fizike i informatike) 0+0 2+2**

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

I.Sommerville, Software Engineering, Addison-Wesley, Wokingham 1989. I.T.Hawryszkiewicz, Introduction to Systems Analysis and Design, Prentice Hall, Sidney 1991.

M.E.Awad, Systems Analysis and Design, Irwin, Homewood 1985.

B.Meyer, Object Oriented Software Construction, Prentice-Hall, New York 1988. I.Sommerville, R.Morison, Software Development with Ada, Addison-Wesley, Wokingham 1986.

### **1228 MATEMATIČKA TEORIJA RAČUNALSTVA 2+2 2+2**

Principi indukcije, induktivno definiranje i dokazivanje. Rekurzija u neutemeljenim domenama. Potpuni parcijalni uređaji i čvrste točke. Gramatike, jezici, automati. Konačni automati i regularni jezici. Potisni automati i kontekstno slobodne gramatike. Sintaktička analiza. Jezik while-programa, sintaksa i operativna semantika. Hoarcova logika. Denotacijska semantika. Najslabiji preduvjeti i problem potpunosti Hoareove logike. Elementi teorije domena. Rekurzivne funkcije kao programski jezik. Marljiva i lijena operativna semantika. Programiranje s beskonačnim objektima. Denotacijska semantika rekurzivnih funkcija. Konačni tipovi i tipizirani  $\lambda$ -račun. Operatori čvrste točke. Beskonačni tipovi, netipizirani  $\lambda$ -račun i jednadžbe u domenama. Nedeterminizam i istodobnost. Pravедnost. Zajedničke promjenljive, sinkronizacija i poruke. Korektnost paralelnih programa – operativna semantika i pravila dokazivanja. G.Winskel, The Fonnal Semantics of Programming Languages. N1IT Press 1993  
Moll, Arbib, Ktourt, Introduction to Formal Language Theory, Springer 1988. K.R.Apt, E.-R.Olderog, Verification of Sequential and Concurrent Programs, Springer 1991.

### **1229 SLOŽENOST ALGORITAMA (prof. fizike i informatike) 0+0 2+2**

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. Reprеzentacija 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. A.V.Atro, J.E.Hopcroftand 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, Algorithms, 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** (prof. fizike i informatike)**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 samostal-ne zadatke, u C programskom jeziku dograđuju svoju vlastitu 2D-3D grafičku biblioteku.

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 1987.

W.M.Ncwanan, 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. Bamslev, L.P.Hurd, Fractal Image Generation, AK Peters, 1993.

**1231 (C2) MATEMATIKA I** (prof.fiz. i polit., prof.fiz. i inf., prof.fiz. i kem.)**4+3 0+0**

*Skupovi i brojevi*. Osnovne operacije sa skupovima. Skupovi  $N$ ,  $Z$ ,  $Q$ . Aksiomi skupa realnih brojeva. Kompleksni brojevi.

*Funkcije*. Pojam funkcije. Injekcija, surjekcija, bijekcija. Inverzna funkcija. Kompozicija funkcija. Elementarne funkcije (polinomi, racionalne funkcije, (opća) eksponencijalna i logaritamska funkcija, opća potencija).

*Nizovi i redovi*. Definicija nizova i redova. Pojam limesa i konvergencija. Monotonizovi. Svojstva limesa. Nužni uvjet konvergencije reda. Kriteriji konvergencije redova (D'Alambert-ov, Leibnitz-ov, Cauchy-ev, usporedni kriterij).

*Neprekidne funkcije*. Neprekidnost funkcije u točki. Osnovna svojstva neprekidnih funkcija. Limes funkcije u točki i neprekidnost. Svojstva limesa funkcije. Beskonačni limes i limes u beskonačnosti.

*Derivacija*. Motivacija: problem brzine i problem tangente. Derivacija u točki. Osnovna svojstva derivabilnih funkcija. pravila deriviranja. Deriviranje elementarnih funkcija. Teorem srednje vrijednosti. Više derivacije. Taylor-ova formula.

*Primjene diferencijalnog računa*. L'Hospital-ovo pravilo. Ispitivanje toka i skiciranje grafa funkcije (lokalni ekstremi, područja monotonosti, konkavnosti i konveksnosti, točke infleksije).

S. Kurepa, Matematička analiza I, II, Tehnička knjiga, Zagreb

P. Javor, Uvod u matematičku analizu, Školska knjiga, Zagreb

B.P. Demidović, Zadaci i riješeni primjeri iz više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb

V. Devidé, Riješeni zadaci iz više matematike, svezak II, Školska knjiga, Zagreb

**1232 (C2) MATEMATIKA II** (prof.fiz. i polit., prof.fiz. i inf., prof.fiz. i kem.)**0+0 4+2**

*Riemann-ov integral*. Definicija, osnovna svojstva i primjene (površina, put, rad sile). Integral monotoni-h funkcija. Primitivna funkcija i Leibniz-Newton-ova formula. Metode integriranja (direktno integrira-nje, integriranje racionalnih funkcija, zamjena varijabli, parcijalno integriranje, integriranje trigonometrijskih funkcija). Numeričko integriranje. Primjene integrala.

*Obične diferencijalne jednadžbe*. Motivacija: primjeri primjena u fizici. Uvod u teoriju. Osnovne metode rješavanja. Uvod u numeričko rješavanje (osnovne ideje).

*Funkcije više varijabli*. Neprekidnost i derivacija. Parcijalne derivacije i gradijent. Ekstremi funkcija više varijabli. Uvjetni ekstremi. Primjeri primjena.

*Višestruki integrali*. Osnovne ideje. Definicija, osnovna svojstva i primjene (fizika, geometrija).

S. Kurepa, Matematička analiza I, II, Tehnička knjiga, Zagreb

P. Javor, Uvod u matematičku analizu, Školska knjiga, Zagreb

B.P. Demidović, Zadaci i riješeni primjeri iz više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb

Borožan Duković, Gyarmati-Pavić, Hang, Keglević, Kronfeld, Mardešić, Matulić-Bedenić, Stošić, Riješeni zadaci iz više matematike, Školska knjiga, Zagreb

Antunac-Majcen, Botzan, Devidé, Dejanović-Strižak, Duković, Gyarmati-Pavić, Kronfeld, Matulić-Bedenić, Mardešić, Stošić, Riješeni zadaci iz više matematike, svezak IV, Školska knjiga, Zagreb

**1233 (C2) MATEMATIKA III****3+2 0+0**

(prof.fiz. i politeh., prof.fiz. i inf., prof.fiz. i kemije)

Vektori u prostoru, zbrajanje, množenje sa skalarom, kolinearni i koplanarni vektori, linearna zavisnost, skalarni, vektorski i mješoviti produkt; pojam grupe i realnog vektorskog prostora; koordinatni sustav, koordinatni prikaz vektora i operacija. Analitička geometrija u prostoru, opći i segmentarni oblik jednadžbe ravnine, kanonski i parametarski oblik jednadžbe pravca, međusobni položaji pravaca i ravnina.

Matrice, zbrajanje i množenje sa skalarom, množenje matrica, regularne matrice, grupe i vektorski prostori matrica. Determinante, definicija za proizvoljni red matrice, Laplace-ov razvoj, inverzna matrica.

S. Kurepa, Uvod u linearnu algebru, Školska knjiga, Zagreb, 1975.

B. Pavković, D. Veljan, Elementarna matematika 2, Školska knjiga, Zagreb, 1995.

N. Bakić, A. Milas, Zbirka zadataka iz linearne algebre, skripta PMF-MO, 1995.

## 1234 (C2) MATEMATIKA IV

0+0 3+2

(prof.fiz. i politeh., prof.fiz. i inf., prof.fiz. i kemije)

Sistemi linearnih algebarskih jedndžbi, rang matrice, elementarne transformacije, egzistencija i struktura rješenja, homogeni sistem, Cramer-ov sistem. Realni vektorski prostori, primjeri, linearne kombinacije, linearna zavisnost, skup izvodnica, baza vektorskog prostora, dimenzija, potprostori, matrica prijelaza iz baze u bazu. Linearni operatori, primjeri, svojstvene vrijednosti i vektori, izomorfizam, rang i defekt, vektorski prostor linearnih operatora, karakteristični i minimalni polinom, invarijantni potprostori, dijagonalizacija. Krivulje i plohe drugog reda.

S. Kurepa, Uvod u linearnu algebru, Školska knjiga, Zagreb, 1975.

B. Pavković, D. Veljan, Elementarna matematika 2, Školska knjiga, Zagreb, 1995.

N. Bakić, A. Milas, Zbirka zadataka iz linearne algebre, skripta PMF-MO, 1995.

## 1235 EKSPERTNI SUSTAVI (prof. fizike i informatike)

0+0 2+2

Uvod. Što je ekspertni sustav. Tipične primjene. Dijelovi ekspertnog sustava: baza znanja, inferencijski mehanizam, sučelje s korisnikom. Problem prikaza znanja. Prikaz znanja pomoću produkcijskih pravila. Potreba za ulančavanjem pravila prema natrag i prema naprijed. Algoritmi za ulančavanje pravila. Redosljed primjenjivanja pravila i razrješavanje konflikata. Uvođenje faktora sigurnosti (pouzdanosti) za pravila; računanje s faktorima sigurnosti. Prikaz znanja pomoću stabla odlučivanja. Generiranje stabla odlučivanja na osnovi zadanog skupa podataka (Quinlanov IDs algoritam). »Podrezivanje« grana u stablu; pridruživanje faktora sigurnosti odlukama. Pretvorba stabla u produkcijska pravila. Prikaz znanja pomoću »okvira« (frames). Okviri, utori i veze između okvira. Prikazivanje objekata (klasa i primjeraka); nasljeđivanje. Složene hijerarhije klasa; problem višestrukog nasljeđivanja: topološko sortiranje klasa. Procedure za manipuliranje okvirima; procedure »demoni«. Razvojni ciklus ekspertnih sustava. Sličnosti i razlike u odnosu na razvoj klasičnih programskih sustava. Problem skupljanja znanja. Razvoj postepenim profinjavanjem prototipa. Alati za razvoj ekspertnih sustava. Jezici umjetne inteligencije (Lisp, Prolog). Ljuske ekspertnih sustava. Složeniji alati. Povezivanje s bazama podataka i s drugim programskim sustavima.

K.Parsaye, M.Chignell, Expert Systems for Experts, John Wiley & Sons, New York 1988.

L.Biclawski and R.Leward, Intelligent Systems Design, John Wiley & Sons, New York 1991.

P.H.Winston, Artificial Intelligence, Addison-Wesley. Reading 1992.

G.F.Luger and W.A.Stubblefield, Artificial Intelligence and the Design of Expert Systems, Benjamin/Cummings, Redwood City 1989.

D.Diaper, Knowledge Elicitation – Principles, Techniques and Applications. Ellis Horwood Ltd., Chichester 1989.

## 1236 STRUKTURE PODATAKA I ALGORITMI (prof. fizike i informatike) 2+2 0+0

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

V.Aho. J.E.Hopcroft and J.D.Ullman, Data Structures and Algorithms, Addison-Wesley, Reading 1987.

M.Azmoodeh, Abstract Data Types and Algorithms. Macmillan, London 1990.

E.Horowitz. S.Sahni, Fundamentals of Computer Algorithms. Pitman. London 1978.

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



**1241 (A2) MATEMATIČKA ANALIZA I** (inž. fizike)**3+2 0+0**

Realni brojevi. Supremum. Pojam funkcije. Bijekcije i inverzne funkcije. Elementarne funkcije. Pojam niza i limes niza. Limes funkcije u točki. Neprekidne funkcije na segmentu. Pojam derivacije. Pravila deriviranja. Derivacija elementarnih funkcija. Lagrange-ov teorem srednje vrijednosti i primjene. Taylor-ov teorem. Ekstremi. Asimptote. Ispitivanje tijeka funkcije.

S. Kurepa, Matematička analiza I, II, Tehnička knjiga, Zagreb (više izdanja).

B.P. Demidovič, Zadaci i riješeni primjeri iz više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb (više izdanja).

**1242 (A2) MATEMATIČKA ANALIZA II** (inž. fizike)**0+0 3+2**

Određeni i neodređeni integral. Integrabilnost monotonih i neprekidnih funkcija. Newton-Leibniz-ova formula. Metode integracije. Numerička integracija. Redovi. Taylor-ovi redovi. Funkcije više varijabli: neprekidnost, diferencijabilnost, ekstremi. Dvostruki i trostruki integrali. Krivoljni integrali. Diferencijalne jednačbe.

S. Kurepa, Matematička analiza I, II, Tehnička knjiga, Zagreb (više izdanja).

B.P. Demidovič, Zadaci i riješeni primjeri iz više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb (više izdanja).

**1243 (B2) LINEARNA ALGEBRA I** (inž.fiz.)**3+2 0+0**

1. *Temeljne algebarske strukture.* Grupe. Podgrupe. Homomorfizam grupa. Lagrange-ov i Cayley-ev teorem. Grupa permutacija. Prsten. Polje.

2. *Klasična algebra vektora.* Vektori u 3-dimenzionalnom prostoru. Zbrajanje, množenje skalarom, skalarni, vektorski i mješoviti produkt. Baza. Orijentirana baza. Dimenzija. Elementi analitičke geometrije u prostoru.

3. *Vektorski prostori.* Vektorski prostor. Baza i dimenzija. Potprostor. Suma potprostora.

K. Horvatić, Linearna algebra I, II, III, PMF-Matematički odjel, Zagreb, 1995.

S. Kurepa, Uvod u linearnu algebru, Školska knjiga, Zagreb, 1975.

**1244 (B2) LINEARNA ALGEBRA II** (inž.fiz.)**0+0 3+2**

1. *Linearni operatori.* Linearni operator. Slika i jezgra operatora. Teorem o rangu i defektu. Izomorfizam vektorskih prostora. Prostor linearnih operatora. Linearni funkcionali.

2. *Koordinacija.* Matricni prikaz vektora i linearnih operatora.

3. *Matrice.* Vektorski prostor matrica. Determinanta. Rang matrice. Regularne matrice.

4. *Sistemi linearnih jednačbi.* Cronecker-Capelli-ev teorem. Gauss-ova metoda eliminacije.

5. *Invarijante linearnog operatora*

Svojtveni polinom. Svojtvene vrijednosti i svojtveni podprostori. Invarijantni podprostori. Redukcija linearnog operatora.

6. *Unitarni prostori.* Skalarni produkt. Norma. Ortonormirana baza. Ortogonalni komplement. Operatori i funkcionali na unitarnim prostorima.

K. Horvatić, Linearna algebra I, II, III, PMF-Matematički odjel, Zagreb, 1995.

S. Kurepa, Uvod u linearnu algebru, Školska knjiga, Zagreb, 1975.

**1245 (C2) NUMERIČKA MATEMATIKA, PROGRAMIRANJE I STATISTIKA** (inž. fiz, inž. geofiz.)**2+1 2+1**

Funkcije elektroničkog računala. Uloga operacijskog sustava, memorije, datoteka, programskog proizvođača. Binarni prikaz podataka u računalu. Opseg i točnost podataka. Približna aritmetika i pogreške rezultata aritmetičkih operacija. Programski prevoditelj FORTRAN, standardne programske naredbe, njihovo funkcioniranje i uporabna namjena: konstante, varijable, deklaracije tipa, aritmetičke i logičke operacije i izrazi. Skokovi i razgraništa, iteracije. Ulazno-izlazne naredbe. Podprogrami. Naredbe pri korištenju datoteka.

Osnovni optimalni algoritmi numeričke matematike: algoritmi za vrijednost i derivacije polinoma realnog i kompleksnog argumenta. Primjena na uočnjavanje realne i kompleksne nultočke polinoma (Bairstow-ljeva metoda). Algoritam za sumu i derivaciju konačnog reda razvoja po rekurentnoj familiji funkcija. Stabilnost i nestabilnost rekurzivnih postupaka. Miller-ov algoritam za Bessel-ove funkcije. Problemi sumacije konvergentnih redova. Korištenje asimptotskih redova, Gama funkcija.

Aproksimacije analitičkih funkcija: polinomna interpolacija, Čebišev-ljeva aproksimacija, Fourier-ova aproksimacija. Aproksimacije empiričkih podataka metodom najmanjih kvadrata. Uporaba ortogonalnih baza. Generiranje baze ortogonalnih polinoma. Statistički utjecaj fluktuacije podataka na koeficijente

aproksimacije. Otkrivanje polinoma iz empiričkih podataka. Globalno i lokalno izgladivanje empiričkih podataka. Numeričke metode infinitezimalnog računa: Numeričko deriviranje. Numeričko integriranje. Newton-Cotes-ove formule. Numerička ocjena pogreške i poboljšanje vrijednosti integrala ekstrapolacijom. Romberg-ov algoritam u primjeni na integraciju i derivaciju. Pregled integracijskih formula Gauss-ovog tipa.

Z.Doveden, M. Smilevski, J. Divjak Zalokar, FORTRAN 77 s tehnikama programiranja, Ljubljana, 1987.

A.Ralston, P. Rabinowitz, A first course in numerical analysis, McGraw-Hill, 1988.

B.P. Demidovič, I.A. Maron, Computational mathematics, Mir Publishers, 1976.

J.R. Rice, Numerical methods, software and analysis, McGraw-Hill, 1987.

## 1251 (A2) ELEMENTARNA MATEMATIKA

2+2 0+0

(prof. fizike i kemije, prof. i inž. kemije)

Uvod. Skupovi, funkcije, brojevi, matematička indukcija.

*Polinomi.* Polinomi u jednoj varijabli. Djeljivost polinoma, najveća zajednička mjera, nultočke polinoma i algebarske jednadžbe. Ireducibilnost polinoma.

*Polinomi dviju i više varijabli.* Simetrični polinomi. Osnovni teorem o simetričnim polinomima dviju varijabli. Racionalne i iracionalne funkcije. Definicija i najosnovnija svojstva eksponencijalne i logaritamske funkcije.

*Planimetrija.* Aksiomi euklidske geometrije ravnine i jednostavne posljedice. Izometrije (kruta gibanja) ravnine. Pojam kuta. Geometrija trokuta – sukladnost, sličnost i Pitagorin poučak. Pojam poligona i površine poligona. Neki teoremi o kružnici. Tangencijalni i tetivni četverokut. Površina kruga i duljina kružnice. Vektori u ravnini. Neke geometrijske transformacije ravnine.

B.Pavković, D.Veljan, Elementarna matematika I, Tehnička knjiga, Zagreb 1992.

B.Pavković, B. Dakić, Polinomi, Školska knjiga, Zagreb 1990.

S.Kurepa, Uvod u matematiku, Tehnička knjiga, Zagreb 1975.

V.Zaitsev, V.Ryzhkov, M.Skanavi, Elementary Mathematics, Mir, Moscow 1978.

## 1311 (C2) MATEMATIKA 1 (prof. i inž. kemije)

4+3 0+0

Uvod u kombinatoriku (permutacije, varijacije i kombinacije sa i bez ponavljanja). Osnove analitičke geometrije prostora i linearne algebre (vektori, baza, koordinatizacija, skalarni, vektorski i mješoviti produkt vektora, jednadžba ravnine u prostoru, jednadžba pravca u prostoru, matrice, linearni sustavi, Gauss-ov algoritam, determinante). Elementarne funkcije (polinomi, racionalne funkcije, trigonometrijske funkcije, eksponencijalna funkcija, logaritamska funkcija, ciklotometrijske funkcije, hiperboličke funkcije). Nizovi (definicija i osnovna svojstva, konvergencija, limes). Redovi (definicija i osnovna svojstva, konvergencija reda, kriteriji konvergencije). Limesi i neprekidnost funkcija. Derivacije (definicija i osnovna svojstva, tablične derivacije). L'Hospital-ovo pravilo. Lagrange-ov teorem srednje vrijednosti. Ispitivanje toka funkcije pomoću derivacija. Redovi potencija, Taylor-ov red. Riemann-ov integral (definicija i osnovna svojstva, zamjena varijabli u integralu, parcijalna integracija, primitivna funkcija, Leibniz-Newton-ova formula, primjene integrala). Fourier-ovi redovi (definicija i osnovna svojstva).

F. Ayres, E.Mendelson, Differential and Integral Calculus, Schaum's Outline Series, New York, 1990.

B.P. Demidovič, Zadaci i riješeni primjeri iz više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb, 1978.

P.Javor, Uvod u matematičku analizu, Školska knjiga, Zagreb, 1991.

S.Kurepa, Uvod u matematiku, Tehnička knjiga, Zagreb, 1975.

S.Kurepa, Matematička analiza I, II Tehnička knjiga, Zagreb, 1975.

S.Kurepa, Uvod u linearnu algebru, Školska knjiga, Zagreb, 1975.

## 1312 (C2) MATEMATIKA 2 (prof. i inž. kemije)

0+0 4+3

Otvoreni i zatvoreni skupovi u  $\mathbb{R}^n$ . Neprekidnost i limes funkcije više varijabli (primjeri). Parcijalne derivacije (definicija i geometrijska interpretacija). Implicitno zadane funkcije. Plohe u prostoru (jednadžba tangencijalne ravnine i normalnog pravca). Krivulje u prostoru (jednadžba tangencijalnog pravca i normalne ravnine). Derivacije u smjeru. Ispitivanje toka funkcije dviju varijabli. Ispitivanje toka funkcije više varijabli. Uvjjetni ekstremini. Taylor-ov red za funkcije više varijabli. Riemann-ov integral funkcije dvije i tri varijable. Fubini-ev teorem za funkcije dvije i tri varijable. Zamjena varijabli u dvostrukom i trostrukom integralu. Integriranje u polarnim i cilindričkim koordinatama. Primjene dvostrukih i trostrukih integrala (težište, moment inercije). Linearne obične diferencijalne jednadžbe prvog reda (definicija i rješenje). Nelinearne obične diferencijalne jednadžbe prvog reda (Bernoulli-eva jednadžba, Ricatti-eva jednadžba, separabilne jednadžbe, logistička jednadžba i primjene, egzaktne jednadžbe, Euler-ov multiplika-

tor). Linearne obične diferencijalne jednačbe drugog reda (fundamentalna skup, Wronskijan, metoda neodređenih koeficijenata za traženje partikularnog rješenja, metoda varijacije konstanti)  
M.Alić, Obične diferencijalne jednačbe, PMF-Matematički odjel, Zagreb, 1994.  
F. Ayres, E.Mendelson, Differential and Integral Calculus, Schaum's Outline Series, NY 1990.  
B.P. Demidović, Zadaci i riješeni primjeri iz više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb, 1978.  
S. Kurepa, Matematička analiza III, Tehnička knjiga, Zagreb, 1975.  
Š. Ungar, Matematička analiza III, PMF-Matematički odjel, Zagreb, 1994.

#### **1421 (B2) MATEMATIKA (prof. biol., prof. biol. i kem.)**

**2+1 2+1**

Prirodni, cijeli i racionalni brojevi. Brojevni pravac i realni brojevi. Konvergentni i Cauchy-evi nizovi racionalnih i realnih brojeva. Linearne i kvadratične funkcije, polinomi, racionalne funkcije. Eksponecijalna, trigonometrijske i hiperbolne funkcije. Redovi potencija. Logaritamska funkcija. Grafičko prikazivanje funkcija. Derivacija, pravila deriviranja, derivacije elementarnih funkcija. Newton-ova metoda za računanje nultočke funkcije. Taylor-ova formula. Određeni i neodređeni integral, pravila integriranja. Numeričko integriranje. Duljina, površina, volumen.  
Diferencijalne linearne jednačbe (1. i 2. reda) i sustavi (2x2) s konstantnim koeficijentima. Sustavi linearnih algebarskih jednačbi. Gauss-ova metoda eliminacije. Matrice. Determinanta. Cramer-ovo pravilo. Vektorski prostor, baza i dimenzija. Rang matrice. Opis skupa rješenja sustava jednačbi. Skalarni produkt. Ortonormirana baza. Metoda najmanjih kvadrata. Linearni operatori i matrice. Svojevrsne vrijednosti (2x2) matrice i svojstveni polinom. Eksponecijalna funkcija (2x2) matrice, sustavi linearnih diferencijalnih jednačbi i veza sa svojstvenim vrijednostima matrice sustava.  
P. Javor, Uvod u matematičku analizu, Školska knjiga, Zagreb, 1988.  
S. Kurepa, Matematička analiza I (diferenciranje i integriranje), Tehnička knjiga, Zagreb, 1989.  
L. Krmić i Z. Šikić, Račun diferencijalni i integralni, Školska knjiga, Zagreb, 1992.  
N. Elezović, Linearna algebra, Element, Zagreb, 1995.  
S. Kurepa, Uvod u linearnu algebru, Školska knjiga, Zagreb, 1978.  
L. Čaklović, Zbirka zadataka iz linearne algebre, Školska knjiga, Zagreb, 1979.

#### **1431 (B2) MATEMATIKA (inž. molekul. biol. inž. eko.)**

**2+1 2+1**

Prirodni, cijeli i racionalni brojevi. Brojevni pravac i realni brojevi. Konvergentni i Cauchy-evi nizovi racionalnih i realnih brojeva. Linearne i kvadratične funkcije, polinomi, racionalne funkcije. Eksponecijalna, trigonometrijske i hiperbolne funkcije. Redovi potencija. Logaritamska funkcija. Grafičko prikazivanje funkcija. Derivacija, pravila deriviranja, derivacije elementarnih funkcija. Newton-ova metoda za računanje nultočke funkcije. Taylor-ova formula. Određeni i neodređeni integral, pravila integriranja. Numeričko integriranje. Duljina, površina, volumen.  
Diferencijalne linearne jednačbe (1. i 2. reda) i sustavi (2x2) s konstantnim koeficijentima. Sustavi linearnih algebarskih jednačbi. Gauss-ova metoda eliminacije. Matrice. Determinanta. Cramer-ovo pravilo. Vektorski prostor, baza i dimenzija. Rang matrice. Opis skupa rješenja sustava jednačbi. Skalarni produkt. Ortonormirana baza. Metoda najmanjih kvadrata. Linearni operatori i matrice. Svojevrsne vrijednosti (2x2) matrice i svojstveni polinom. Eksponecijalna funkcija (2x2) matrice, sustavi linearnih diferencijalnih jednačbi i veza sa svojstvenim vrijednostima matrice sustava.  
P. Javor, Uvod u matematičku analizu, Školska knjiga, Zagreb, 1988.  
S. Kurepa, Matematička analiza I (diferenciranje i integriranje), Tehnička knjiga, Zagreb, 1989.  
L. Krmić i Z. Šikić, Račun diferencijalni i integralni, Školska knjiga, Zagreb, 1992.  
N. Elezović, Linearna algebra, Element, Zagreb, 1995.  
S. Kurepa, Uvod u linearnu algebru, Školska knjiga, Zagreb, 1978.  
L. Čaklović, Zbirka zadataka iz linearne algebre, Školska knjiga, Zagreb, 1979.

#### **1432 RAČUNALSKI PRAKTIKUM (inž. molekul. biol. inž. eko.)**

**0+0 1+2**

Ciljevi Računalskog praktikuma su: – upoznati studente s najpopularnijim vrstama računala i njihovim mogućnostima; – razviti kod studenata naviku korištenja računala kao oruđa u svakodnevnom radu. Ne predpostavlja se nikakvo predznanje iz područja računalstva. Također, praktikum nema namjeru učiti studente programiranju.

Sadržaj Računalskog praktikuma će se vremenom mijenjati, u skladu s daljnjim razvojem računala i korisničkih alata. Za sada se predviđaju ove teme:

Uvod u računalstvo. Građa računala te način njegovog rada. Prikazivanje i pohranjivanje podataka u računalu. Sistemska i korisnička programska podrška. Pojam mreže računala.

Rad na osobnom računalu. Osnovne naredbe operativnog sustava MS DOS. Rukovanje S ASCII datotekama (uređivanje, kopiranje, štampanje, brisanje). Grafički operativni sustav MS Windows NT Workstation. Uređivanje teksta pomoću MS Word for Windows. Rad s programskim paketom Mathematica (vizualizacija podataka, tablični prikazi, grafovi funkcija, rješavanje jednadžbi).

Rad na umreženom višekorisničkom računalu. Najvažnije naredbe operativnog sustava Unix. Električna pošta, diskusijske liste, news grupe. Grafičko sučelje X-Windows (OSF/Motif standard). Mrežni servis WWW, FTP, pretraživači, hipertekst, multimedija.

Tremblay J.P. and Bunt R.B., Introduction to Computer Science. McGraw-Hill, New York, 1989.

Originalni Microsoft-ovi priručnici za DOS, Windows NT, Word ili neka od knjiga iste tematike iz ZNAK-ove edicije »za neznalice«.

Wolfram S., The Mathematica Book. Third Edition. Cambridge Univ. Press, Cambridge UK, 1996.

Maglić I., Uvod U Unix. Ina Info, Zagreb 1991.

Grupa autora, CARNet – priručnik za korisnika. Drugo izdanje. Sveuč. računski centar, Zg, 1996.

### 1433 (B2) STATISTIKA (inž. molekul. biol., inž. eko.)

2+1 0+0

1. Deskriptivna statistika. Vrste podataka. Prikaz podataka (tablice, *stem-and-leaf* dijagram, stupčasti i strukturalni dijagram, histogram). Sredine (aritmetička sredina, medijan, mod). Mjere disperzije (varijanca, standardna devijacija, koeficijent varijacije, raspon podataka, interkvartil). Mjere pozicije (kvantili, kvantili, decili, percentili). Koeficijent asimetrije. Prikaz dvodimenzionalnih podataka.

2. Osnovne vjerojatnosne razdiobe. Zadavanje vjerojatnosti (vjerojatnosni prostor, računanje vjerojatnosti, Laplace-ov model). Pojam i vrste slučajnih varijabli. Funkcija gustoće razdiobe. Matematičko očekivanje i varijanca. Uvjetna vjerojatnost. Nezavisnost događaja. Bernoulli-ev pokus i binomna razdioba. Poisson-ova razdioba. Aproksimacija binomne razdiobe Poisson-ovom (zakon rijetkih događaja). Nепrekidne slučajne varijable. Normalna razdioba. Aproksimacija binomne razdiobe normalnom. Centralni granični teorem.

3. Procjena parametara. Slučajni uzorak. Procjena očekivanja populacije. Procjena varijance populacije. Nepripranost i konzistentnost procjenitelja (zakon velikih brojeva). Intervalne procjene parametara (pouzdana intervali) (a) normalnih populacija (Student-ova *t*-distribucija), (b) na osnovi velikih uzoraka (procjena proporcija).

4. Testiranje statističkih hipoteza. Statistički test (pogreške prve i druge vrste, jakost testa). Testovi o parametru očekivanja normalne populacije (*t*-test). Testovi o parametru očekivanja populacije na osnovi velikih uzoraka. Testovi o proporcijama. Usporedba očekivanja normalnih populacija. Usporedba proporcija. Pearson-ov  $\chi^2$ -test: (a) o prilagodivosti modela podacima, (b) o nezavisnosti statističkih obilježja (kontingencijske tablice).

Ž. Pauše, Uvod u matematičku statistiku, Školska knjiga, Zagreb, 1993.

N. Sarapa, Vjerojatnost i statistika IL Slučajne varijable. Osnove statistike., Šk. knjiga, Zagreb, 1996.

G.K. Bhattacharyya, R.A. Johnson, Statistical Concepts and Methods, Wiley, New York, 1977.

F. Daly, D.J. Hand, M.C. Jones, A.D. Lunn, K.J. McConway, Elements of Statistics, Addison Wesley, Wokingham, England, 1995.

J. Pitman, Probability, Springer Texts in Statistics, Springer-Verlag, New York, 1993.

M.F. Triola, Elementary Statistics, The Benjamin/Cummings Pub.Co.Inc., Redwood City, California, 1989.

### 1511 (C2) MATEMATIKA (prof. geol. i geog., prof. geog.)

1+1 1+1

Realni brojevi. Pojam funkcije. Bijekcije i inverzne funkcije. Elementarne funkcije. Limes i neprekidnost. Pojam derivacije. Pravila deriviranja. Derivacije elementarnih funkcija. Primjene: ekstremi, intervali monotonosti. Integral i primjene. Sustavi linearnih jednadžbi.

S. Kurepa, Matematička analiza I, Tehnička knjiga, Zagreb

B.P. Demidovič, Zadaci i riješeni primjeri iz više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb  
Srednjoškolski udžbenici.

### 1521 (C2) MATEMATIKA (inž. geologije)

2+1 2+1

Upoznati studente geologije s osnovnim aparatom linearne algebre i matematičke analize.

Osnove teorije skupova. Kombinatorika, permutacije, princip matematičke indukcije. Determinante, linearni sustavi, Cramer-ovo pravilo. Matrice, jedinstvenost i egzistencija rješenja linearnog sustava  $m$  jednadžbi s  $n$  nepoznanica. Vektorski prostori, skalarni i vektorski produkt. Analitička geometrija u ravnini i prostoru: vektorski i skalarni oblik jednadžbe ravnine i pravca.

Skup realnih brojeva, nizovi i konvergencija nizova. Redovi i kriteriji konvergencije redova. Realne funkcije realne varijable, domena i područje definicije, elementarne funkcije i njihovi grafovi. Limes funkcije i neprekidnost. Diferencijabilnost, derivacije elementarnih funkcija. Rolle-ov, Lagrange-ov i Taylor-ov teorem srednje vrijednosti. Primitivne funkcije i određeni integral, kriteriji R-integrabilnosti. Fundamentalni teorem integralnog računa. Teorem srednje vrijednosti za integrale.

### **1522 (D1) NACRTNA GEOMETRIJA (inž. geologije)**

**0+0 2+2**

Perspektivna kolineacija i afinost. Krivulje drugog stupnja. Monge-ova ortogonalna projekcija na dvije ravnine. Točke, pravci i ravnine u Monge-ovoj projekciji. Ortogonalna projekcije likova i tijela u specijalnim položajima. Ortogonalne projekcije likova i tijela u općim položajima. Presjeci tijela ravninom. Prodori tijela. Kosa projekcija. Jednostavnija tijela u kosoj projekciji. Vidljivost na slikama u kosoj projekciji. Kosa projekcija kružnice i obliha tijela. Kotirana projekcija. Pravac i ravnina u kotiranoj projekciji. Topografske plohe. Slojnice, padnice terena. Presjeci topografskih ploha ravninom i stošcem.

V. Niče, Deskriptivna geometrija I i II dio, Školska knjiga, Zagreb, 1987.

I. Babić i dr, Konstruktivna geometrija, vježbe, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1994.

V. Szivoczka, A. Slepčević, Nacrtna geometrija I, II, Element i HDKIGK, Zagreb, 1996.

### **1711 (C2) NUMERIČKE METODE U FIZICI (inž. geof.)**

**2+2 2+2**

Predhodni kolegiji: Matematička analiza, Linearna algebra, Matematičke metode fizike, Numerička matematika, programiranje i statistika.

Uvod: Kolegij ima za svrhu upoznati studente s konstruktivnim i algoritamskim aspektima diskretnih metoda za rješavanje rubnih i inicijalnih problema za obične (ODJ) i parcijalne (PDJ) diferencijalne jednačbe, te implementacijama tih algoritama na modernim računskim strojevima. Također se želi razviti osjećaj za formulacije i kritičku analizu aproksimativnih modela, te vještinu programiranja, uključivši i korištenje programskih paketa. Vježbe se izvode na računalima, pri čemu se rješavaju konkretni problemi matematičke fizike.

Sadržaj: Matematički modeli u fizici, uvod. Inicijalni problem za ODJ, principi diskretizacije. Euler-Cauchy-eva metoda, Taylor-ova metoda, jednokoračne i višekoračne metode, lineare diferentne jednačbe, metoda Runge-Kutta. Konzistencija, konvergencija i stabilnost diferentnih metoda. Greška zaokruživanja, promjena koraka mreže.

Rubni problem za ODJ, osnovne formulacije diskretnih metoda, metoda gađanja.

Varijaciona formulacija jednodimenzionalnih problema. Metoda konačnih elemenata (FEM) u jednoj dimenziji. FEM za eliptičke rubne probleme za PDJ: funkcije baze i forme, prostori konačnih elemenata, varijaciona formulacija, Ritz-ova i Galerkin-ova metoda. Aproksimacija domene, lokalne koordinate i algoritam uklapanja, problem numeracije čvorova. Elementarne analize pogreške metode. Laplace-ova, Poisson-ova i Helmholtz-ova jednačba. Osnovne postavke metoda konačnih diferencija (FDM). Metode za paraboličke jednačbe, konvergencija, stabilnost i konzistencija. Jednačba provođenja. Hiperboličke jednačbe prvog i drugog reda, numerička integracija duž karakteristika, propagiranje diskontinuiteta, simulacija šok valova. Lax-Wendroff formule i Courant-Friedrichs-ov uvjet konvergencije. Valna jednačba.

Uvod u Monte-Carlo metode i rješavanje diferencijalnih jednačbi simulacijama.

Biblioteke podprograma: NAG, IMSL, LAPACK i sl. Programski jezik: Fortran (77/90)

E. Isaacson, H. B. Keller: Analysis of Numerical Methods, John Wiley and Sons, London 1966.

R.E. Bellman, R.E. Kalaba: Quasilinearization and Nonlinear Boundary-Value Problems, Elsevier N.Y. 1965.

G. Strang, G. J. Fix: An Analysis of the FEM, Prentice-Hall, 1973.

W. H. Press, B.P. Flannery, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterlinž: Numerical Recipes, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1987.

G.D.Smith: Numerical Solution of PDE: Finite Difference Methods, Clarendon Press, Oxford, 1978.

### **1712 (D2) PARCIJALNE DIFERENCIJALNE JEDNAČBE (inž. geof.)**

**2+2 2+2**

Rubni problem za običnu diferencijalnu jednačbu, Green-ova funkcija rubnog problema, egzistencija rješenja, singularni rubni problemi.

Jednodimenzionalna valna jednačba, karakteristike. Inicijalni problem, D'Alembert-ova formula. Inicijalno-rubni problem, metoda refleksije.

Jednodimenzionalna jednačba provođenja, princip maksimuma. Inicijalni problem, Poissonova formula.

Fourier-ova metoda. Fourier-ovi redovi, Fourier-ova metoda za inicijalno-rubne probleme za valnu jednačbu i jednačbu provođenja.

Laplace-ova jednačba. Rubni problemi za Laplace-ovu jednačbu, integralne reprezentacije, Green-ova funkcija, egzistencija rješenja rubnog problema za kuglu. Harmonijske funkcije, princip maksimuma. Sturm-Liouville-ov problem, Fourier-ova metoda za kuglu i cilindar.

I. Aganović, K. Veselić, Linearne diferencijalne jednačbe, Matematički odjel PMF, Zagreb, 1997.

F. John, Partial Differential Equations, Springer-Verlag, New York, 1978.

E. Zauderer, Partial Differential Equations, Wiley, Singapore, 1988.

### **1713 (D1) NUMERIČKA ANALIZA (inž. geof.)**

**2+2 2+2**

*Iterativne metode za sustave nelinearnih jednačbi* Newton-ova metoda i njene modifikacije, kvazi-Newton-ove metode.

*Numeričke metode za obične diferencijalne jednačbe.* Jednokoračne i višekoračne metode za Cauchy-ev problem, njihova konzistencija, stabilnost i konvergencija, posebno Runge-Kuttine i Adams-ove metode. Diferencijske i varijacione metode za rubne probleme.

*Numeričke metode za linearne parcijalne diferencijalne jednačbe.* Metode konačnih diferencija i konačnih elemenata za eliptičke rubne probleme. Poludiskretizacija i potpuna diskretizacija inicijalno-rubnih problema za evolucione jednačbe.

J.Stoer, R.Bullirsch, Introduction to Numerical Analysis, Springer, New York 1980.

K. I. Babenko, Osnovy čislennogo analiza, Nauka, Moskva 1983.

E.B.Becker, G.F.Carey, J.T.Oden, Finite Elements, Vol. 1, Prentice-Hall, Englewood Cliffs 1981.

J.E.Dennis, R.B.Schnabel, Numerical Methods for Unconstrained Optimization and Nonlinear Equations, Prentice-Hall, Englewood Cliffs 1983.

E.Hairer, S.P.Norset, G.Wanner, Solving Ordinary Differential Equations I, Springer, New York, 1987.

P.R. Raviart, J.M.Thomas, Introduction a l'analyse numérique des equations aux dérivées partielles, Masson, Paris 1983.

### **1714 EKONOMETRIJA (inž. geofizike)**

**0+0 2+2**

Primjena matematičke statistike u modeliranju ekonomskih podataka s posebnim osvrtom na primjenu u spekulativnim financijama. Metode procjena populacijskih parametara. Veliki i mali uzorci. Primjena Monte Carlo eksperimenta. Ocjene maksimalne vjerojatnosti s primjenom na ARMA procese. Višestruki regresijski modeli. Primjena metode najmanjih kvadrata. Klasična pretpostavka u višestrukoj regresiji. Nelinearna regresija.

Spektralna analiza. Populacijski spektar. Periodogram uzorka. Procjena populacijskog uzorka. Vremenski nizovi. Nestacionarni vremenski nizovi. ARIMA procesi. Deterministički vremenski trendovi. Metoda najmanjih kvadrata u modelima s vremenskim trendovima – autoregresivni procesi. Nesferične pogreške (heteroskedasticity) i pripadni modeli vremenskih nizova (GARCH, FIARCH). Kointegracija. Testiranje kointegracije između dviju varijabli. Poopćenje s više varijabli. Kalmanovi filtri. Reprezentacija stanja dinamičkog sistema. Izvod Kalmanovog filtra i njegova primjena.

Literatura:

R. L. Thomas, 1999. Modern econometrics, Addison-Wesley

J. D. Hamilton, 1994. Time Series Analysis, Princeton University Press, New Jersey

# FIZIKA

## 2103 OSNOVE FIZIKE 1

4+2 0+0

## 2104 SEMINAR IZ OSNOVA FIZIKE 1

1+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.

M.Paić, Osnove fizike I dio, Liber, Zagreb 1978.

C.Kittel, W.D.Knight, M.A.Ruderman, Mehanika, Tehnička knjiga, Zagreb, 1982.

E.Babić, R.Krsnik i M.Očko, Zbirka riješenih zadataka iz fizike, Školska knjiga, Zagreb 1988.

## 2105 UVOD U RAČUNALSTVO

2+2 0+0

Kolegij je namijenjen prvoj godini studija. Uvod u znanost o računalima je preduvjet za opće razumjevanje ovog područja. U okviru njega se uvode osnovni koncepti razmišljanja, dobivaju se osnovne informacije o suvremenim kretanjima i stiču se prva praktična znanja koja se koriste u ostalim programima. Ovo se naročito odnosi na prvih nekoliko predavanja kada se studenti u relativno kratkom vremenu treba uoju osposobiti za rad na sustavu fakulteta.

Leo Budin, Informatika 1, 1997.

J.Glenn Brookshear, Computer Science: an overview, Addison-Wesley, 1997.

## 2106 OBRADA TEKSTA I PRORAČUNSKE TABLICE

0+2 0+0

Jednosedmestralni kolegij s naglaskom na praktičnom radu u računalnoj učionici. Kolegij se sastoji iz dvije cjeline koje završavaju izradom seminara koji u sebe uključuje obrađene tehnike i postupke. U toku obrade cjeline studenti izrađuju manje zadatke koji se bave pojedinim temama (vježbe prati izrada jednog zadatka). Kako je cijeli studij orijentiran prema WWW-u studente je potrebno prvo uvести u osnove korištenja aplikacija za pregled WWW-stranica čemu posvetiti prvi sat i vježbe unutar ovog kolegija (Nakon toga polagano uvести koncept komunikacije i oglašavanja putem mreže unutar zasebnog kolegija). Jedan od elemenata je i vizualno osvještavanje studenata pri izradi seminara s konceptom uspostavljanja veze logike dokumenta i izgleda. Postupno se obrađuju metode obrade i oblikovanja teksta na primjeru dviju suprotnih koncepcija zastupljenih u programskim paketima MS Word i LaTeX. Međusobnom usporedbom se nastoji postići sposobnost lake prilagodbe mogućim novim rješenjima kao i ispravno vrednovanje pojedinih sustava. Proračunske tablice se obrađuju na primjeru MS Excela, a zahvaćaju nekoliko osnovnih načina primjene iz neizmjernog mnoštva kao što su: izrada tablica, uporaba formula, izrada grafikona, manje baze podataka, stožerne tablice. Kako se radi o nastavnom smjeru, i način prezentiranja znanja je sadržaj kolegija. Za izvođenje nastave se koristi isključivo računalna učionica.

Skripta za predavanja, predavač kolegija

Not so short introduction to LaTeX, prijevod dr. Š.Ungar

Word97, Microsoft Press 1997

Excel97, Microsoft Press 1997

Office97, Microsoft Press 1997

Microsoft Excel 97 at a Glance, Perspection, Inc

A Guide to LaTeX, Kopka Daily, 1996

Dokumentacija uz programske pakete (poglavito LaTeX)

## 2107 OSNOVE FIZIKE 2

0+0 4+2

## 2108 SEMINAR IZ OSNOVA FIZIKE 2

0+0 1+0

Električni naboji. Električno polje, električni potencijal. Gaussov poučak. Dielektrici. Električni kapacitet. Električna struja. Vodiči, poluvodiči, supravodiči. Magnetsko polje naboja u gibanju. Sila magnetnog polja na vodič kojim protječe struja i na naboj u gibanju. Pojave pri uspostavi i prekidu električne struje. Izmjenična struja. Elektromagnetska indukcija. Samoindukcija. Mjerni instrumenti, generatori, motori. Elektroakustika. Magnetska svojstva tvari. Maxwellove jednadžbe.

M.Paić, Osnove fizike, III dio, Liber, Zagreb 1989.

M.Purcell: Berkeleyjski tečaj fizike, II dio (Elektricitet i magnetizam), Tehnička knjiga, Zagreb 1988.  
E.Babić, R.Krsnik, M.Očko, Zbirka riješenih zadataka iz fizike, Školska knjiga, Zagreb 1988.

## **2109 OSNOVE PROGRAMIRANJA (PASCAL)**

**0+0 2+2**

Općenito o programskim jezicima i o Pascalu. Podatci: tipovi konstante i varijable. Tip podataka integer. Ulaz i izlaz; kompletni program. Tip podataka Boolean. Tok kontrole. Ordinalni tipovi i definicije tipova. Tip podataka real. Polja (arrays). Još o toku kontrole. Potprogrami – procedure. Složena upotreba funkcija i procedura. Zapisi (records). Pakirani podatci i nizovi znakova (strings). Datoteke (files). Skupovi (sets). Pokazivači (pointers) i vezane liste. Metodologija programiranja.

W.Findlay, D.A.Watt, Pascal – An Introduction to Methodical Programming, Pitman, London, 1978.  
Turbo Pascal Version 6.0, User's Guide, Programmer's Guide, Library Reference, Borland International, 1990.

## **2110 UPORABA RAČUNALNIH MREŽA (INTERNET)**

**0+0 0+1**

Jednosemestralan kolegij u računalnoj učionici. U sklopu kolegija svaki student će napraviti svoju Internet stranicu sa pokazivačima na zadane informacije na Internetu. Upoznat će se sa programima za pristup računalnoj mreži i osnovama programiranja WWW (World Wide Web) stranica. U toku prve godine, predavač će napisati skripta za kolegij i prilagoditi je prikazu na WWW-u. Literatura je alternativni pomagač u izvođenju nastave. Kao glavna literatura koristit će se skripta koja će urediti predavač. Skripta će studentima biti dostupna i preko WWW stranica. Popis preporučene literature koja u potpunosti pokriva kolegij (i znatno više tema) je:

Skripta za predavanja, predavač kolegija

D. Petrić, Naučite HTML i oblikujte sami efektne WWW stranice, Znak, Zagreb, 1997.

## **2111 VJEROJATNOST I STATISTIKA**

**0+0 2+1**

Slučajni pokus. Slučajni događaj. Relativna frekvencija. Stabilnost relativnih frekvencija. Prostor elementarnih događaja. Vjerojatnosni prostor. Vjerojatnosti na diskretnim prostorima. Elementarno izračunavanje vjerojatnosti. Uvjetna vjerojatnost i nezavisnost. Formula potpune vjerojatnosti i Bayesova formula. Borelov zakon nula-jedan. Kartezijev produkt direktnih vjerojatnosnih prostora. Ponavljanje pokusa. Bernoullijeva shema. Slučajna varijabla. Beskonačno ponavljanje pokusa. Granični teoremi u Bernoullijevoj shemi (Poissonov teorem, lokalni i integralni de Moivre-Laplaceov teorem). Matematičko očekivanje i njegova osnovna svojstva. Funkcija gustoće vjerojatnosti. Funkcija distribucije. Slučajni vektor. Varijanca. Čebyševljeva nejednakost. Zakon velikih brojeva. Procjena vjerojatnosti uspjeha u Bernoullijevoj shemi. Osnovi teorije procjene. Markovljevi lanci. Klasifikacija stanja Markovljevog lanca. Ergodske i stacionarne razdiobe Markovljevog lanca. Konačna ocjena sastoji se od dva dijela: ocjene s vježbi (50%) i ocjene sa završnog ispita (50%). Tijekom cijelog semestra izrađuju se manji projekti koji ulaze u ocjenu praktikum. 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.

Pavlić, Statistička teorija i primjena, Tehnička knjiga, Zagreb 1970.

Vranić, Vjerojatnost i statistika, Tehnička knjiga, III izdanje, Zagreb, 1970.

## **2126 RAČUNALA I OPERATIVNI SUSTAVI**

**0+0 2+1**

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: MS-DOS, Windows NT, Linux, Unix. Pojam i uporaba mreže računala.

Vježbe: Osnove uporabe najraširenijih operativnih sustava: MS-DOS, Windows NT, Linux, Unix. Osnovna pravila za manipulaciju zapisima, pokretanje programa napisanih u višim programskim jezicima, uporaba mreže računala.

## **2141 OPĆA FIZIKA 1**

**4+2 0+0**

Klasična mehanika. Vektori. Derivacije. Kartezijev sustav. Newtonovi zakoni. Sile. Referentni sustavi. Galilejeva invarijantnost. Zakon očuvanja energije. Krivuljni integral i gradijent. Zakon očuvanja impulsa i momenta impulsa. Dinamika krutih tijela. Harmonički oscilator. Gibanje tijela u polju gravitacijske si-



le. Teorija relativnosti. Brzina svjetlosti. Lorentzove transformacije. Relativistički impuls i energija. Ekvivalentnost mase i energije. Relativistička dinamika. Vježbe: Rješavanje zadataka iz mehanike.

C.H.Kittel, W.D.Knight i M.A.Ruderman, Berkeleyjski tečaj fizike, I dio (Mehanika), Tehnička knjiga, Zagreb 1982.

R.P.Feynman, R.B.Leighton i M.Sands, Feynman Lectures on Physics I, Addison-Wesley, Reading, Mass. 1963.

## **2143 OPĆA FIZIKA 2**

**0+0 4+2**

Elektrostatika. Coulombov zakon. Potencijalna energija. Električno polje. Gaussov zakon. Električni potencijal. Gradijent. Elektrostatski tlak. Divergencija i Gaussov teorem. Laplaceova jednačba. Rotacija i Stokesov teorem. Invarijantnost električnog naboja. Polje brze čestice. Uzajamno djelovanje čestice koja se giba i struja. Magnetsko polje. Vektorski potencijal. Elektromagnetska indukcija. Međuodlična indukcija. Samoindukcija. Energija magnetskog polja. Maxwellove jednačbe. Izmjenične struje. Električna polja u tvarima. Magnetska polja u tvarima. Vježbe: Rješavanje zadataka iz elektriciteta i magnetizma.

M.Purcell: Berkeleyjski tečaj fizike, II dio (Elektricitet i magnetizam), Tehnička knjiga, Zagreb 1988.

R.P.Feynman, R.B.Leighton, i M.Sands, Feynman Lectures on Physics II, Addison-Wesley, Reading, Mass. 1964.

## **2144 SEMINAR IZ OPĆE FIZIKE 1**

**1+0 0+0**

## **2145 SEMINAR IZ OPĆE FIZIKE 2**

**0+0 1+0**

Opsežnije objašnjavanje osnovnih fizičkih i matematičkih pojmova koji se tumače na predavanjima.

## **2146 OSNOVE TEORIJE VJEROJATNOSTI I MATEMATIČKA STATISTIKA**

**2+1 0+0**

Veza statistike i teorije vjerojatnosti. Osnovni pojmovi iz teorije vjerojatnosti i kombinatorike. Raspodjela frekvencija i vjerojatnosti. Binomna, Poissonova, normalna i neke druge raspodjele vjerojatnosti. Središnji granični teorem. Slučajni uzorci i procjena parametara populacije na osnovi uzoraka. Testiranje hipoteza. Hi-kvadrat test. Teorija pogrešaka. Linearna regresija. Korelacije. Primjeri obrade rezultata mjerenja. Vježbe: rješavanje zadataka vezanih uz gradivo.

Predavanja se objavljuju na <http://www.phy.hr/~mpozek>

J. L. Devore: Probability & Statistics for Engineering and the Sciences, Brooks/Cole, Monterey 1999

V.Vranić, Vjerojatnost i statistika, Tehnička knjiga, Zagreb 1971

I.Pavlič, Statistička teorija i primjena, Tehnička knjiga, Zagreb 1970

**2151 FIZIČKI PRAKTIKUM 1 (inž. fizike) 0+0 0+4** Osnove teorije mjerenja u fizici, analiza mjerenja i račun pogrešaka. Upoznavanje s osnovnim mehaničkim mjernim uređajima. Odabrani eksperimenti iz mehanike i mehanike fluida. Analiza i poopćavanje rezultata eksperimenta.

M. Požek, A. Dulčić; Fizički praktikum I i II, Sunnypress, Zagreb 1971

B.Marković, D.Miler, A.Rubčić, Račun pogrešaka i statistika, Liber, Zagreb 1987

**21 52 PRAKTIKUM IZ FIZIKE 1 (prof. fiz. i mat., prof. fizike) 0+0 0+4** Osnove teorije mjerenja u fizici. Tablično i grafičko prikazivanje podataka mjerenja. Primjena linearne i nelinearne metode najmanjih kvadrata. Statistička obrada podataka mjerenja i evaluacija rezultata. Pi-sanje zaključnog izvješća o rezultatima mjerenja. Eksperimenti su odabrani iz klasične fizike (Osnove fizike I), a uključuju sljedeće vježbe: 1. Mjerenje dimenzija i mase predmeta. 2. Mjerenje koeficijenta viskoznosti tekućine. 3. Mjerenje gustoće tekućine. 4. Mjerenje napetosti površine tekućine. 5. Proučavanje: slobodnih, prigušenih i prisilnih oscilacija. 6. Proučavanje zakona očuvanja mehaničke energije. 7. Proučavanje matematičkog njihala. 8. Mjerenje modula elastičnosti šipke. 9. Proučavanje torzionih oscilacija šipke.

M. Požek i A. Dulčić: Fizički praktikum I i II (Sunnypress, Zagreb, 1999);

M. Paić: Fizička mjerenja I (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);

**2161 UVOD U OPĆU FIZIKU I (za profile matematičkog odsjeka) 2+2 0+0**

Matematički uvod: elementi infinitezimanog računa. Newtonova mehanika: statika, dinamika materijalne točke i sustava točaka, dinamika krutog tijela, Keplerovi zakoni, jednačbe gibanja planeta. Harmonički oscilator. Osnove fizike valnog gibanja. Statika i dinamika fluida. Termodinamički zakoni. Termalna svojstva tvari. Kružni procesi. Kinetička teorija plinova.

Na vježbama se izrađuju numerički i teorijski primjeri usko povezani s gradivom.

C. Kittel, W.D. Knight, M. A. Ruderman, Udžbenik fizike Sveučilišta u Berkeleyu, Svezak 1 (Mehanika) Tehnička knjiga, Zagreb, 1992.

M. Paić, Predavanja iz opće fizike 1. i 2. dio, skripta Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1975.

I. V. Saveljev, Physics, A general course, Vol. I, (Mechanics, Molecular Physics) MIR Publishers, Moscow, 1980. (na ruskom i engleskom jeziku).

**2162 UVOD U OPĆU FIZIKU II (za profile matematičkog odsjeka) 0+0 2+2**

Osnovni zakoni elektrostatičke i elektrodinamike. Elementi strujnih krugova. Elektromagnetski efekti. Maxwellove jednačbe. Valna jednačba svjetlosti. Elementi teorije relativnosti. Izmjenične struje. Titrajni krugovi. Osnovni zakoni optike. Geometrijska optika. Fizička optika. Osnovni kvantni fenomeni: zakoni zračenja, Planckov zakon, spektri, Bohrov model atoma. Schroedingerova jednačba i vodikov atom. Na vježbama se izrađuju numerički i teorijski zadatci usko povezani s gradivom.

E.M.Purcell, Udžbenik fizike Sveuč. u Berkeleyu, Sv.II (Elektricitet i Magnetizam) Teh. knjiga, Zg, 1988.

M. Paić, Predavanja iz opće fizike III i IV dio, skripta Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1975.

I. V. Saveljev, Physics, A general course, Vol. I & III (Electricity and magnetism, Waves, Optics, Quantum Phenomena) MIR Publishers, Moscow, 1980. (na ruskom i engleskom jeziku).

**2164 FIZIKA I (prof. i inž. kem) 4+2 0+0**

**2165 FIZIKA II (prof. i inž. kem) 0+0 4+2**

Osnovni zakoni klasične fizike: Osnovni pojmovi iz kinematike, dinamike te zakoni sačuvanja (energija, količina gibanja, kutna količina gibanja) ilustrirani su najvažnijim primjerima (jednoliko ubrzano gibanje, složeno gibanje, gibanje po kružnici, harmonijsko titranje, gibanje krutog tijela) kao i mnogim pokusima. Toplinska svojstva tvari, dijagrami stanja, toplina i kao energija u prijelazu. I, II i III zakon termodinamike. Osnovni zakoni geometrijske optike i primjena na optičke instrumente. Električne i magnetske pojave, osnovni zakoni, međusobna veza (strujni krugovi, mjerenje, primjene). Titranje (mehaničko i elektromagnetsko) i valovi. Granice klasične fizike i prijelaz na kvantnu. Na vježbama se izrađuju zadatci vezani uz gradivo.

H.D.Young, R.A.Freedman, Sears and Zemansky's University Physics, 10. izd., Addison-Wesley, 2000  
J. Herak, FIZIKA, Osnove za kemijski i biokemijski studij, Školska knjiga, Zagreb, 1990.

**2166 FIZIKA (prof. biol.) 0+0 2+0**

U kolegiju se predaju elementarni zakoni fizike: 1. sila, gibanje i energija; 2. titranja i valovi; 3. mehanička svojstva čvrstih tijela i tekućina; 4. toplinska i površinska tvari; 5. atomska i molekulska struktura; 6. osnovni pojmovi iz elektriciteta i magnetizma; 7. spektroskopija; 8. svjetlost, leće, mikroskop; 9. radioaktivnost i detekcija zračenja.

N.C. Hilyard, H.C. Biggin, Fizika za biologe, Školska knjiga, Zagreb, 1984.

**2167 FIZIKA (prof. biol. i kem.) 2+2 2+2**

Mehanika. Toplina. Elektricitet i magnetizam. Optika. U kolegiju se predaju elementarni zakoni fizike i izvode jednostavni pokusi usmjereni na razumijevanje rada osnovne biološke instrumentacije. Na vježbama se izrađuju numerički primjeri strogo vezani uz gradivo.

N.C.Hilyard, H.C.Biggin, Fizika za biologe, prijevod, Školska knjiga, Zagreb 1984.

P. Kulišić, Fizika, ETF, Zagreb,1974., 1981., 1997.

**2168 FIZIKA (inž. mol. biol.) 2+0 2+0**

Odnos fizike i biologije. Mjerne jedinice. Vektori. Zakoni gibanja. Sila, rad, snaga, energija. Titranje, valovi. Elektromagnetski valovi. Geometrijska optika. Interferencija, ogib, polarizacija svjetlosti. Optički i

elektronski mikroskop. Električna struja. Električno i magnetsko polje. Elektromagnetska indukcija. Toplinska svojstva tvari. Kvantna fizika. Struktura atoma. Radioaktivnost. Detekcija ionizirajućeg zračenja. N.C.Hilyard, H.C.Biggin, Fizika za biologe, Školska knjiga, Zagreb 1984.  
N.Cindro, Fizika, Školska knjiga, Zagreb.

### **2169 FIZIKA (inž. biologije-ekologija)**

**2+0 0+0**

U kolegiju se predaju elementarni zakoni fizike: 1. sila, gibanje i energija; 2. titranja i valovi; 3. mehanička svojstva čvrstih tijela i tekućina; 4. toplinska i površinska tvari; 5. atomska i molekulska struktura; 6. osnovni pojmovi iz elektriciteta i magnetizma; 7. spektroskopija; 8. svjetlost, leće, mikroskop; 9. radioaktivnost i detekcija zračenja.

N.C. Hilyard, H.C. Biggin, Fizika za biologe, Školska knjiga, Zagreb, 1984.

### **2170 FIZIKA (inž. geol., prof.geol. i geog.)**

**2+1 2+1**

U okviru kolegija razmatraju se osnovni zakoni potrebni za geološku praksu. Predavanja su popraćena mnoštvom pokaznih eksperimenata za objašnjenje osnovnih fizičkih zakona. Uključene su i osnove geofizičkih metoda. Na vježbama se rješavaju zadatci vezani uz gradivo.

Mehanika; kinematika, statika i dinamika materaljne točke i krutog tijela. Newtonovi zakoni, rad, energija, količina gibanja, trenje. Newtonov zakon gravitacije. Akcelerirani sustavi. Harmoničko, prigušeno i prisilni titranje. Valovi: progresivni, stojni, transverzalni, longitudinalni. Osnove hidrostatike i hidrodinamike. Toplina; definicija temperature, kinetička teorija plinova. Toplinska svojstva stijena: specifični toplinski kapacitet, termička ekspanzija, fazni prijelazi. Osnovni zakoni termodinamike, izotermne i adijabatske promjene, Camotov proces, entropija. Geotermičke metode, geotermički gradijenti, poroznost stijena i temperatura. Zakoni zračenja crnog tijela.

Elektricitet i magnetizam;Coulombov zakon. Električno polje i potencijal. Struja. Otpor, rad i snaga. Električna vodljivost. Magnetska svojstva materijala. Izmjenične struje, elektromagnetski valovi. Osnovi geoelektričkih i geomagnetskih metoda.

Optika; osnovni zakoni optike. Ravna i sfera zrcala. Leće. Mikroskop. Interferencija i ogib svjetlosti. Optička rešetka. Spektrometri. Polarizacija svjetlosti.

Atomska i nuklearna fizika;Bohrov model vodikovog atoma. Spektri. Planckov zakon zračenja. Fotoelektrični učinak. Elektronski mikroskop. Laseri. Prirodna i umjetna radioaktivnost.

P. Kulišić; Mehanika i toplina, Školska knjiga, Zagreb, 1995.

P. Kulišić, V. Henč – Bartolić; Valovi i optika, Školska knjiga, Zagreb, 1989.

N. Cindro, Fizika 2; Elektricitet i magnetizam, Školska knjiga, Zagreb 1988.

D.H.Griffiths, R.F.King, Applied Geophysics for Engineers and Geologists, Perg. Press, Oxford 1975.

M.Paić, Opće fizike I-IV, Zagreb, 1978

M. Varićak, B. Marković, K. Kranjč, M.Turk; Zadatci iz fizike, PMF, Zagreb, 1971.

### **2181 PRAKTIKUM IZ FIZIKE (prof. i inž kern.)**

**0+4 0+0**

Osnove teorije mjerenja u fizici, analiza mjerenja i račun pogrešaka. Odabrani eksperimenti iz klasične fizike: mehanika, kalorike, optike i elektriciteta. Analiza i generaliziranje rezultata eksperimenta.

M.Paić, Fizička mjerenja I, Liber, Zagreb 1985.

M.Paić, Fizička mjerenja II, Liber, Zagreb 1985.

B.Marković, D.Miler, A.Rubčić, Račun pogrešaka i statistika, Liber, Zagreb 1987.

### **2201 RAČUNALNI PRAKTIKUM I**

**0+0 0+4**

Praktično upoznavanje s raznim aspektima suvremene software-ske i hardware-ske tehnologije. Praktikum I razvija vještinu programiranja u klasičnim imperativnim programskim jezicima, i to u tipičnoj višekorisničkoj UNIX okolini. Sadržaj Praktikuma I će se vremenom mijenjati, s obzirom na to kako se mijenja programerska praksa. Za sada se predviđaju sljedeće teme:

- uvod u operativni sustav UNIX
- programiranje u jeziku C
- programiranje u jeziku FORTRAN

Originalni priručnici za korištene prevodioce odnosno operativni sustav.

### **2202 STATISTIČKA ANALIZA I MULTIMEDIJSKE PREZENTACIJE**

**0+0 1+2**

To je jednosmestralni kolegij sa satnicom 1+2 (2 sata vježbi u računalnoj učionici). U prvom dijelu kolegija studenti će se upoznati s računalnim programom (Origin ili Sigma plot) koji omogućuje kvalitetnu

analizu numeričkih podataka. Kroz manje zadatke postupno će se naučiti koristiti osnovnim statističkim metodama. Upoznat će se s metodama prikupljanja podataka, te kao primjer naučiti kako se računalom izvodi mjerenje u jednom fizikalnom laboratoriju. U drugom dijelu će se učiti kako se podatci prikazuju grafički, te kako se takve rezultate može prikazati multimedijски na WWW stranicama. Dakle, studenti će naučiti kako napraviti WWW stranice, te kako na njima prezentirati svoje rezultate. Svaki student će tijekom semestra napraviti dva seminara koje će prezentirati na WWW stranicama. Konačna ocjena sastoji se od dva dijela: ocjene s vježbi (60%) i ocjene s završnog ispita (40%). Tijekom cijelog semestra izrađuju se manji projekti koji ulaze u ocjenu praktikuma. Za svaku temu po jedan projekt što ukupno iznosi oko pet manjih projekata. Da bi pristupio završnom ispitu student je dužan samostalno izraditi program kojeg će odrediti predmetni nastavnik. Kolegij se sastoji od dvije cjeline. Tijekom obrade cjeline studenti rješavaju manje zadatke na računalu, vezane uz pojedine teme. Na kraju svake cjeline izrađuju seminar u kome primjenjuju sve što su naučili. Kao glavna literatura koristit će se skripta koju će urediti predavač. Skripta će studentima biti dostupna i preko WWW stranica.

Skripta za predavanja, predavač kolegija

I. Pavlić, Statistička teorija i primjena, Tehnička knjiga, Zagreb

D. Petrić, Naučite HTML i oblikujte sami efektne WWW stranice, Znak, Zagreb, 1997.

### **2205 OSNOVE FIZIKE 3**

**4+2 0+0**

Valne pojave. Transverzalni i longitudinalni val u elastičnom sredstvu. Progressivni val u beskonačnom sredstvu. Stationarni val (modovi) u konačnom sredstvu. Diferencijalna jednačba 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. M.Paić, Osnove fizike I dio, IV dio, Liber, Zagreb 1978. Gibanja, sile, valovi, Školska knjiga, Zagreb F.C. Crawford, Waves, McGraw, New York E.Babić, R.Krsnik, M.Očko, Zbirka riješenih zadataka iz fizike, Školska knjiga, Zagreb 1988.

### **2209 OSNOVE FIZIKE 4**

**0+0 4+2**

Temperatura. Toplina kao energija u prijelazu. Kalorimetrija. Toplinski kapacitet. Pretvorbe agregatnih stanja. Fazni dijagram. Trojna točka tvari, kritična temperatura. Jednačba stanja idealnog i realnog plina. Izotermička, adijabatska, izobama, 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 enegija pri faznoj pretvorbi. Treći zakon termodinamike. Toplinski strojevi. M.Paić, Osnove fizike II dio, Liber, Zagreb 1987. M. Zemansky, Heat and Thermodynamics, McGraw, New York. E.Babić, R.Krsnik, M.Očko, Zbirka riješenih zadataka iz fizike, Školska knjiga, Zagreb 1988.

### **2225 PRAKTIKUM IZ OSNOVA FIZIKE I (prof. fiz. i kem.)**

**0+4 0+0**

Osnove teorije mjerenja u fizici. Statistička obrada podataka mjerenja i evaluacija rezultata. Pisanje zaključnog izvješća o rezultatima mjerenja. Eksperimenti su odabrani iz klasične fizike (Osnove fizike I). M. Požek i A. Dulčić: Fizički praktikum I i II (Sunnypress, Zagreb, 1999); M. Paić: Fizička mjerenja I (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).

### **2226 PRAKTIKUM IZ OSNOVA FIZIKE II (prof. fiz. i kem.)**

**0+0 0+4**

Osnove teorije mjerenja u fizici. Statistička obrada podataka mjerenja i evaluacija rezultata. Pisanje zaključnog izvješća o rezultatima mjerenja. Eksperimenti su odabrani iz klasične fizike (Osnove fizike II). A. Dulčić i M. Požek, Fizički praktikum I i II (Sunnypress, Zagreb, 1999); M. Paić, Fizička mjerenja II i III (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).

## **2227 RAČUNALNI PRAKTIKUM**

**1+2 0+2**

Rad s najraširenijim operativnim sustavima: Windows NT., Linux, Unix. Uporaba programa pisanih u višim programskim jezicima. Uporaba korisničkih paketa za: obradu teksta, grafiku, rješavanje matematičkih i fizikalnih problema, uporaba korisničkih biblioteka. Rad na mreži. Računala u nastavi fizike: simulacije fizikalnih procesa uporabom računala.

## **2232 PRAKTIKUM IZ OSNOVA FIZIKE A (prof. fiz. teh. s inf.)**

**1+4 0+0**

Osnove teorije mjerenja u fizici. Statistička obrada podataka mjerenja i evaluacija rezultata. Pisanje zaključnog izvješća o rezultatima mjerenja. Eksperimenti su odabrani iz klasične fizike (Osnove fizike I).

M. Požek i A. Dulčić: Fizički praktikum I i II (Sunnypress, Zagreb, 1999);

M. Paić: Fizička mjerenja I (Liber, Zagreb, 1985);

PHYWE: University Laboratory Experiments-Physics, 3rd ed. (Phywe Systeme GMBH, Goettingen, 1995);

B. Marković, D. Miler, A. Rubčić: Račun pogrešaka i statistika (Liber, Zagreb, 1987);

D.C. Baird: Experimentation-An Introduction to Measurement Theory and Experiment Design (Prentice-Hall, New Jersey, 1979).

## **2233 PRAKTIKUM IZ OSNOVA FIZIKE B (prof. fiz. i tehn. s inf.)**

**0+0 1+4**

Osnove teorije mjerenja u fizici. Statistička obrada podataka mjerenja i evaluacija rezultata. Pisanje zaključnog izvješća o rezultatima mjerenja. Eksperimenti su odabrani iz klasične fizike (Osnove fizike II).

M. Požek, A. Dulčić: Fizički praktikum I i II (Sunnypress, Zagreb, 1999);

M. Paić, Fizička mjerenja II, III (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).

## **2234 PRAKTIKUM IZ OSNOVA FIZIKE 1 (prof.fiz. i inf.)**

**0+4 0+0**

Osnove teorije mjerenja u fizici. Statistička obrada podataka mjerenja i evaluacija rezultata. Pisanje zaključnog izvješća o rezultatima mjerenja. Eksperimenti su odabrani iz klasične fizike (Osnove fizike I).

M. Požek i A. Dulčić: Fizički praktikum I i II (Sunnypress, Zagreb, 1999);

M. Paić: Fizička mjerenja I (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).

## **2235 PRAKTIKUM IZ OSNOVA FIZIKE 2 (prof.fiz. i inf.)**

**0+0 0+4**

Osnove teorije mjerenja u fizici. Statistička obrada podataka mjerenja i evaluacija rezultata. Pisanje zaključnog izvješća o rezultatima mjerenja. Eksperimenti su odabrani iz klasične fizike (Osnove fizike II).

M. Požek i A. Dulčić: Fizički praktikum I i II (Sunnypress, Zagreb, 1999);

M. Paić: Fizička mjerenja II i III (Liber, Zagreb, 1985);

PHYWE: University Laboratory Experiments-Physics, 3. izd. (Phywe Systeme GMBH, Goettingen, 1995);

B.Marković, D.Miler, A..Rubčić: Račun pogrešaka i statistika (Liber, Zagreb, 1987);

D.C. Baird: Experimentation-An Introduction to Measurement Theory and Experiment Design (Prentice-Hall, New Jersey, 1979).

**2241 OPĆA FIZIKA 3****4+2 0+0****2242 SEMINAR IZ OPĆE FIZIKE 3****1+0 0+0**

Mehanički i električni titraji. Sustavi s više stupnjeva slobode. Titranje žice. Fourierovi redovi. Gušeni titraji. Tjeran harmonički oscilator. Završavanje valnog sustava. Refleksije na završetku i na spoju dvaju valnih sustava. Impedancija valnog sustava. Elektromagnetski valovodi. Indeks loma. Snellov zakon. Putujući valovi. Dispersijske relacije. Valovi u prostoru. Valni vektor. Polarizacija. Dvolom i optička aktivnost. Polarizatori i analizatori svjetlosti. Interferencija i difrakcija valova. Geometrijska optika. F.C.Crawford, Berkeley Physics Course, Vol.3 (Waves), McGraw-Hill, New York 1965.

M.Paić, Osnove fizike, I dio, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb 1986.  
M.Paić, Osnove fizike, IV dio, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb 1983.

**2243 OPĆA FIZIKA 4****0+0 4+2****2244 SEMINAR IZ OPĆE FIZIKE 4****0+0 1+0**

Otkriće kvantnih pojava. Zračenje crnog tijela. Planckova konstanta. Fotoni. Stabilnost atoma. Bohrovi postulati. Fundamentalne sile prirode. Građa atoma, molekula i atomskih jezgri. Dualna priroda svjetlosti. DeBroglieva hipoteza. Valna svojstva elektrona, protona i drugih čestica. Schroedingerova jednačba. Hadroni, kvarkovi, leptoni. Svemir, njegovo porijeklo i razvoj. Temperatura. Termometrija. Izmjene energije. Prvi zakon termodinamike. Reverzibilni procesi. Integracijski faktor za izmjenu topline. Entropija. Nereverzibilni procesi. Termodinamičke funkcije. Toplinska i mehanička stabilnost. Fizikalni zakoni i njihova primjena u znanosti i tehnologiji.

R.Feynman, Lectures in Physics II, III, McGraw-Hill, New York 1964.

E.H.Wichmann, Berkeleyški tečaj fizike, Vol.4 (Kvantna fizika), prijevod Tehnička knjiga, Zagreb 1988.

F.Reif, Berkeley Physics Course V (Statistical Physics), McGraw-Hill, New York 1967.

M. Zemansky, Heat and Thermodynamics, 7. izd., McGraw-Hill, New York 1980.

**2245 UVOD U STRUKTURU MATERIJE****2+0 2+0****2246 SEMINAR IZ UVODA U STRUKTURU MATERIJE****1+0 1+0**

Eksperimentalna osnova za kvantnu hipotezu (zračenje crnog tijela, fotoelektrični efekt, Comptonov efekt). Osnovni pojmovi kvantne fizike. Rješavanje Schroedingerove jednačbe za jednostavne potencijale (stepeničasti potencijal, barijera, jama, harmonijski oscilator, vodikov atom). Informativni pregled interesantnih fenomena u modernoj kvantnoj fizici.

R.Eisberg, R.Resnick, Quantum Physics, Wiley, New York 1974.

**2247 KLASIČNA MEHANIKA I****3+0 0+0****2248 SEMINAR IZ KLASIČNE MEHANIKE I****2+0 0+0****2249 KLASIČNA MEHANIKA II****0+0 3+0****2250 SEMINAR IZ KLASIČNE MEHANIKE II****0+0 2+0**

Galilejeve transformacije. Newtonova formulacija klasične mehanike. Dinamika točkaste čestice. Keplerov problem. Raspršenje. Euler-Lagrangeove jednačbe. Hamiltonian. Fazni prostor. Mehanika krutog tijela. Linearni sustav i stabilnost. Normalne koordinate. Rezonancija. Parameterska rezonancija. Kanonske transformacije. Hamilton-Jacobieva formulacija klasične mehanike. Varijable kuta i djelovanja. Poissonove zgrade. Adijabatska invarijanta.

H.Goldstein, Classical Mechanics,

L.D.Landau, E.M.Lifshitz, Course of Theoretical Physics (Mechanics, Fluid Mechanics, Theory of Elasticity)

Z.Janković, Teorijska mehanika

V.Arnold, Methodes Mathematiques de la Mecanique Classique

I.Percival, D.Richards, Introduction to Dynamics

D.ter Haar, Elements of Hamilton Mechanics

**2251 MATEMATIČKE METODE FIZIKE****3+2 3+2**

Teorija analitičkih funkcija. Kompleksni brojevi i funkcije. Analitičke funkcije. Cauchyev teorem sa Goursatovim dokazom. Cauchyeva integralna formula. Kompleksni nizovi i redovi. Konvergencija. Taylorov i Laurentov razvoj. Teorem o reziduumima. Integralne reprezentacije.

Linearne diferencijalne jednačbe. Determinanta Wronskoga. Homogena i nehomogena jednačba. Metoda neodređenih koeficijena. Varijacija konstanti. Rješavanje razvojem u red. Fourierovi redovi i transformati. Fourierov red. Konvergencija po točkama i u srednjem. Fourierov transformat. Primjene. Princip kauzalnosti. Osnovni pojmovi teorije distribucija. Parcijalne diferencijalne jednačbe. Valna jednačba. Separacija varijabli. Laplaceova jednačba. Poissonova jednačba. Jednačba difuzije. Rješavanje metodom transformata. Rješavanje razvojem u svojstvene funkcije. Kontinuirani spektar. Vibracije membrane. Širenje zvuka i Helmholtzova jednačba. Specijalne funkcije. Trodimenzionalna valna jednačba. Sturm – Liouvilleov problem. Legendreovi polinomi. Besselove funkcije. Pridružene Legendreove funkcije i kugline funkcije. Sterične Besselove funkcije. Gama funkcija. Metoda sedlene točke i Stirlingova formula. Eugene Butkov, Mathematical Physics, Addison-Wesley Publishing Company, 1968.

**2252 KLASIČNA MEHANIKA U NASTAVI I** **2+1 0+0**

**2253 KLASIČNA MEHANIKA U NASTAVI II** **0+0 2+1**

Galilejeve transformacije. Newtonova formulacija klasične mehanike. Dinamika točkaste čestice. Keplerov problem. Raspršenje. Euler-Lagrangeove jednačbe. Hamiltonian. Fazni prostor. Mehanika krutog tijela. Linearni sustav i stabilnost. Normalne koordinate. Rezonancija. Parameterska rezonancija. Kanonske transformacije. Hamilton-Jacobieva formulacija klasične mehanike. Varijable kuta i djelovanja. Poissonove zgrade. Adijabatska invarijanta. H.Goldstein, Classical Mechanics, L.D.Landau, E.M.Lifshitz, Course of Theoretical Physics (Mechanics, Fluid Mechanics, Theory of Elasticity) Z.Janković, Teorijska mehanika V.Arnold, Methodes Mathematiques de la Mechanique Classique I.Percival, D.Richards, Introduction to Dynamics D.ter Haar, Elements of Hamilton Mechanics

**2261 FIZIČKI PRAKTIKUM 2** (inž. fizike) **0+4 0+0**

Osnove teorije mjerenja u fizici, analiza mjerenja i račun pogrešaka. Upoznavanje s osnovnim električnim mjernim uređajima. Odabrani eksperimenti iz elektriciteta i magnetizma. Analiza i poopćavanje rezultata eksperimenta. M. Požek, A. Dulčić; Fizički praktikum I i II, Sunnypress, Zagreb, 1999 B.Marković, D.Miler, A.Rubčić, Račun pogrešaka i statistika, Liber, Zagreb 1987.

**2262 PRAKTIKUM IZ FIZIKE 2** (prof. fiz. i mat i prof. fizike) **0+4 0+0**

Osnove teorije mjerenja u fizici. Tablično i grafičko prikazivanje podataka mjerenja. Linearna i nelinearna metoda najmanjih kvadrata. Statistička obrada podataka mjerenja i evaluacija rezultata. Pisanje zaključnog izvješća o rezultatima mjerenja. Eksperimenti su odabrani iz klasične fizike (Osnove fizike II), a uključuju sljedeće vježbe: Vježbe: 1. Upoznavanje rada i rukovanje s osciloskopom, te proučavanje RC kruga. 2. Proučavanje RCL kruga. 3. Upoznavanje i rukovanje univerzalnim mjernim instrumentom (AVO-metrom), te proučavanje transformatora. 4. Mjerenje otpora istosmjernim (Wheatstoneovim) mostom, ommetrom i U-I metodom. 5. Mjerenje impedancije zavojnice i kapaciteta izmjeničnim mostom. 6. Proučavanje Faradayovog zakona magnetske indukcije. 7. Proučavanje ponašanja strujne petlje u magnetskom polju. 8. Mjerenje ekvipotencijalnih linija i silnica električnog polja. M. Požek i A. Dulčić: Fizički praktikum I i II (Sunnypress, Zagreb, 1999); M. Paić: Fizička mjerenja II i III (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)

**2263 FIZIČKI PRAKTIKUM 3** (inž. fizike) **0+0 0+4**

**2264 PRAKTIKUM IZ FIZIKE 3** (prof. fiz. i mat. i prof. fizike) **0+4 0+0**

Leće i optički instrumenti, interferencija svjetlosti, Newtonovi prsteni, ogib svjetlosti na pukotini i rubu plohe, polarizacija svjetlosti, optički mikroskop, prizma, rešetka, brzina svjetlosti. Upute za rad u praktikumu.

**2301 RAČUNALNI PRAKTIKUM II****0+2 0+0****2302 DIFERENCIJALNE JEDNADŽBE – DINAMIČKI SUSTAVI****0+0 1+2**

Jednosedestrlni kolegij s naglaskom na praktičnom radu sa satnicom 1+2: jedan sat teorije plus dva sata vježbi. U prvom se uči analitičko rješavanje diferencijalnih jednadžbi. Drugi dio kolegija je učenje numeričkih metoda te njihova primjena na sustave čija rješenja znamo. Završni dio kolegija je primjena numeričkih metoda na složene sustave plus učenje nekih naprednijih metoda.

Shaum outline series: Differential Equations, Ayres  
Numerical Recipes, (Cambridge University Press, 1993)

**2303 ELEKTRODINAMIKA****2+1 2+1**

Upoznavanje osnova elektrostatičke i magnetostatike. Maxwellove jednadžbe. Električna i magnetska svojstva materije. Osnovni pojmovi specijalne teorije relativnosti. Na vježbama se razrađuju zadatci iz prijednog gradiva.

J.D.Jackson, Classical Electrodynamics, John Wiley & Sons, London 1975.

I.Supek, Teorijska fizika i struktura materije I, Školska knjiga, Zagreb 1974.

M.H.Nayfeh, M.K.Brussel, Electricity and Magnetism, John Wiley & Sons, New York 1985.

**2304 UPORABA NUMERIČKIH METODA I PRAKTIKUM – FORTRAN****0+0 1+3**

Jednosedestrlni kolegij s naglaskom na praktičnom u računalnoj učionici. Kolegij se sastoji od niza različitih numeričkih algoritama: nule polinoma, korijeni transcendentne jednadžbe, sumacija redova, numeričko deriviranje, interpolacija, prilagodba krivulja, statistička obrada podataka te generator slučajnih brojeva. U praktičnom radu u učionici studenti će biti u stanju pratiti što se događa prilikom startanja programa, kako prepoznati napravljene greške te provjeriti jesu li dobiveni rezultati točni. Isto tako je cilj da studenti u potpunosti ovladaju jednostavnim rutinama te da na taj način steknu sposobnost samostalnog rada.

NAG Fortran Library, (Oxford, NAG Ltd, 1990)

Numerical Recipes, (Cambridge University Press, 1993)

**2305 KVANTNA FIZIKA I STRUKTURA MATERIJE****2+1 3+2**

– F. S. Levin, An introduction to Quantum Theory, Cambridge University Press, 2002.

– R. Liboff, Introductory quantum mechanics, Addison Wesley, 1998.

– 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.

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.

**2306 UPORABA RAČUNALA U NASTAVI****0+0 0+2****2307 OSNOVE FIZIČKE ELEKTRONIKE****0+0 2+1**

Uvod u fiziku čvrstog stanja; emisija elektrona iz metala, vođenje struje u poluvodičima. Emisije i gibanja elektrona u katodnim cijevima s elektrostatskim i magnetskim otklanjanjem snopa; svojstva i primjene. Principi tehnološke izvedbe poluvodičkih elemenata. Fizikalna analiza i strujno-naponske karakteristike dioda, bipolarnih (BJT) i unipolarnih (JFET i MOSFET) tranzistora. Usporedba svojstava ovih pasivnih i aktivnih elemenata u smislu njihove primjene u analognoj i digitalnoj mikroelektronici. Vježbe; nadopuna predavanja s odabranim dodatnim primjerima; detaljnija razrada gradiva kroz numeričke zadatke.

C.L.Hemenway, R.W.Henry, M.Caulton, Physical Electronics, Wiley, New York 1967. (prijevod u Biblioteci Fizičkog odsjeka)

A.S.Grove, Physics and Technology of Semiconductor Devices, Wiley, New York 1967.

J.Millman, A.Grabel, Microelectronics, McGraw-Hill, New York 1988.



### 2308 SIMBOLIČKI JEZICI (MATHEMATICA)

1+2 0+0

Kolegij se sastoji od predavanja i vježbi tijekom čega bi trebalo savladati teorijsko znanje i praktične vještine dovoljne da polaznik može samostalno nastaviti produbljivanje znanja o Mathematica simboličkom jeziku. Konačna ocjena sastojala bi se od dva dijela: 60 % ocjena praktičnog dijela i 40 % ocjena završnog ispita. Kolegij je jednomestralan i namjenjen četvrtoj godini studija, pa se podrazumjevaju znanja osnova programiranja stečena iz drugih kolegija, što omogućava izradu složenih seminara koje će student biti dužan napraviti u okviru praktičnog dijela kolegija. Tijekom prve godine, predavač će napisati skripta i prilagoditi je prikazu na WWW-u.

Skripta za predavanja, predavač kolegija

Stephen Wolfram, Mathematica, Cambridge University press, 1997.

### 2309 UVOD U STATISTIČKU FIZIKU

2+1 0+0

(prof. fizike i tehnike s infor., prof. fiz.-kem.)

Osvrt na termodinamiku i kinetičku teoriju plinova. Maxwell - Boltzmannova raspodjela. Planckov zakon zračenja. Bose – Einsteinova raspodjela. Fermi – Diracova raspodjela.

V.Šips, Osnove statističke fizike, Liber, Zagreb 1983.

Z.Lenac i V.Šips, Zadaci iz statističke fizike I, Liber, Zagreb 1986.

Z.Lenac i V.Šips, Zadaci iz statističke fizike II, Liber, Zagreb 1983.

### 2310 UPORABA RAČUNALA U LINGVISTICI

2+1 0+0

Uloga kolegija je uvod u osnovne principe uporabe računala u lingvistici. Proširenje znanja o jezicima općenito, analogija s govornim jezicima. Tekst u elektroničkom obliku i jednostavna obrada. Obrada »prirodnih« jezika. Strojno prevođenje. Pretraživanja.

Skripta predavača

A.K.Farmer, R.A. Demers, A Linguistics Workbook – 3. izd., MIT Press,

### 2311 PROGRAMIRANJE SLUČAJNIH BROJEVA

0+0 1+2

U praktičnom dijelu će se koristiti programski jezici C i PASCAL te je za uspješno savladavanje potrebno njihovo poznavanje. U program kolegija su uključena praktična pitanja i primjene vezane uz generiranje pseudoslučajnih brojeva pomoću računala, a to su: uvod, pojam slučajnih brojeva, pitanje pseudoslučajnosti; jednoliko odstupanje, sistemski generatori slučajnih brojeva, prenosivi generator slučajnih brojeva, pitanje brzine; metode transformacije, raspodjele, metode odbacivanja; generiranje slučajnih vrijednosti bitova; slučajni nizovi bazirani na kriptiranju podataka; jednostavna Monte Carlo integracija; kvazi-slučajni nizovi brojeva

Numerical Recipes in C (fortran), The Art of Scientific Computing, Press, Teukolsky, Vetterling and Flannery, (Cambridge University Press, 1993)

### 2312 OBJEKTNO ORIJENTIRANO PROGRAMIRANJE

0+0 1+2

Kolegij polazi od nadgradnje ANSI C-a pomoću primjera jednostavna stoga. Detaljan prolazak kroz sve elemente ovog problema i osvještavanje nedostataka standardnih C struktura. Tri problema se posebno naglašavaju: problem općenitosti, prenosivosti i sigurnosti. Nakon uočavanja ovih problema koji nisu vezani uz loš program već uz neprikladnost proceduralnog jezika uvode se OOP elementi koji rješavaju probleme kao što su pakiranje C struktura i pripadnih funkcija (metoda) u cjelinu (*klase*); zaštita internih struktura podataka od neželjenog pristupa iz vanjskih dijelova programa (*private* ključna riječ); mehanizam automatskog postavljanja i uklanjanja korisnički definiranih podataka (*constructors/destructors*); mehanizam za generaliziranje argumenata (*type*) u funkcijama i strukturama podataka (*templates*); alati za rad s pogreškama i anomalijama ugrađeni u jezik; nasljeđivanje. Nakon što se prođe kroz cijeli niz problema i rješenja koja nudi C++ radi se rezime i kreće se izradi složenijeg projekta koji prikazuje na koji način se razvija, održava i upotrebljava kod razvijen u C++.

C++ Primer, 2. izd., Addison-Wesley, Stanley B. Lippman, 1991. ISBN 0-201-54848-8.

Programming Language (2nd Edition), Bjarne Stroustrup, The C++ Addison-Wesley, 1992. ISBN 0-201-53992-6.

Thinking in C++, Prentice Hall, Bruce Eckel, 1995. ISBN: 0-13-917709-4.

C u primjeni, Lee Atkinson and Mark Atkinson, ZNAK

C++ Annotations, Frank B. Brokken and Karel Kubat, State Univ. of Groningen Press, 1994,1995, ISBN 9-036-70470-7.

Introduction to Object-Oriented Programming Using C++, Peter Müller, GNA

**2313 ASTRONOMIJA I ASTROFIZIKA****0+0 2+1**

Razvoj astronomije i astrofizike. Temeljni koordinatni sustavi u astronomiji. Zvijezdano vrijeme. Ekliptičke i galaktičke koordinate. Precesija, aberacija i nutacija. Refrakcija. Vrijeme. Gibanje planeta. Keplerovi zakoni i elementi staza. Newtonov zakon gravitacije. Temeljne astrofizičke veličine zvijezda; sjaj, pokazatelj boje, luminozitet, efektivnateperatura, masa, polumjer, rotacija i magnetska polja. Dvojne zvijezde. Promjenjive zvijezde. Cefeide i mjerenje udaljenosti u svemiru. Struktura zvijezda. Termonuklearni procesi i sinteza elemenata. Prijenos zračenja u zvijezdi. Konvekcija. Nastanak i razvoj zvijezda. Sunce i problem neutrina. Konačne faze razvoja: bijeli patuljci, neutronske zvijezde i crne rupe. Struktura galaksije. Međuzvijezdani plin i prašina. Spiralna struktura. Kinematika zvijezda i tamna tvar. Otvoreni skupovi i starost zvijezda. Kuglasti skupovi i starost Galaksije. Zvijezdane populacije. Klasifikacija galaksija. Svojstva spiralnih i eliptičnih galaksija. Jata galaksija i velika struktura Svemira. Nastanak galaksija. Kozmologija. Širenje Svemira. Pozadinsko zračenje. Primordijalna nukleosinteza. Model velikog praska. Modeli svemira.

V.Vujnović, *Astronomija I i II*, Školska knjiga, Zagreb 1990.

M. Zeilik, *Astronomy – The Evolving Universe*, Wiley, New York, 1997.

**2315 TEORIJSKA FIZIKA I****2+0 2+0****2316 SEMINAR IZ TEORIJSKE FIZIKE I****1+0 1+0**

Osnovni principi klasične mehanike. Newtonov drugi zakon i Lagrangeova formulacija klasične mehanike. Integriranje jednadžbi gibanja. Upoznavanje osnova elektrostatike i magnetostatike. Maxwelllove jednadžbe. Osnove specijalne teorije relativnosti. Na seminaru se obrađuje prijedeno gradivo. H.Goldstein, *Klasična mehanika*, Nauka, Moskva 1975.

I.Supek, *Teorijska fizika i struktura materije I*, Školska knjiga, Zagreb 1974.

J.D.Jackson, *Classical Electrodynamics*, Wiley, New York 1975.

M.H.Nayfeh, M.K.Brussel, *Electricity and Magnetism*, Wiley, New York 1985.

**2317 UVOD U STATISTIČKU FIZIKU****2+0 0+0**

(prof.fiz., prof.fiz. i infor., prof. fiz. i mat.)

**2318 SEMINAR IZ UVODA U STATISTIČKU FIZIKU****1+0 0+0**

Najvažnije pojave klasične i kvantne fizike u kojima sudjeluje mnoštvo čestica. Međumolekulami sudari. Jednadžba stanja. Termodinamički zakoni. Termodinamički potencijal. Sistemi promjenjivog broja čestica. Maxwell-Boltzmannova raspodjela. Fazni prostor. Objašnjenje drugog zakona termodinamike. Zakon jednake raspodjele. Barometarska formula. Termička svojstva idealnog plina. Objašnjenje trećeg zakona termodinamike. Negativne temperature. Zračenje crnog tijela. Titranje atoma u kristalima. Bose – Einsteinova, Fermi – Diracova raspodjela. Limes klasične statistike. Jako degenerirani fermionski sustavi.

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.

V. Šips, *Osnove statističke fizike*, Liber, Zagreb, 1983.

F. Mandl, *Statistical Physics*, Wiley, New York, 1988.

**2320 EKSPERIMENTALNE METODE MODERNE FIZIKE****2+1 2+1**

Transmisiona, rasterna i tunel elektronska mikroskopija. Roentgenska strukturalna analiza. Metode dobivanja novih materijala i neka njihova svojstva. Roentgenska i nuklearna spektrometrija. V,UV,IR spektrometrija. Akceleratorске metode. Holografija. Supravodljivost.

Electron Microscopy, Proc. 10th Int.Cong. on EM, Hamburg 1982.

I.Supek, *Teorijska fizika i struktura materije*, Školska knjiga 1977.

C.S.Barrett, T.B. Massalski, *Structure of Metals*, McGraw-Hill, N.Y.1966.

W.Demtroeder, *Laser Spectroscopy*, Springer-Verlag, Berlin 1981.

M. Furić, *Moderne eksperimentalne metode*, tehnike i mjerenja u fizici, Školska knjiga, Zagreb, 1992.

C. Kittel, *Introduction to Solid State Physics*, Wiley, 1971., New York (ili hrvatski prijevod).

V. Šips, *Uvod u fiziku čvrstog stanja*, Školska knjiga, Zagreb, 1991.

**2322 SEMINAR IZ STRUKTURE TVARI****1+0 2+0**

Ovim seminarom se nadopunjuju i proširuju pojmovni temelji osobito kvantne fizike, kao i neke njene posebno ilustrativne primjene na objašnjenje strukture tvari. Općeniti pojmovi ključni za interpretaciju kvantne mehanike primjenit će se na primjere iz raznih područja fizike.

R. Eisberg, R. Resnick, Quantum Physics of Atoms, Molecules, Solids, Nuclei, and Particles, John Wiley and Sons, Second Edition, 1985.

N. Zettili, Quantum Mechanics: Concepts and Applications, John Wiley and Sons, 2001.

F. S. Levin, An introduction to Quantum Theory, Cambridge University Press, 2002.

F. Mandl and G. Shaw, Quantum Field Theory, John Wiley and Sons, Revised edition, 1993.

I. Supek, Teorijska fizika II, Školska knjiga, Zagreb, 1977.

Scientific American, Physics Today, Nature, American Journal of Physics

**2330 ODABRANA POGLAVLJA OPĆE FIZIKE****2+1 0+0**

Kroz posebne primjere podrobnije se razmatraju važne teme iz opće fizike. Posebno se, zbog cjelovitijeg pregleda opće fizike, razmatraju fizikalne analogije (problemi iz različitih područja fizike koji se rješavaju istim postupkom). Također se razmatraju suvremeni problemi iz fizike koji bi se mogli uključiti u program fizike u srednjoj školi. Na vježbama se kvantitativno obrađuju primjeri vezani uz gradivo.

R.A.Serway, Physics for Scientists and Engineers, Saunders Publ., London, 1996.

R.P.Feynman, R.B.Leighton, M. Sands, Feynman Lectures on Physics I i II, Addison Wesley, Reading, Mass., 1964.

B. Leontić, Opće fizike (u pripremi).

**2334 PRAKTIKUM IZ EKSPERIMENTALNE NASTAVE FIZIKE****0+4 0+4**

(prof.mat. i fiz., prof. fiz. i tehn. s infor., prof. fiz. i kem.)

Studenti sami sastavljaju uređaje i izvode pokuse koje će izvoditi kao nastavnici u školi ili koje će izvoditi njihovi učenici u laboratorijskom radu.

Kartoteka pokusa za Praktikum eksperimentalne nastave fizike.

E. Vernić-Mikulčić, Vježbe iz fizike, Školska knjiga, Zagreb 1987.

B. Mikulčić-Vernić, Praktikum eksperimentalne nastave fizike (Optika i uvod u fiziku atoma), Sveučilište u Zagrebu 1966.

Udžbenici za osnovnu i srednju školu.

**2335 PRAKTIKUM IZ EKSPERIMENTALNE NASTAVE FIZIKE (prof.fiz.)****0+4 0+8**

Studenti sami sastavljaju uređaje i izvode pokuse koje će izvoditi kao nastavnici u školi ili koje će izvoditi njihovi učenici u laboratorijskom radu.

Kartoteka pokusa za Praktikum eksperimentalne nastave fizike.

E.Vernić i B.Mikulčić, Vježbe iz fizike, Školska knjiga, Zagreb 1987.

B.Mikulčić i E.Vernić, Praktikum eksperimentalne nastave fizike (Optika i uvod u fiziku atoma), Sveučilište u Zagrebu 1966.

Udžbenici za osnovnu i srednju školu.

**2341 KLASIČNA ELEKTRODINAMIKA****3+0 3+0****2342 SEMINAR IZ KLASIČNE ELEKTRODINAMIKE****2+0 2+0**

Osnovne jednačbe elektrostatičke. Elektrostatika u sredstvima. Magnetostatika. Magnetostatika u materijalima. Maxwellove jednačbe. Rješavanje Maxwellovih jednačbi. Retardirani potencijali i zračenje. Ogib. Energija elektromagnetskog polja. Specijalna teorija relativnosti, mehanika i elektrodinamika. Elementi opće teorije relativnosti.

J.D.Jackson, Classical Electrodynamics, Wiley, London 1975.

W.K.H.Panofsky, M.Phillips, Classical Electricity and Magnetism, Addison-Wesley, London 1962.

**2343 KVANTNA FIZIKA****2+0 2+0****2344 SEMINAR IZ KVANTNE FIZIKE****1+0 1+0**

Objašnjenje otkrića Schroedingerove jednačbe. Njeno rješavanje uz numerički rad u Računalnoj učionici. Opći formalizam kvantne mehanike. Stacionarni račun smetnje i primjene na Zeemanov i Starkov učinak. Vezanje spinova i staza i Paulijev opis spina. Vremensko ovisni račun simetrije te izazvane emisije i absorpcije svjetlosti. Spin i statistika. Teorija raspršenja. Periodni sustav elemenata. Jednostavne

molekule. Varijaciono načelo i postupak. Hartree-Fockove jednadžbe. Klein Gordonova i Diracova jednadžba. Čestice i protuučestice.  
 I.Supek, Teorijska fizika i struktura materije, Školska knjiga, Zagreb  
 L.Schiff, Quantum Mechanics  
 L.Landau, M.Lifšic, Kvantovaja teorija  
 C. Cohen-Tannoudji, B.Diu, F.Laloe, Quantum Mechanics, Wiley, New York, 1977.

**2345 STATISTIČKA FIZIKA (inž. fizike) 2+0 2+0**

**2346 SEMINAR IZ STATISTIČKE FIZIKE (inž. fizike) 1+0 1+0**

Funkcija statističke raspodjele u klasičnoj i kvantnoj fizici. Primjena na realne termodinamičke sustave.  
 I.Supek, Teorijska fizika i struktura materije I, Školska knjiga, Zagreb 1988.  
 I.Supek, Teorijska fizika i struktura materije II, Školska knjiga, Zagreb 1977.  
 Z.Lenac i V.Šips, Zadatci iz statističke fizike I, Liber, Zagreb 1986.  
 Z.Lenac i V.Šips, Zadatci iz statističke fizike II, Liber, Zagreb 1983.

**2349 EKSPERIMENTALNE TEHNIKE U FIZICI 2+0 0+0**

**2350 SEMINAR IZ EKSPERIMENTALNIH TEHNIKA U FIZICI 1+0 0+0**

Znanstvena literatura. Decimalna i Inspec klasifikacija. Važniji fizički časopisi. Planiranje i oblikovanje eksperimenta. Izbor instrumenata. Statističko oblikovanje. Konstrukcija uređaja.  
 Kinematičko oblikovanje. Statičko i dinamičko uravnoteženje. Električno mjerenje neelektričnih veličina. Senzori. Automatizacija mjerenja. Odziv. Šum i otklanjanje šuma. Seminarski nadopunjuju predavanja izradom zadataka, opisom karakterističnih primjera i demonstracijama.  
 H.J.J.Braddick, The Physics of Experimental Method, Chapman and Hall, London 1974.  
 D.C. Baird, EXPERIMENTATION: An Introduction to measurement Theory and Experiment Design, Prentice – Hall, New Jersey, 1979.

**2351 UVOD U FIZIKU MATERIJALA 0+0 2+0**

**2352 SEMINAR IZ UVODA U FIZIKU MATERIJALA 0+0 1+0**

Povjesne napomene. Korelacija strukture i svojstva materijala. Klasifikacije materijala. Kemijska veza i struktura. Metode određivanja strukture na različitim razinama. Mehanička, toplinska, električna, optička i magnetska svojstva materijala. Metode mjerenja. Izbor materijala. Seminar ima za cilj da se rješavanjem zadataka upotpuni gradivo i osvijetli uloga fizike čvrstog stanja u interdisciplinarnom području znanosti o materijalima.  
 Z.D.Jastrzebski, The Nature and Properties of Engineering Materials, Wiley, New York 1977.  
 A.G.Guy, Introduction to Materials Science, McGraw-Hill, New York 1971.  
 W.F.Smith, Principles of Materials Science and Engineering, McGraw-Hill, New York 1986.

**2353 IREVERZIBILNI PROCESI 2+0 2+0**

**2354 SEMINAR IZ IREVERZIBILNIH PROCESA 1+0 1+0**

Statističko značenje entropije. Fluktuacija termodinamičkih veličina. Statičke korelacijske funkcije. Dinamika fluktuacija i Onsagerove relacije. Sustav u vanjskom polju. Hidrodinamski zakoni sačuvanja. Difuzija. Nelinearni gravitacijski valovi. Viskozna tekućina. Turbulencija.  
 L.D.Landau, E.M.Lifšic, Statistička fizika, Moskva 1978.  
 L.D.Landau, E.M.Lifšic, Hidrodinamika, Moskva 1986.

**2355 SIMETRIJE U FIZICI 2+0 2+0**

**2356 SEMINAR IZ SIMETRIJA U FIZICI 1+0 1+0**

Grupe. Reprezentacije grupa. Svojstva ireducibilnih reprezentacija. Lijeve grupe. Simetrije u klasičnoj i kvantnoj mehanici. SO(N) grupe i moment impulsa u kvantnoj mehanici. SU(N) grupe i fizika elementarnih čestica. Lorentzova i Poincaréova simetrija. Diskretne simetrije u kvantnoj fizici.  
 H. F. Jones, Groups, Representations and Physics, IOP Publishing, 1990.  
 W. Greiner, B. Muller, Quantum Mechanics – Symmetries, Springer Verlag, 1989.  
 J.J. Sakurai, Modern Quantum Mechanics, Addison-Wesley, Reading, 1964.  
 M. Hamermesh, Group Theory and its Application to Physical Problems, Addison-Wesley, 1989.  
 J.F. Cornwell, Group Theory in Physics, Academic Press, 1984.

**2357 UVOD U ENERGETIKU****2+0 2+0****2358 SEMINAR IZ UVODA U ENERGETIKU****1+0 1+0**

Pregled osnovnih energetskih izvora i fizikalne osnove njihova korištenja (fosilna goriva, solarna energija, nuklearna fizijska energija, geotermalna energija itd.). Osnove energetskih strategija. Budući pravci razvoja novih izvora energije. Energetika u okviru III. znanstveno-tehnološke revolucije.

W.Hafele, Program Leader: Energy in a finite world, Balingen, Cambridge 1981.

V.Knapp i P.Kulišić, Novi izvori energije, Školska knjiga, Zagreb 1985.

**2359 OSNOVE BIOFIZIKE****2+0 2+0****2360 SEMINAR IZ OSNOVA BIOFIZIKE****1+0 1+0**

Biosinteza, struktura i funkcije DNK, RNK i proteina. Slaba kemijska međudjelovanja. Reguliranje sinteze i funkcija proteina. Fizicke metode za određivanje strukture i funkcija biomolekula. Membranski transportni mehanizmi. Difuzija u modelima homegene i porozne membrane. Mjerenja difuzije kroz stanicnu membranu. Transport otapala – osmoza. Istovremeni transport otopljene tvari i otapala. Transport posredovan nosacima. Kinetika kemijskih reakcija. Ionski transport i potencijal mirovanja. Akcijski potencijal – Hodgkin-Huxley-ev model. Postsinaptički potencijali. Od staničnih izvora do vanjskih polja – uvod u elektromagnetske metode za funkcionalno oslikavanje.

Seminari pokrivaju teme iz istraživanja iz područja molekularne i celularne biofizike. Cilj je i predavanja i seminara analizirati i eksperimentalne i teorijske aspekte bioproblema od interesa.

T. F. Weiss, Cellular Biophysics, Vol. 1&2, The MIT Press, Cambridge, MA 1996.

W. Hope et al., (Eds.), Biophysics, 2nd Ed., Springer-Verlag, Berlin, 1983.

**2361 ODABRANA POGHLAVLJA OPTIKE****2+0 2+0****2362 SEMINAR IZ ODABRANIH POGHLAVLJA OPTIKE****1+0 1+0**

Matrična metoda u geometrijskoj optici i njena primjena. Interferencija svjetlosti. Interferometarske metode. Koherentnost svjetlosnog izvora. Autokorelacijske funkcije i spektralna distribucija. Holografija. Princip kvantne optike. Linearna i nelinearna polarizacija. Dvofotonski i višefotonski procesi. Optički inducirana koherentnost u kvantnim sustavima. Seminar: Obrađivanje primjera iz geometrijske optike, interferencije, koherentosti i kvantne optike.

F.A.Jenkins, H.E.White, Fundamentals of optics, McGraw-Hill, Tokyo 1976.

M.Born, E.Wolf, Principles of optics, Pergamon Press, Oxford 1966.

G.C.Baldwin, An introduction to nonlinear optics, Plenum Press, New York 1969.

**2363 MIKROELEKTRONIKA****3+0 0+0****2364 SEMINAR IZ MIKROELEKTRONIKE****2+0 0+0**

Osnove fizike poluvodiča: energijske vrpce, vođenje struje, pokretljivost, difuzija, rekombinacijski procesi nositelja naboja. Osnove tehnološke izvedbe poluvodičkih mikroelektroničkih elemenata. Bipolarni elementi: p-n spoj, dioda, tranzistor. Unipolarni tranzistori s efektom polja spojnog i metal-oksidi-poluvodič tipa. Fizikalni principi rada, svojstva, strujno-naponske karakteristike tih elemenata. Principi izvedbe, rada, svojstva i namjene integriranih krugova i sustava analogne i digitalne mikroelektronike.

J.Millman, A.Grabel, Microelectronics, McGraw-Hill, New York 1988.

A.J.Diefenderfer, Principles of Electronic Instrumentation, Hall- Saunders Comp., London 1979.

M.H.Jones, A Practical Introduction to Electronic Circuits, Cambridge Univ. Press, Cambridge 1987.

**2367 UVOD U ASTRONOMIJU I ASTROFIZIKU****2+0 2+0****2368 SEMINAR IZ UVODA U ASTRONOMIJU I ASTROFIZIKU****1+0 1+0**

Osnove astrofizičke veličine. Zračenje u astrofizici i detektori zračenja. Građa, postanak i razvoj zvijezda. Jednadžbe unutrašnje strukture zvijezda. Zvezdana nukleosinteza. Degenerirana tvar i teorija bjelih patuljaka. Nastanak i opažački efekti neutronskih zvijezda i crnih rupa. Promjenjive zvijezde i teorija pulsacija. Dinamika dvojnih sustava i njihov razvoj. Međuzvezdani plin i prašina. Zvezdani sustavi i struktura Galaktike. Ustrojstvo svemira. Opažačka kozmologija.

Seminar: Numerički zadatci i odabrana poglavlja astronomije i astrofizike.

M.Harwit, Astrophysical Concepts, Wiley, New York 1973.

V.Vujnović, Astronomija 2, Školska knjiga, Zagreb 1990.

**2371 SEMINAR IZ ISTRAŽIVANJA U KVANTNOJ FIZICI****4+0 4+0**

Upotpunjuje se i proširuje znanje iz kvantne fizike. Studenti se kroz pripremu i držanje seminara uvode u začetke znanstvenog istraživanja. Zalazi se u dogovoru sa studentima, u sva područja u kojima se javljaju klasični kvantni učinci u fizici čvrstog stanja, fizici elementarnih čestica, nuklearnoj fizici, atomskoj fizici, astrofizici itd. Pozabavit će se i interpretacijom kvantne mehanike: Bohm – Aharonovim, te Kvantnim Zenovim učinkom, Einstein-Rosen-Podolski upitom, Bellovim radovima. Scientific American, Physics Today, New Scientist, American Journal of Physics.

**2380 FIZIČKI PRAKTIKUM 4 (inž. fizike)****0+4 0+0****2381 PRAKTIKUM IZ FIZIKE 4 (prof. fiz. i mat. i prof. fizike)****0+4 0+0**

Spregnuta njihala, jednadžba stanja idealnog plina, toplinski kapacitet metala, toplinski kapacitet plina, Planckova konstanta, vodljivost elektrolita, specifični naboj elektrona. Upute za rad u praktikumu.

**2382 FIZIČKI PRAKTIKUM 5****0+0 0+4**

Studenti samostalno sastavljaju i mjere u okviru sljedećih tema: Otporni termometar. Thompsonov most. Skin učinak (efekt). Radio, pojačalo. Karakteristike tranzistora i diode, tranzistora s učinkom polja (FET-a). Magnetska susceptibilnost tekućina. Stefan – Boltzmannov zakon. Prigušeno protjecanje – Joule – Thomsonov koeficijent. Maxwell – Boltzmannova raspodjela brzina – mjerenje i prilagodba. Elektronska mikroskopija i difrakcija. Nuklearna, magnetska i elektronska spinska rezonancija. M.Paić i Z.Ogorelec, Fizička mjerenja III dio, Sveučilište u Zagrebu 1973. Z.Ogorelec, Viši fizički praktikum I dio, Sveučilište u Zagrebu 1973. A.M. Tonejc; Tiskana uputstva za pojedine vježbe (interna skripta).

**2398 FILOZOFIJA ZNANOSTI (prof. fizike, prof. mat. i fiz.)****0+0 2+1**

Što je znanost? Zbivanje znanosti u subjektu: Bacon, Descartes i Kant. Zbivanje znanosti u jeziku: logički empirizam i post-pozitivizam. filozofija eksperimenta. Znanstvena zajednica. Znanost i etika. Povišena dimenzija znanosti.

I. Supek, Filozofija znanosti i humanizam, Liber, Zagreb, 1979.

S.Lelas i T. Vukelja, Filozofija znanosti, Školska knjiga, Zsgreb, 1996.

S. Lelas, Promišljanje znanosti, HFD, 1990.

T. Kuhn, Struktura naučnih revolucija, Nolit, Beograd, 1974.

**2400 POVIJEST FIZIKE****2+1 0+0**

Znanost kao povjesni fenomen. Uvjeti nastanka znanosti. Dvorska, zdravorazumska, moderna i suvremena znanost. Povjesna mijena slike svijeta koju daje fizika.

I.Supek, Filozofija znanosti i humanizam, Liber, Zagreb 1979.

I.Supek, Povijest fizike, Školska knjiga, Zagreb 1980.

M.Mladenović, Razvoj fizike, Građevinska knjiga, Beograd 1986.

**2401 MODERNA FIZIKA I FILOZOFIJA****2+0 2+0**

Positivistička i post-positivistička filozofija znanosti. Grčka filozofija, Aristotel i početci znanosti. Filozofija klasične fizike. Filozofski obrati: teorija relativnosti i kvantna mehanika. Postoji li moral znanosti?

I.Supek, Filozofija znanosti i humanizam, Liber, Zagreb 1979.

I.Supek, Spoznaja, Mladost, Zagreb 1971.

W.Heisenberg, Fizika i metafizika, Nolit, Beograd 1972.

D.Bohm, Uzročnost i slučajnost u savremenoj fizici, Nolit, Beograd 1972.

N.Bohr, Atomska fizika i ljudsko znanje, Nolit, Beograd 1985.

**2402 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.

I. Supek, Filozofija znanosti i humanizam, Liber, Zagreb, 1979.

I.Supek, Spoznaja, Mladost, Zagreb, 1971.

D. Bohm, Uzročnost i slučajnost u savremenoj fizici, Nolit, Beograd, 1985.

W. Heisenberg, Fizika i metafizika, Nolit, Beograd, 1972.  
W. Heisenberg, Fizika i filozofija, Kruzak, Zagreb, 1996.  
J. Powers, Philosophy and the New Physics, Methuen, London, 1982.

#### **2404 POVIJEST INFORMATIKE**

**2+0 2+0**

Pascalova aritmetička mašina. Booleova algebra. Prva računala, ENIAC, Mark I. Prvi programski jezici. Otkriće tranzistora. Osobna računala. Superračunla.  
V. Paar, skripta u pripremi, 1998.

#### **2405 OSNOVE FIZIKE ČVRSTOG STANJA**

**0+0 2+1**

Grada i kemijske veze u čvrstim tijelima. Mikroskopsko tumačenje toplinskih, optičkih, magnetskih i električnih svojstava metala, poluvodiča i izolatora.  
V. Šips, Uvod u fiziku čvrstog stanja, Školska knjiga, Zagreb, 1991.

#### **2407 ODABRANA POGLAVLJA FIZIKE ČVRSTOG STANJA**

**2+1 2+1**

#### **2408 SEMINAR IZ ODABRANIH POGLAVLJA FIZIKE ČVRSTOG STANJA**

**3+0 0+0**

Kristalna struktura, međuatomske veze u kristalima, defekti kristalne rešetke, difuzija, mehanička svojstva kristala, dinamika kristalne rešetke, Sommerfeldov model metala, elektron u periodičnom potencijalu, prijenosne pojave, poluvodiči, magnetska svojstva kristala, supravodljivost.  
U seminaru studenti obrađuju samostalno pojedine sadržaje.  
V. Šips, Uvod u fiziku čvrstog stanja, Školska knjiga Zagreb, 1991.  
G.I.Epifanov, Solid State Physics, MIR Publishers, Moskva 1979.

#### **2409 ODABRANA POGLAVLJA NUKLEARNE FIZIKE I FIZIKE ČESTICA**

**2+1 2+1**

#### **2410 SEMINAR IZ OD. POGL. NUKL. FIZIKE I FIZIKE ČESTICA**

**3+0 0+0**

Osnovni pojmovi o statičkim i dinamičkim svojstvima atomskih jezgara. Sile među nukleonima. Klasifikacija subnuklearnih čestica (barioni, mezoni, leptoni). Međudjelovanja elementarnih konstituenata materije. Zakoni sačuvanja, simetrije. Seminari: Ilustracije i primjene pojmova upoznatih na predavanjima. Jednostavniji proračuni.  
I.Supek, Teorijska fizika i struktura materije II, Školska knjiga, Zagreb 1977.  
U.Frauenfelder, E.M.Henley, Subatomic Physics, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 1972.  
Ju.M.Širokov, N.P.Judin, Jadernaja fizika, Moskva »Nauka« 1980.

#### **2411 TEORIJSKA FIZIKA II**

**2+0 2+0**

#### **2412 SEMINAR IZ TEORIJSKE FIZIKE II**

**1+0 1+0**

Usvajanje i razumijevanje kvantne fizike putem formalizma kvantne mehanike. Schroedingerova jednažbna, srednje vrijednosti i mjerenje. Jednostavni kvantomehanički sustavi. Svojstva materije. Atomi, molekule, atomske jezgre. Seminari iz prijedeno gradiva.  
I.Supek, Teorijska fizika i struktura materije II, Školska knjiga, Zagreb 1977.  
L.Landau i E.Lifšic, Kvantna mehanika (nerelativistička teorija), Građevinska knjiga, Beograd 1966.

#### **2415 METODIČKA PRAKSA (prof.fiz. i kem.)**

**90 sati/god**

#### **2416 METODIKA NASTAVE FIZIKE**

**2+0 2+0**

(prof.mat. i fiz., prof.fiz. i tehn. s inform., prof.fiz. i kem.)

#### **2417 METODIKA NASTAVE FIZIKE (prof. fiz.)**

**3+0 3+0**

Podrobno razmatranje onih aspekata fizike, kognitivnog i afektivnog sustava učenika, te njihove interakcije u nastavnom procesu, koji su relevantni za nastavu fizike. Suvremene ideje i dostignuća u metodi fizike. Problemski orijentirana nastava fizike. Novi program iz fizike u Republici Hrvatskoj. Odabrani članci iz tekuće periodike: Physics Education, Physics Teacher, Science Education, International J.of Science Education, J.of Research in Science Education itd.  
Vodeći svjetski projekti iz nastave fizike: PSSC Physics, Harvard Project Physics, Nuffield 0 Level Physics, Nuffield Advanced Physics.  
Udžbenici fizike za osnovnu i srednju školu.

- 2418 SEMINAR IZ METODIKE NASTAVE FIZIKE** (prof. fiz.) **3+0 3+0**  
 Podrobno razmatranje onih aspekata fizike, kognitivnog i afektivnog sustava učenika, te njihove interakcije u nastavnom procesu, koji su relevantni za nastavu fizike. Suvremene ideje i dostignuća u metodi fizike. Problemski orijentirana nastava fizike. Novi program iz fizike u Republici Hrvatskoj. 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 SEMINAR IZ METODIKE NASTAVE FIZIKE** **2+0 2+0**  
 (prof.mat i fiz., prof.fiz. i pol., prof.fiz. i kem., prof. fiz. i tehn. s inform.)  
 Seminar radi studenata. Obrada i referiranje odabranih članaka iz suvremene svjetske periodike. Metodička nastavna praksa studenata po osnovnim i srednjim školama. Diskusije o održanim nastavnim satima.  
 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 METODIČKA PRAKSA IZ FIZIKE** (prof. mat. i fizike, prof.fizike) **0+0 0+4**  
 Metodička nastavna praksa studenata na osnovnoj i srednjoj školi. Priprema i izvođenje individualne i javne fizike.
- 2421 DIPLOMSKI RAD (svi profili)**
- 2422 UVOD U DIPLOMSKI RAD IZ FIZIKE** (prof.fiz., prof. fiz. i kem.) **0+0 1+0**  
 Uvođenje kandidata u problematiku teme, uspoznavanje s literaturom i eksperimentalnim uređajima. Posebno se tretira metodička obrada teme.
- 2423 SEMINAR UZ DIPLOMSKI RAD IZ FIZIKE** (prof. fizike i kemije) **0+0 5+0**  
 Izlaganje kandidata o napredovanju izrade diplomskog rada uz seminarsku diskusiju. Posebno se tretira metodička obrada teme.
- 2424 FIZIKA NEUREĐENIH SUSTAVA** (nastavni smjerovi) **0+0 2+1**  
 Red – nered: pravilo i stupanj uređenja, parametar reda/nereda. Stakla: oksidna, metalna i spinska stakla, neuralne mreže. Fraktali: fraktalna dimenzija, fraktalni uzorci u prirodi, nasumični hod i fraktali. Perkolacija: perkolacijska granica, korelacijska duljina, pojave na perkolacijskim nakupinama.  
 Seminar: studenti samostalno proučavaju pojedine neuređene sustave.  
 N.E. Cusak; The Physics of Structurally Disordered Matter, Adam Higler, Bristol, 1988.  
 Eds. A. Bunde, S. Havlin, Fractals and Disordered Systems, Springer, Berlin, 1996.  
 D. Stauffer, A. Aharony, Introduction to Percolation Theory, Taylor & Francis, London, 1992.
- 2425 SEMINAR UZ DIPLOMSKI RAD IZ FIZIKE** (prof. mat. i fizike) **0+0 2+0**  
 Izlaganje kandidata o napredovanju izrade diplomskog rada uz seminarsku diskusiju. Posebno se tretira metodička obrada teme.
- 2426 OSNOVE FIZIKE ELEMENTARNIH ČESTICA** (prof. mat. i fizike) **0+0 2+1**  
 Temeljna međudjelovanja i simetrije elementarnih čestica. Kvantno, relativističko i baždarno načelo. Dozezi akceleratorске fizike i nastupanje neakceleratorskih pokusa. Veza fizike elementarnih čestica i kozmologije. Literatura se nalazi u rasponu od elementarnih štiva edicija Školske knjige, do odabranih poglavlja specijalističke literature :  
 F. Close, Svemirska lukovica, Školska knjiga, zagreb, 1997.  
 I.Picek, Elementarne čestice – iskrenje u svemiru tamne tvari, Školska knjiga, 1997.  
 I.Picek, Fizike elementarnih čestica, Udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, HINUS, Zagreb, 1997.  
 M. Bowler, Femtophysics: A short Course on Particle Physics Oxford University Press, 1984.



**2427 OSNOVE ELEKTRONIČKIH SKLOPOVA****2+1 0+0**

Osnovni krugovi i sklopovi analogne elektronike: neka važnija naponska i strujna pojačala diskretne izvedbe, te blok shema, svojstva i primjene najbitnijeg integracijskog pojačala. Osnovni logički krugovi (tzv. vrata) i jedinice memorije digitalne elektronike. Važniji primjeri integriranih logika za mali, srednji i vrlo veliki stupanj integracije; mogućnost izvedbi na bazi samo jednog jedinog odabranog logičkog kruga. Princip rada i svojstva raznih kombinacija logičkih krugova, bitnih dijelova mikroelektroničkog sustava (mikroprocesora i memorije) digitalnih računala. Digitalno-analogni i analogno-digitalni pretvarači. Seminar: numerička i grafička analiza uvedenih elektroničkih krugova, te detaljnija razrada odabranih dijelova mikroelektroničkih sustava

A. J. Jones, Principles of Electronic Instrumentation, Hall-Saunders Comp., London 1979.

M.H.Jones, A Practical Introd. to Electronic Cirucuits, Cambridge University Press, Cambridge 1987.

J. Millman, A. Grabel, Microelectronics, Mc Graw-Hill, New York, 1988.

**2428 SEMINAR IZ OSNOVA ELEKTRONIKE (prof. fiz.)****3+0 0+0**

Nadopuna gradiva iz Osnova fizičke elektronike i Osnova elektroničkih sklopova, kroz samostalne seminarske radove i usmeno izlaganje studenata.

**2429 PRAKTIKUM IZ OSNOVA ELEKTRONIKE****0+0 0+3**

Praktikum se realizira kao nadopuna predavanja iz Osnova elektronike kroz samostalno sastavljanje i upoznavanje rada osnovnih tipova pojačala i logičkih krugova (diskretnim i integriranim elementima) te proučavanje nekih jednostavnijih uređaja.

C.L.Hemenway, R.W.Henry, M.Caulton, Physics Electronics, John Wiley & Sons, Inc.1967.

P. Biljanović, Elektronički sklopovi, Školska knjiga, Zagreb 1989.

Tiskana uputstva za praktikum (samo za internu upotrebu).

**2430 ATOMSKA FIZIKA S OPTIKOM (prof. fizike, prof matem. i fizike)****2+1 0+0**

Elektronska struktura atoma. Načini vezivanja kutnih momenata i utjecaj spin-staza. Spektri alkalijskih, zemnoalkalijskih i nekih drugih atoma u ultraljubičastom, vidljivom i infracrvenom području spektra. Primjeri iz svakodnevnog života gdje je jednostavna spektralna analiza dostupna. Klasične i moderne metode spektroskopije i spektroskopska instrumentacija. Atomski i molekularni sudami 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.

W. Demtoreoder, Laser Spectroscopy, Springer-Verlag, Berlin,1996.

A.Corney, Atomic and Laser Spectroscopy, Clarendon Press, Oxford,1977.

E. Hecht, Optics, Addison-Wesley, Reading, 1998.

**2431 FIZIKA ČVRSTOG STANJA****2+0 2+0****2432 SEMINAR IZ FIZIKE ČVRSTOG STANJA****1+0 1+0**

Tipovi veze u čvrstim tijelima. Elastična i općenito, vibracijska svojstva kristala. Infracrvena aktivnost kristala. Feroelektrici. Paulijeve i Coulombske korelacije u elektronskom plinu metala. Vodenje električne i toplinske struje. Magnetska svojstva kristala. Feromagnetizam. Supravodljivost.

C.Kittel, Introduction to Solid State Physics, John Wiley & Sons, New York 1976.

N.W.Aschroft, N.D.Mermin, Solid State Physics, Saunders College, Philadephia 1976.

**2433 NUKLEARNA FIZIKA****2+0 2+0****2434 SEMINAR IZ NUKLEARNE FIZIKE****1+0 1+0**

Detektori i akceleratori, oruđa istraživanja jezgre. Jezgrina statička svojstva: masa, naboj, spin, paritet, električni i magnetski multipoli. Mikroskopska teorija. Kolektivni modeli. Teorija i eksperimentalni rezultati u nuklearnim alfa, beta i gama raspadima. Nuklearne sile. Nuklearne reakcije. Nuklearni reaktori. E.Segre, Nuclei and Particles, Benjamin, New York 1977.

I.Supek, Teorijska fizika i struktura materije II dio, Školska knjiga, Zagreb 1964.

M.A.Preston, R.K.B.Bhaduri, Structure of the Nucleus, Addison Wesley, Reading, Massachuset 1975.

**2435 FIZIKA ELEMENTARNIH ČESTICA** **2+0 2+0**

**2436 SEMINAR IZ FIZIKE ELEMENTARNIH ČESTICA** **1+0 1+0**

Upoznavanje s elementarnim česticama i njihovim međudjelovanjem. U uvodnom dijelu naglasak je na ulozi simetrija i narušenja simetrija, kako pri klasifikaciji čestica tako i pri spoznavanju dinamike njihovog međudjelovanja. Središnji dio obuhvaća osnovne elementarne procese elektromagnetskog, jakog i slabog međudjelovanja. Završni dio daje osnovne ideje ujedinjenja, standardne teorije elektroslabo-jakih međudjelovanja. Za interesantna, naprednija, neobvezna poglavlja, studenti će biti upućeni na Seminar iz istraživanja u fizici čestica (2490).

F. Halzen, A.D. Martin, Quarks and Leptons, Wiley, New York 1984.

D. Griffiths, Introduction to Elementary Particles, Harper & Row, New York 1987.

I. Picek, Fizika elementarnih čestica (sveučilišni udžbenik, u tisku)

**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, molekulske 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.

L.Marton, Methods of Experimental Physics, Academic Press, New York 1964.

M. Furic; 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 koji ulaze u školski program i razrađivati će se 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 SPECIJALNA POGLAVLJA KVANTNE FIZIKE** **2+0 0+0**

**2440 SEMINAR IZ SPECIJALNIH POGLAVLJA KVANTNE FIZIKE** **1+0 0+0**

Razumijevanje osnovnih kvantnomehaničkih pojmova i pojava (npr.faza, rezonancija, tuneliranje, interferencija, ireverzibilnost/disipacija, (ne)adijabatski potencijali, renormalizacija i sl.). Metode rješavanja kvantnomehaničkih problema (vremenski račun smetnje, WKB, druga kvantizacija). Primjene tih metoda na konkretne fizikalne probleme. Primjeri: 1-D tuneliranje, vremenski ovisni potencijali, sustav s 2 stanja, optička emisija i absorpcija, fotoemisija, elektroni u supravodiču (Aharonov-Bohmov i Josephsonov efekt), Fano-Andersonov problem, spektri lokaliziranih stanja i ireverzibilnost, elektron-fonon interakcija – polaron.

I.Supek, Teorijska fizika i struktura materije, II dio, 4.izdanje (posebno XI poglavlje), Školska knjiga, Zagreb 1977.

L.Schiff, Quantum Mechanics, McGraw Hill, New York 1968.

J.J.Sakurai, Modern Quantum Mechanics, Addison Wesley, New York 1985.

E.Merzbacher, Quantum Mechanics, Wiley, New York 1970.

S. Flügge, Practical Quantum Mechanics, Springer-Verlag, New York Heidelberg Berlin 1974

**2441 RELATIVISTIČKA KVANTNA FIZIKA** **3+0 0+0**

**2442 SEMINAR IZ RELATIVISTIČKE KVANTNE FIZIKE** **2+0 0+0**

Relativistička jednadžba za polja spina 0, 1/2 i 1. Kvantizacija fizikalnih polja: Klein-Gordonova, Maxwellova i Diracova. Osnove S-matrice i računa smetnje.

I.Supek, Teorijska fizika i struktura materije, Školska knjiga, Zagreb

J.D.Bjorken i S.D.Drell, Relativistic Quantum Fields, McGraw Hill, New York

C.Itzykson i J.B.Zuber, Quantum Field Theory, McGraw Hill, New York

**2443 KVANTNA STATISTIČKA FIZIKA** **0+0 3+0**

**2444 SEMINAR IZ KVANTNE STATISTIČKE FIZIKE** **0+0 2+0**

Kvantnomehaničke osnove. Greenove funkcije: analitička svojstva, račun smetnje, Dysonova jednadžba, jednadžba gibanja. Linearni odziv: korelativne funkcije, matrice gustoće, odzivne funkcije. Svoji

stva fermionskog plina: spektar pobuđenja, RPA, statičko i dinamičko zasjenjenje, kolektivna pobuđenja, korelativne funkcije i struktura, nerelativistička teorija renormalizacije.  
I.Supek, Teorijska fizika i struktura materije, II dio, Školska knjiga, Zagreb 1977. (posebno XI. poglavlje).  
T.D.Schultz, Quantum Field Theory and the Many-Body Problem, Gordon & Breach, New York 1963.  
G.D.Mahan, Many-Particle Physics, Plenum Press, New York 1981.  
A.A.Abriksov, L.P.Gorkov, I.E.Dzjaloshinski, Methods of Quantum Field Theory in Statistical Physics, Dover, New York 1975.

**2445 ODABRANA POGLAVLJA ATOMSKE I MOLEKULSKE FIZIKE 0+0 2+0**

**2446 SEMINAR IZ ODABRANIH POGLAVLJA ATOMSKE I MOL. FIZIKE 0+0 1+0**  
Mnogoelektronski atomi. Vodikova slika. Thomas-Fermijeva aproksimacija, Hartree, Hartree-Fock, Tam-Dancoffova aproksimacija i RPA. Fina struktura, LS-ij vezanje. Adijabatska aproksimacija za molekule. Rotacije i vibracije dvoatomnih molekula. Račun za neutralnu i ioniziranu vodikovu molekulu. Seminar: Rayleigh-Schroedinger, Brillouin-Wigner. Varijacijski princip. Minimizacija. Konkretni računi iz gradiva.  
I.Supek, Teorijska fizika i struktura materije II, Školska knjiga, Zagreb 1977.  
A.S.Davidov, Kvantovaja mehanika, Gosizdat. Fiziko-Matematičeskoj literaturi, Moskva 1963.  
I.I.Sohel'man, Introduction to the Theory of Atomic Spectra, Pergamon Press, New York 1972.

**2447 MATEMATIČKO MODELIRANJE 0+0 2+0**

**2448 SEMINAR IZ MATEMATIČKOG MODELIRANJA 0+0 1+0**  
Modeliranje fizikalnih pojava, numeričko rješavanje i programiranje fizikalnih modela: Numeričko deriviranje, integriranje i određivanje korijena funkcije. Obične diferencijalne jednadžbe. Rubni uvjeti i problemi svojstvenih vrijednosti. Specijalne funkcije. Algebra matrica. Određivanje svojstvenih vrijednosti i svojstvenih vektora matrice. Eliptičke parcijalne diferencijalne jednadžbe. Paraboličke diferencijalne jednadžbe. Monte Carlo metode.  
S.E.Koonin, Computational Physics, Benjamin/Cummings 1986.  
E.W.Schmid, G.Spitz, W.Losch, Theoretical Physics on the Personal Computer, Springer Verlag 1988.  
B.P.Demidovich, I.A.Marón, Computational Mathematics, MIR Publishers Moskva 1981.  
W.H.Press, B.P.Flannery, S.A.Teukolsky, W.T.Vetterling, Numerical Recipes – The Art of Scientific Computing, Cambridge University Press, 1986.

**2449 ASTROFIZIKA I KOZMOLOGIJA 0+0 2+0**

**2450 SEMINAR IZ ASTROFIZIKE I KOZMOLOGIJE 0+0 1+0**  
Teorija gravitacije. Princip ekvivalencije. Tenzorski račun, Einsteinove jednadžbe. Gravitacijski crveni pomak. Schwarzschildova metrika i Keplerov problem. Crne rupe. Razvoj zvijezda i svemira i zakoni gravitacije.  
R.Alder, M.Bazin, M.Schiffer, Introduction to General Relativity, McGraw-Hill Kogakusha, Ltd., Tokyo 1975.  
S.Weinberg, Gravitation and Cosmology, John Wiley, New York 1972.  
2451 BIOFIZIKA (prof. fiz., prof.mat. i fiz., prof. fiz. i tehn. s infor.)2+10+0  
Određivanje strukture i funkcija biološki važnih makromolekula. Difuzija kroz stanicnu membranu. Pregled različitih staničnih transportnih mehanizama. Električna svojstva stanica – transport iona i potencijal mirovanja, akcijski potencijal, postsinaptički potencijali. Utjecaj ionizirajućeg i neionizirajućeg zračenja na biosustave. Metode funkcionalnog oslikavanja mozga – MEG, fMRI, PET – neinvazivno proučavanje senzornih i kognitivnih procesa aktivnog mozga.  
T. F. Weiss, Cellular Biophysics, Vol.1 & 2, The MIT Press, Cambridge, MA, 1996.  
S. Supek (Ed.) The NFSI-99 Proceedings, Biomedizinische Technik, Vol. 44, S-2, 1999.

**2452 OSNOVE NUKLEARNE FIZIKE (prof. mat. i fiz.) 0+0 2+1**

Osnovna svojstva nuklearne jezgre: masa, veličina, stabilnost, nuklearni momenti. Vrste radioaktivnih raspada i njihova osnovna svojstva. Vrste interakcija radijacije s materijom, detekcija i mjerenje radijacije. Nuklearne reakcije. Nuklearne sile. Suvremeni ubrzivači i detektori.  
E.B. Paul, Nuclear and Particle Physics, North – Holland Publishing Company, Amsterdam, 1963.  
E. Segre, Nuclei and Particles, Benjamin, New York, 1977.

**2453 KVANTNA FIZIKA KONAČNIH SUSTAVA****0+0 2+0****2454 SEMINAR IZ KVANTNE FIZIKE KONAČNIH SUSTAVA****0+0 1+0**

Kvantna mehanika odabranih konačnih sustava u jednoj, dvije i tri dimenzije, s primjenama u atomskoj, molekularnoj i nuklearnoj fizici. Statističke fluktuacije energijskih spektara, veza s teorijom kvantnog kaosa.

I.Supek, Teorijska fizika I i II dio, Školska knjiga, Zagreb.

S.Flugge, Practical Quantum Mechanics I i II, Springer-Verlag, New York-Heidelberg-Berlin.

W.H.Flygare, Molecular Structure and Dynamics, Prentice Hall Inc. 1978., prijevod na ruski, MIR, Moskva 1982.

**2455 NELINEARNE POJAVE U FIZICI****0+0 2+0****2456 SEMINAR IZ NELINEARNIH POJAVA U FIZICI****0+0 1+0**

Pojam nelinearnosti. Dinamička preslikavanja. Feigenbaumovi sljedovi. Kaos. Samotni valovi (solitoni). Nestabilnosti elastičnih i hidrodinamičkih sustava. Fazni prijelazi u ravnotežnoj i neravnotežnoj statističkoj fizici.

V.A.Arnold, Matematičke metode klasične mehanike, Mir, Moskva 1974, 1976.

H.Haken, Synergetics, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1977.

G.B.Whitham, Linear and Nonlinear Waves, J.Wiley, New York 1973.

L.D.Landau, L.Lifshitz, Hidrodinamika, Teorija elastičnosti, Nauka, Moskva 1971.

T.Poston, I.Stewart, Catastrophe Theory and Its Applications, Pitman, London 1978.

D. Stauffer, A. Aharony, Introduction to Percolation Theory, Taylor & Francis, London, 1992.

**2457 FIZIKA NEUREĐENIH SUSTAVA (inž. fizike)****0+0 2+0****2458 SEMINAR IZ FIZIKE NEUREĐENIH SUSTAVA****0+0 1+0**

Red – nered: pravilo i stupanj uredjenja, 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.

Seminari: studenti samostalno proučavaju pojedine neuređene sustave odnosno rade računalne simulacije različitih modela.

N.E. Cusak; Adam Higler, The Physics of Structurally Disordered Matter, Adam Higler, Bristol, 1988.

Eds. A. Bunde, S. Havlin, Fractals and Disordered Systems, Berlin, Springer, 1996.

D. Stauffer, A. Aharony, Introduction to Percolation Theory, Taylor & Francis, London, 1992.

**2459 FIZIKA METALA I SLITINA****2+0 0+0****2460 SEMINAR IZ FIZIKE METALA I SLITINA****1+0 0+0**

Elektronska teorija metala: formiranje veze, vrpce, modeli (aproksimacija slobodnih elektrona,...) Blochov teorem, Brillouinove zone, normalni, plemeniti i prijelazni metali, binarne slitine, energija formacije. Strukture metala: kemijski faktori (veze) i geometrijski faktori (koordinacija, popunjenost, slaganje, polimorfizam). Nedestruktivne metode određivanja strukture i mikrostrukture (roentgenska i elektronska difrakcija).

Strukture slitina: osnovne strukture, superstrukture, red-nered pretvorbe, antifazne domene, modulirane strukture, čvrste otopine (geometrijski faktori, elektronska teorija primame topivosti), defektne strukture, pogreške u slijedu mrežnih ravnina, metastabilne strukture, uređenje dugog i kratkog doseg a u čvrstim otopinama, kvazi kristali i metalna stakla (termodinamički uvjeti stvaranja, metode, svojstva, primjena), intermediarni i intermetalni spojevi.

Mikrostrukture: točkasti defekti, dislokacije, nanokristalni materijali (osnovni pojmovi, atomska struktura nanokristala, metode dobivanja).

Fazni dijagrami: termodinamičke osnove, eutektički, peritektički sustavi, eksperimentalne metode određivanja faznih dijagrama, metastabilna stanja i metastabilni fazni dijagrami.

Difuzija u metalima i slitinama, fazne pretvorbe (difuzijske i nedifuzijske-martenzitne), spinodalni raspad. 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, amorfnosti i nanokristalne magnetske slitine, primjena.

R. W. Cahn, P. Haasen, Physical Metallurgy, Vol. I-III, North-Holland, Amsterdam 1996.

C.S. Barret, Structure of Metals, McGraw-Hill, New York 1966.

A.G.Guy, Introduction to Material Science, McGraw-Hill, New York 1971.  
B. Henderson, Defects in Crystalline Solids, Edward Arnold, London 1972.

**2461 FIZIKA POLUVODIČA** **0+0 2+0**

**2462 SEMINAR IZ FIZIKE POLUVODIČA** **0+0 1+0**

Elementarna definicija poluvodiča, važniji rani radovi i kemijski pristup poluvodljivosti. Zonska teorija poluvodiča. Vlastiti i nevlastiti poluvodiči. Porijeklo i klasifikacija defekata. Kontrolirano uvođenje defekata. Koncentracija nositelja naboja u toplinskoj ravnoteži. Tipovi poluvodiča i kompenzacija. Raspršenje nositelja naboja i transportna svojstva poluvodiča. Električna vodljivost, termoelektromotorna sila i Hallov efekt. Rekombinacija nositelja naboja. Optička svojstva poluvodiča. Absorpcija zračenja i fotovodljivost. Eksperimentalno određivanje osnovnih parametara poluvodljivosti. Električke i optičke metode. Vrste poluvodiča. Elementarni poluvodiči, poluvodički spojevi. Kristalni, amorfni i staklasti poluvodiči. Superrešetke.

B. Sapoval, C. Hermann, Physics of Semiconductors, Springer Verlag, New York, 1995.

R.A. Smith, Semiconductors, 2<sup>nd</sup> Edition, Cambridge University Press, London, 1978.

**2463 NISKOTEMPERATURNI FIZIKA I SUPRAVODLJIVOST** **2+0 0+0**

**2464 SEMINAR IZ NISKOTEMPERATURNE FIZIKE I SUPRAVODLJIVOSTI** **1+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>3</sup> i He<sup>4</sup>. Načini dobivanja temperatura ispod 1 K (He<sup>3</sup> kriostat, He<sup>3</sup>-He<sup>4</sup> dilucijski kriostat, Pomeranchukov efekt, adijabatska i nuklearna demagnetizacija). Superfluidnost He<sup>3</sup> i He<sup>4</sup>. Supravodljivost (fizikalna svojstva, teorijski modeli, primjene).

G.K. White, Experimental Techniques in Low-Temperature Physics, Clarendon Press, 1957.

C.T. Lane, Superfluid Physics, McGraw-Hill, 1962.

O.V. Lounasmaa, Experimental Principles and Methods Below 1 K, Academic Press, 1974.

M. Tinkham, Introduction to Superconductivity, McGraw-Hill, 1974.

D. Tilley, J. Tilley, Superfluidity and Superconductivity, IOP Publishing Ltd., 1990.

**2465 SPEKTROSKOPIJA IONIZIRANIH PLINOVA** **2+0 0+0**

**2466 SEMINAR IZ SPEKTROSKOPIJE IONIZIRANIH PLINOVA** **1+0 0+0**

Instrumenti spektralne analize. Spektri atoma i molekula. Opis fizičkog stanja ioniziranog plina. Koeficijenti absorpcije spektralnih linija i kontinua, različitih mehanizama nastanka. Pregled laboratorijskih i astrofizičkih izvora spektara. Izvori različitog stupnja homogenosti. Spektroskopska dijagnostika i određivanja atomskih podataka te obilnosti elemenata. Seminar: obrada konkretnih problema iz literature.

A.P.Thorne, Spectrophysics, Chapman and Hall, London 1974.

Ch.R.Cowley, The Theory of Stellar Spectra, Gordon and Breach, New York 1970.

**2467 EKSPERIMENTALNE METODE ATOMSKE FIZIKE** **2+0 0+0**

**2468 SEMINAR IZ EKSPERIMENTALNIH METODA ATOMSKE FIZIKE** **1+0 0+0**

Energijska struktura atoma i dvoatomskih molekula. Prikaz metoda klasične i laserske spektroskopije. Metode atomskih i molekulskih snopova. Optičko pumpanje i radiofrekventna spektroskopija, interferometrijske optičke metode i holografska interferometrija. Elementi spektroskopske dijagnostike plazme. A. Corney, Atomic and Laser Spectroscopy, Clarendon Press, Oxford 1977.

**2469 ELEKTROMAGNETSKI VALOVI I OPTIKA** **2+0 0+0**

**2470 SEMINAR IZ ELEKTROMAGNETSKIH VALOVA I OPTIKE** **1+0 0+0**

Maxwellove jednačbe u vakumu i homogenim tvarima. Nehomogeni valovi. Stanja polarizacije elektromagnetskog polja. Frekventne disperzije karakteristike dielektrika, vodiča i plazmi. Valovi u vodljivom i disipativnom mediju. Valovi s disperzijom. Rubni uvjeti na metalnim površinama. Karakteristični modovi valovoda. Osvrt na vezu s kvantnom fizikom i neke fundamentalne karakteristike klasičnih kvantnih elektromagnetskih polja: Bohm-Aharonovljev efekt.

J. D. Jackson, Classical Electrodynamics, John Wiley & Sons, New York, 1975.

M. P.Silverman, More Than One Mystery: Explorations in Quantum Interference, Springer Verlag, 1995.

M. O. Scully, M. S. Zubairy, Quantum Optics, Cambridge University Press, 1997.  
F. Mandl, G. Shaw, Quantum Field Theory, John Wiley & Sons Ltd, Revised edition, 1993.

**2471 FIZIKA LASERA**

**0+0 2+0**

**2472 SEMINAR IZ FIZIKE LASERA**

**0+0 1+0**

Klasična teorija zračenja, obrata naseljenosti i prisilnog zračenja. Radijacijski modovi i frekvencijsko vezanje. Raman efekt. Posebne vrste lasera. Primjene lasera: ultrajaki impulsi, ultrakratki impulsi, nelinearni efekti, holografija.

M.Sargent,M.O.Sculli,W.E.Lamb, Laser Physics, Addison Wesley, London 1974.

**2473 REAKTORSKA FIZIKA**

**2+0 2+0**

**2474 SEMINAR IZ REAKTORSKE FIZIKE**

**1+0 1+0**

Dobivanje energije neutronski induciranim cijepanjem jezgri. Detalji lančane reakcije. Usporevanje i difuzija neutrona. Difuzijska jednadžba, dobn teorija. Proračuni kritičnosti reaktora. Upravljanje reaktorom (kinetika). Dobivanje nuklearnog goriva i njegov ciklus. Zaštita od zračenja i štitovi. Sigurnost u korištenju nuklearne energije. Seminari: Rješavanje numeričkih zadataka i upoznavanje s detaljima fisije, neutronskog migriranja i upravljanja reaktorom.

J.R.Lamarsh, Introduction to Nuclear Reactor Theory, Addison-Wesley, Reading, Massach. 1966.

J.R.Lamarsh, Introduction to Nuclear Engineering, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts 1975.

D. Foretić, Uvod u nuklearnu energetiku, Školska knjiga, Zagreb

**2475 MEDICINSKA FIZIKA**

**2+0 2+0**

**2476 SEMINAR IZ MEDICINSKE FIZIKE**

**1+0 1+0**

Međudjelovanje zračenja i materije značajno za radiologiju. Izvori i tvorba zračenja u medicinskoj praksi. Mjerenje ekspozicije ionizirajućeg zračenja, kvaliteta zračenja i detektori. Absorbirana doza zračenja. Dozimetrijski protokol pri određivanju absorbirane doze. Radioterapijska fizika u kliničkoj praksi. Uporaba radioizotopa u nuklearnoj medicini. Utjecaj zračenja na živu tvar i zaštita od zračenja. Kontrola kvalitete u kliničkoj primjeni zračenja. Kompjutorizirana tomografija (CT). Pozitronska emisijska tomografija (PET). Jednofotonska emisijska tomografija (SPECT). Magnetska rezonancija (MR). Temelji fizike ultrazvuka. Primjena termografije u medicini. Izvori bioelektričnih potencijala, živčana stanica, mozak, osjetila, mišići. Mjerenje napona mozga (EEG), srca (EKG), mišića (EMG), oka (ERG). Magnetski signali iz srca (MKG) i mozga (MEG). Fizika kardiovaskularnog sustava. Mjerenje krvnog tlaka invazivnim i neinvazivnim metodama. Mjerenje protoka krvi. Elektrostimulatori srca. Statika i dinamika sila koje utječu na tijelo. Fizika skeleta.

F.H.Attix,Introduction to radiological physics and radiation dosimetry, John Wiley&Sons, NY, 1986.

F.M.Khan, The physics of radiation therapy, Williams&Wilkins, Baltimore, 1994.

H.E.Johns, J.R.Cunningham, The physic of radiology, 4<sup>th</sup> ed., Charles C. Thomas, Springfield, Illinois, USA, 1983.

Paić i G. Paić, Osnove radijacione dozimetrije i zaštite od zračenja, Sveuč. u Zagrebu, Liber, 1983.

Šantić, Biomedicinska elektronika, Školska knjiga, Zagreb, 1995.

R. Cameron et al., Physics of the body, The Medical Physics Publishing (MPP), Cogiti Books, Madison, USA, 1992.

J.T. Bushberg, J.A.Seibert, E.M.Leidholdt, J.M.Boone, The essential physics of medical imaging, Williams&Wilkins, Baltimore, 1995.

**2477 ENERGETIKA**

**0+0 2+0**

**2478 SEMINAR IZ ENERGETIKE**

**0+0 1+0**

Porast potreba energije. Energetski izvori. Klasični izvori. Transport i akumulacija energije. Fisijki reaktori. Geotermička energija. Sunčeva energija. Ekonomizacija potrošnje. Zagađivanje okoliša. H.Požar, Izvori energije, Liber, Zagreb 1980.

**2479 ASTROFIZIKA I – FIZIKA ZVIJEZDA**

**2+0 0+0**

**2480 SEMINAR IZ ASTROFIZIKE I**

**1+0 0+0**

Osnovni podatci o zvijezdama. Prijenos zračenja: jednadžba prijenosa i njezino rješenje. Prijenos zračenja u zvjezdanim atmosferama. Funkcije izvora. Eddingtonova aproksimacija. Jednadžbe modela

zvjezdanih atmosfera. Fraunhoferov spektar. Vodikove linije. Vodikova konvekcijska zona. Zvjezdane kromosfere i korone. Zvjezdani vjetrovi. Seminar: numerički proračuni modela zvjezdane atmosfere. W.Novotny, Introduction to Stellar Atmospheres and Interiors, Oxford Univ. Press, New York 1973. E.Bohm-Vitense, Introduction to Stellar Astrophysics, Vol.2, Cambridge Univ. Press,Cambridge 1989.

**2481 ASTROFIZIKA II – GALAKSIJE** **0+0 2+0**

**2482 SEMINAR IZ ASTROFIZIKE II** **0+0 1+0**

Morfološka klasifikacija galaksija. Fotometrijska svojstva galaksija. Razvoj zvijezda. Inicijalna funkcija mase. Sinteza elemenata. Razvoj zvjezdanih populacija. Skupovi zvijezda (kuglasti skupovi, otvoreni skupovi). Kozmička skala daljina (apsolutni i relativni pokazatelji daljina; rezultati). Međuzvjezdana tvar galaksija. Galaksija Mliječni Put (struktura, kinematika zvijezda, disk i halo, modeli, nastanak i razvoj). Kinematika zvijezda u spiralnim i eliptičkim galaksijama (tamnatvar, središnje crne rupe, spiralna struktura). Interakcija galaksija. Nastanak galaksija. Aktivne galaksije (kvazari, aktivne galaktičke jezgre). Jata galaksija i velika struktura Svemira. Uvod u opažaku kozmologiju.

J. Binney, M. Merrifield, Galactic Astronomy, Princeton Series in Astrophysics, Princeton University Press, Princeton, 1998.

D.A. Ostlie, B.W. Carroll, An Introduction to Modern Astrophysics, Addison-Wesley Publishing Co., Reading, 1986.

Gilmore, Carswell, The Galaxy, D.Riedel Publ.Co 1988.

D.Rakoš, Galaksije (interna skripta)

**2483 FIZIKA PLAZME I FIZIKA SUNCA** **0+0 2+0**

**2484 SEMINAR IZ FIZIKE PLAZME I FIZIKE SUNCA** **0+0 1+0**

Temeljna svojstva plazme. Jednočestična, magnetohidrodinamička i dvokomponentna aproksimacija. Kolektivni procesi i kinetička teorija. Valovi. Nestabilnosti. Magnetohidrodinamika Sunca. Ustrojstvo Sunčeve atmosfere. Zračenje plazme Sunčeve atmosfere. Pojave u sunčevoj atmosferi (pjege, bljeskovi, prominencije). Fizika sustava Sunce-Zemlja.

F.F.Chen, Introduction to Plasma Physics, New York 1974.

S.A.Kaplan, V.N.Tsytoich, Plasma Astrophysics, Pergamon Press 1973.

E.R.Priest, Solar Magnetohydrodynamics, Riedel, Dordrecht 1982.

**2485 SEMINAR IZ EKSPERIMENTALNE FIZIKE** **2+0 2+0**

Seminarske vježbe usmjerene sticanju profesionalne prakse u obradi i izlaganju eksperimentalnih rezultata na raznim područjima fizike kao i u korištenju stručne literature i kritičnoj ocjeni objavljenih radova. Boraveći u nekom laboratoriju student opisuje nedavni značajni eksperiment u obliku znanstvenog rada i iznosi ga na seminaru.

**2486 SEMINAR IZ TEORIJSKE FIZIKE** **2+0 0+0**

Upoznavanje s raznim područjima teorijske fizike u obliku seminarskih radova, predavanja i diskusija znanstvene i znanstveno-popularne literature. Uvod u diplomski rad i pomoć kod izbora mentora i teme diplomskog rada.

Časopisi: Scientific American, Physics Today i Physics World.

**2487 SEMINAR IZ ISTRAŽIVANJA U FIZICI ČVRSTOG STANJA** **4+0 4+0**

Studenti izlažu teme koje proširuju znanja iz kolegija Fizika čvrstog stanja, Elektronika. Uvod u fiziku materijala, Statistička fizika, Kvantna statistička fizika, Praktikum iz fizike čvrstog stanja i Elektronički praktikum. Seminar služi također kao priprema za diplomski rad. Literatura se sastoji od naprednih udžbenika i tekuće znanstvene literature.

**2488 SEMINAR IZ ISTRAŽIVANJA U ATOMSKOJ I MOLEKULSKOJ FIZICI** **4+0 4+0**

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 su udžbenici, radovi u znanstvenim časopisima i u časopisima Scientific American, Science, La Recherche, i sl.

**2489 SEMINAR IZ ISTRAŽIVANJA U NUKLEARNOJ FIZICI****4+0 4+0**

Odabrane teme iz teorijske i eksperimentalne fizike nuklearne strukture, nuklearnih reakcija, nuklearne statističke fizike i teorije kvantnog i klasičnog kaosa, nuklearne astrofizike, nuklearne fuzije i računalnog modeliranja u nuklearnog fizici.

**2490 SEMINAR IZ ISTRAŽIVANJA U FIZICI ČESTICA****4+0 4+0**

Studenti izlažu teme koje proširuju znanja iz fizike elementarnih čestica, povezuju ih sa znanjem stečenim u ostalim kolegijima i olakšavaju izbor teme diplomskog rada. Odabrane teme uključuju rezultate najnovijih akceleratorskih i reaktoratorskih 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 PRAKTIKUM ELEKTRONIČKE INSTRUMENTACIJE****0+4 0+0**

Program obuhvaća praktičnu nadopunu predavanja iz Elektronike upoznavanjem rada niza elektroničkih krugova, sklopova i uređaja (obveznih i izbornih) iz područja analogne i digitalne elektronike u diskretnoj i integriranoj izvedbi.

H.M.Jones, A practical Introduction to Electronic Circuits, Cambridge University Press 1987.

J.Millman, A.Grabel, Microelectronics, McGraw-Hill, New York 1988.

Štampana uputstva za Praktikum (za internu upotrebu).

**2492 NUKLEARNI PRAKTIKUM****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.

K.Ilakovac, Nuklearni praktikum (interna skripta).

**2493 PRAKTIKUM FIZIKE ČVRSTOG STANJA****0+0 0+4**

Studenti vrše mjerenja iz aktualne znanstvene problematike iz područja eksperimentalne fizike čvrstog stanja na Fizičkom odjelu.

Tiskana uputstva za praktikum (samo za internu upotrebu)

**2494 ATOMSKI PRAKTIKUM****0+0 0+4**

Optički atomski spektri. Atomski spektri u ultraljubičastom području. Karakteristični roentgenski spektri atoma. Upute za rad u praktikumu.

**2495 PRAKTIKUM IZ DOZIMETRIJE I MEDICINSKE FIZIKE****0+2 0+0**

Praktikum iz dozimetrije (održava se na Fizičkom odsjeku PMF-a):

Baždarenje monitora pomoću radioaktivnog izvora: a) DR-M3, b) Stildozimetra. Određivanje vrste ionizirajućeg zračenja i njegovog dometa. Mjerenje kontaminacije površine. Određivanje debljine poluabsorbicije i energije radioaktivnog izvora. Filmska dozimetrija (fotometar). Određivanje absorbicije zračenja (proračun štita).

Praktikum iz medicinske fizike (održava se na KBC Rebro, Klinika za tumore):

Kalibracija ionizacijske komorice i poluvodičkog detektora u 60-Co gama snopu. Mjerenje u vodenom fantomu, postotna dubinska doza. Analiza polja zračenja pri uporabi atenuatora za zaštitu vitalnih organa. Proračun zaštitnih zidova za konkretan tlocrt prostorije s radioterapijskim aparatom. Ultrazvuk u kliničkoj praksi. Uporaba računala i simulatora pri planiranju terapije. Upoznavanje s radom linearnog akceleratora u medicini. Upoznavanje kompjutorizirane tomografije CT. Evocirani potencijali. Obrada električnih signala iz mozga.

F.H.Attix, Intro. to radiological physics and radiation dosimetry, John Wiley&Sons, New York, 1986.

F.M.Khan, The physics of radiation therapy, Williams&Wilkins, Baltimore, 1994.

H.E.Johns & J.R.Cunningham, The physic of radiology, C. C. Thomas, Springfield, Illinois, 1983.

Pačić i G. Pačić, Osnove radijacione dozimetrije i zaštite od zračenja, Udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, Liber, Zagreb, 1983.

Šantić, Biomedicinska elektronika, Školska knjiga, Zagreb, 1995.

R. Cameron et al., Physics of the body, The Medical Physics Publishing (MPP), Cogiti Books, Madison, USA, 1992.



**2496 ASTROFIZIČKI PRAKTIKUM****0+4 0+0**

Spektralna klasifikacija zvijezda. Periodičnost u vremenskim nizovima. Radjalne brzine. Elementi spektroskopske dvojne zvijezde. Rotacijska brzina zvijezda. Efektivna temperatura zvijezda. Ekscitacijska temperatura. Zastupljenost elemenata u zvjezdanim atmosferama.

K. Pavlovski, Astrofizički praktikum (priručnik), interna skripta, Zagreb, 1998.

**2497 FIZIKALNA KOZMOLOGIJA****2+0 0+0****2498 SEMINAR IZ FIZIKALNE KOZMOLOGIJE****1+0 0+0**

Svemirski orijentiri i kozmološkonačelo. Opažачka kozmologija i ekspanzija svemira. Veza geometrije i gravitacije – Einsteinova opća teorija relativnosti. Friedmannovi kozmološki modeli. Rješavanje Einstein – Friedmannovih jednačbi. Standardni model velikog praska i struktura ranog svemira. Veza fizičke elementarnih čestica i kozmologije. Problemi modela velikog praska i inflacijska kozmologija.

J.V. Narlikar, Introduction to cosmology, Cambridge University Press, 2nd ed. 1993.

M. Ross, Introduction to cosmology, John Wiley and Sons Ltd., 2<sup>nd</sup> ed.1997.

**2499 FIZIKA PLAZME****0+0 2+0****2500 SEMINAR IZ FIZIKE PLAZME****0+0 1+0**

U kolegiju se razmatraju temeljna svojstva plazme: prijelazne pojave u magnetskim i električnim poljima, jednočestična aproksimacija, magneto-hidrodinamički model plazme.

F.F. Chen, Introduction to Plasma Physics, New York, 1974.

**2501 METODIKA NASTAVE INFORMATIKE****2+2 0+0****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 praktikumata. 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.

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+0**

(prof. fiz. i inform.)

Studenti sami sastavljaju uređaje i izvode pokuse koje će izvoditi kao nastavnici u školi ili koje će izvoditi njihovi učenici u laboratorijskom radu.

Kartoteka pokusa za Praktikum eksperimentalne nastave fizike. Vernić-Mikulčić, Vježbe iz fizike, Školska knjiga, Zagreb 1987.

Mikulčić-Vernić, Praktikum eksperimentalne nastave fizike (Optika i uvod u fiziku atoma), Sveučilište u Zagrebu 1966.

Udžbenici i priručnici iz fizike za osnovnu i srednju školu.

**2504 MREŽE RAČUNALA****3+1 0+0**

Organizacija računalnih mreža. Povezivanje otvorenih sustava: komunikacijski modeli. Funkcionalnost slojeva davaoca usluga prijenosa. Modemi. Dodjela medija. Lokalne i gradske mreže. Oporavak od pogrešaka. Upravljanje protokom. Usmjeravanje. Povezivanje podmreža. Poslovanje spojem. Funkcionalnost slojeva korisnika usluge prijenosa. Usklađivanje procesa. Prikaz podataka. Sigurnosni aspekti. Karakteristične primjene, definicija objektnim modelom. Višemedijska komunikacija. Poslovanje računalnim mrežama.

A. S. Tanenbaum: Computer Networks, 3<sup>rd</sup> Ed., Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ, 1996.  
D. E. Comer: Internetworking with TCP/IP. Vol. 1: Principles, Protocols, and Architecture, 2<sup>nd</sup> Ed., Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, Nj, 1991.  
B.O. Szuprowicz: Multimedia Networking, McGraw-Hill Publishing Company, New York, 1995.

### **2505 KORISNIČKA SUČELJA**

**0+0 1+2**

Međudjelovanje čovjeka i računala pomoću korisničkog sučelja. Uloga korisničkog sučelja unutar cjelokupnog programa. Zahtjevi na korisničko sučelje: grafika, nekoliko načina zadavanja iste zapovjedi, višestruke ulazne sprave (najčešće tastatura i miš), korisnik može zadati zapovjed u bilo kojem trenutku izvršenja programa, brza povratna veza o primitku i razumijevanju zapovjedi. Nužnost redizajniranja sučelja nakon korisničkog testiranja – uporaba alata koji omogućuju jednostavnu implementaciju. Tijekom kolegija će svaki student izraditi dva projekta koji će biti ocijenjeni. Ocjena projekata će imati velikog udjela u završnoj ocjeni.

S.Treu, User Interface Design: A Structured Approach. New York: Plenum Press, 1994.

J.A.Waterworth, Multimedia Interaction with Computers: Human Factors Issues. New York: Ellis Harwood, 1992.

S. Fowler, V. Stanwick. The GUI Style Guide. Boston: AP Professional, 1995.

W.O.Galitz, User-Interface Screen Design. Boston: QED Pub. Group, 1993.

### **2506 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. Predrag Cvitanović, Universality in chaos

### **2507 PROGRAMSKA OKRUŽENJA**

**1+2 0+0**

(VBA vizualni alati, udruživanje aplikacija)

Jednosemestralni kolegij usmjeren praktičnom radu. Predlaže se satnica 1+2, dakle na jedan sat teorijskih razmatranja dolazi 2 sata vježbi u računalnoj učionici. Kolegij je razdijeljen na dvije glavne teme koje su zastupljene u omjeru ¼ 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 računalnog 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 pretpostavlja dobro poznavanje osnovnih načina uporabe tih aplikacija (obrađeno na prvoj godini u okviru kolegija »Obrada teksta i proračunske tablice«), a namijenjen je trećoj godini studija.

Microsoft Office 97/Visual Basic Programmer's Guide, Microsoft Press 1997.

Skripta za predavanja, predavač kolegija

EXCEL 5, Napredne tehnike, J.Walkenbach, Znak

### **2508 BIOENERGETIKA**

**2+1 0+0**

Mjesto i uloga bioenergetike u znanosti. Povezanost biokemijskih 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 protonске sile. U tijeku kolegija svaki će student izraditi jedan projekt i dobiti ocjenu. Ocjena završnog ispita odražavat će (50%) i uspjeh u izradi projekta.

- 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 BIOINFORMATIKA

0+0 1+2

Ovaj jednosemestralni kolegij ima naglasak na praktičnom radu u računalnoj učionici gdje će svaki student imati pristup Internetu. Prvi uvodni dio odgovara na pitanje što su to sekvencije i kakve se informacije mogu iz njih izvući uporabom računala. Drugi dio ističe razna pitanja o proteinima – kako postaviti takva pitanja i od kojih WWW servera tražiti odgovore. Treći dio se bavi analizom sekvencija membranskih proteina. Četvrti dio proširuje interes studenata na dostupna saznanja preko Interneta o interakciji proteina i njihove okoline: stanice, organa, organizma i ekološkog sustava. Za svaki od ova četiri dijela student će izraditi projekt i dobiti ocjenu. Ocjena završnog ispita će uglavnom (60%) odražavati uspjeh u izradi projekata. Tijekom prve godine nastave, nastavnik će napisati skripta za kolegij i prilagoditi ih prikazu na WWW.

S. R. Swindell, R. R. Miller, G. S. A. Myers, Internet for the Molecular Biologist, Horizon Scientific Press, Portland, Oregon 1997.

D. Juretić, Bioenergetika – rad membranskih proteina, Informator d.d., Zagreb 1997.

## 2510 SLUČAJNI PROCESI U SUSTAVIMA

0+0 3+1

Slučajni kontinuirani i diskretni signali. Korelacija i spektar snage. Nelinearne transformacije signala. Određivanje korelacijskih funkcija i spektra signala. Slučajni signali u linearnom sustavu. Korelatori i spektralni analizatori. Modeliranje i karakterizacija šuma. Faktor šuma pojačala. Optimizacija prilagođenja i ostali postupci za minimiziranje šuma. Generatori šuma i mjerenje. Ekstrakcija signala korelacijom. Optimalna filtracija. Wienerov filter. Prilagođeni filter. Detekcija signala. Primjeri iz primjena u različitim disciplinama.

P.Z.Peebles, »Random Variables and Signal Principles«, 2. izdanje, Mc Graw Hill, New York.

A. Papoulis: »Probability, Random variables, and Stochastic Processes«, Mc Graw Hill, New York.

## 2511 RAČUNALNE SIMULACIJE U MEDICINI

0+0 1+2

Program je orijentiran prikazu primjene informatičkih tehnologija u medicini na primjeru nekoliko stvarnih uporaba. Kolegij će se odvijati u suradnji s Medicinskim fakultetom. Kolegij je razdijeljen na četiri dijela: dijagnostika i liječenje, vizualizacija, baze podataka i ekspertni sustavi i komunikacije. Konačna ocjena sastoji se od dva dijela: ocjene s vježbi (60%) i ocjene sa završnog ispita (40%). Tijekom cijelog semestra izrađuju se manji projekti koji ulaze u ocjenu 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. Tijekom prve godine, predavač će napisati skripta za kolegij i prilagoditi ih prikazu na WWW-u. Literatura je alternativni pomagač u izvođenju nastave.

Virtual (computed) Endoscopy: Development and evaluation using the Visible Human Datasets, R.A. Robb, Mayo Foundation/Clinic, 1996.

Computer Aided Surgery and Treatment Planning at the Mayo Clinic, Richard A. Robb, Jon J. Camp, Dennis P. Hanson, Mayo Foundation/Clinic, Rochester, 1997.

DICOM Cook Book, Bas Revet, PHILIPS Medical Systems, Rochester, 1997.

Analyze AVW, User's Guide, Mayo Foundation/Clinic, 1997.

3D Viewnix User's Guide, MIPG University of Pennsylvania, 1995.

## 2512 NEURONSKE MREŽE

2+1 0+0

Biološki neuron. Umjetni neuron. Vrste umjetnih neuronskih mreža. Učenje neuronske mreže. Primjena. Algoritam učenja višeslojne neuronske mreže. Povratno rasprostiranje pogreške mreže. Neuronske mreže s radialnim baynim funkcijama. Grossbergovo i Hebbovo pravilo učenja. Kohenove i Hopfieldove neuronske mreže. Algoritam učenja dinamičke neuronske mreže. Ocjena uspješnosti algoritma učenja. Primjeri primjena statičkih i dinamičkih neuronskih mreža. Identifikacija dinamičkih sustava neuronskim mrežama. Ostale neuronske mreže. Poopćenje modela neuronskih mreža.

B. Novaković, D. Majetić i M. Široki, Umjetne neuronske mreže, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb 1998.

J.M.Zurada, Artificial Neural Systems, West Publishing Company, New York, 1992.

**2513 FIZIKA METALA I SLITINA****2+1 0+0**

(prof. fiz. i infor., prof. fiz. i tehn. s inform.)

Metalna beza, 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), defektne strukture, pogreške u slijedu mrežnih ravnina, metastabilne strukture, uređenje dugog i kratkog doseg a u čvrstim otopinama, metalna stakla, (termodinamički uvjeti stvaranja, metode, svojstva, primjena), intermedijarni i intermetalni spojevi.

Mikrostrukture: točkasti defekti, dislokacije, nanokristalni materijali (osnovni pojmovi, atomska struktura nanokristala, metode dobivanja).

Fazni dijagrami: termodinamičke osnove, eutektički, peritektički sustavi, eksperimentalne metode određivanja faznih dijagrama, metastabilna stanja i metastabilni fazni dijagrami.

Difuzija u metalima i slitinama, fazne pretvorbe (difuzijske i nedifuzijske-martenzitne). Mehanička svojstva metala i slitina: kinetika transformacije, očvršćivanje raspadom čvrstih otopina, precipitacijama i deformacijom.

C.S. Barret, Structure of Metals, McGraw-Hill, New York 1966.

A.G.Guy, Introduction to Material Science. McGraw-Hill, New York 1971.

B. Henderson, Defects in Crystalline Solids, Edward Arnold, London 1972.

**2514 FIZIKA POLUVODIČA** (prof. fiz. i infor., prof. fiz. i tehn. s inform.)**0+0 2+1**

Elementarna definicija poluvodiča, važniji rani radovi i kemijski pristup poluvodljivosti. Zonska teorija poluvodiča. Vlastiti i nevlastiti poluvodiči. Porijeklo i klasifikacija defekata. Kontrolirano uvođenje defekata. Koncentracija nositelja naboja u toplinskoj ravnoteži. Tipovi poluvodiča i kompenzacija. Raspršenje nositelja naboja i transportna svojstva poluvodiča. Električna vodljivost, termoelektromotorna sila i Hallov efekt. Rekombinacija nositelja naboja. Optička svojstva poluvodiča. Absorpcija zračenja i fotovodljivost. Eksperimentalno određivanje osnovnih parametara poluvodljivosti. Električne i optičke metode. Vrste poluvodiča. Elementarni poluvodiči, poluvodički spojevi. Kristalni, amorfni i staklasti poluvodiči. Superrešetke.

B. Sapoval, C. Hermann, Physics of Semiconductors, Springer Verlag, New York, 1995.

R.A. Smith, Semiconductors, 2<sup>nd</sup> Edition, Cambridge University Press, London, 1978.

**2515 PRAKTIKUM IZ FIZIKE ELEMENTARNIH ČESTICA****0+0 0+4**

Detekcija zračenja uporabom scintilacijskog detektora, Čerenkovljeva detektora, mnogožičane proporcionalne komore i vertikalne posmične komore. Koincidencejska mjerenja. Brza elektronika. Fizičko-programski sklop za sakupljanje i pohranu podataka u računalu. Poluživot miona. Pozitroni. Magnetski moment miona. Brzina i raspad miona iz svemirskog zračenja. Obrada i analiza podataka i pogrešaka.

D. H. Perkins: Introduction to High Energy Physics, Cambridge University Press, Cambridge 2000.

B. Rossi: Cosmic Rays, McGraw-Hill, 1964

W.R. Leo: Techniques for Nuclear and particle Experiments, Springer Verlag, 1987

P.R. Bevington, D.K. Robinson: Data Reduction and Error Analysis for the Physical Sciences, McGraw Hill, 1992.

**2801 TEHNIČKA DOKUMENTACIJA****2+2 2+2**

Pribor za izradu tehničke dokumentacije, tehničke norme, crte, omjeri crtanja, formati papira, tehničko pismo, projiciranje (prostorno i ortogonalno), pojednostavnjenja i preporuke pri predočavanju oblika, kotiranje, definiranje obradbe i površinske hrapavosti, tolerancije idosjedi, tolerancije oblika i položaja, simboli, vrste i oprema tehničke dokumentacije.

Z. Herold: Inženjerska grafika – Tehničko crtanje, Inženjerski priručnik I, Školska knjiga – Zagreb, 1996.

Č. Koludrović, I. Koludrović-Harbić, R. Koludrović: Tehničko crtanje u slici s kompjutorskom aplikacijama, Autorska naklada Koludrović, Rijeka, 1997.

**2802 ELEMENTI I MEHANIZMI STROJEVA****2+1 2+2**

Osnove tehničke mehanike i čvrstoće: pojam opterećenja silama i momentima, pojmovi naprezanja i čvrstoće. Ravnoteža sila, reakcije, momenti. Statička i dinamička opterećenja. Statička naprezanja, dinamička naprezanja. Statička čvrstoća, dinamička izdržljivost. Sigurnost.

Elementi strojeva: elementi za spajanje – nerastavljivi i rastavljivi spojevi, opruge, osovine i vratila, klizni i valjni ležaji, spojke, osnove elemenata za prijenos snage i gibanja – zupčani, lančani, remenski i tarini prijenos. Osnove i vrste hidrauličkih pumpi.

Osnove motora s unutarnjim sagorijevanjem: Otto i Diesel motori.

K.H.Decker, Elementi strojeva, Tehnička knjiga, Zagreb.

B.Kraut, Strojarski priručnik, Tehnička knjiga, Zagreb.

Tehnička enciklopedija, Leksikografski zavod, Zagreb.

## **2805 OSNOVE ELEKTROTEHNIKE**

**3+1 0+0**

Istosmjerna struja, Ohmov i Kirchhoffovi zakoni, jednostavni i složeni krugovi, snaga i energija istosmjerne struje. Izmjenična struja, pojam omskog, induktivnog i kapacitivnog otpora. Složeni krugovi izmjenične struje, simbolička metoda. Višefazni sustavi, nevezani i vezani sustav, spoj u zvijezdu i trokut. Snaga trofaznog sustava. Električna mjerenja: jedinice, izražavanje izmjerenih vrijednosti, pogreške, osnovne mjerne metode. Princip analognih i digitalnih instrumenata, mjerenje istosmjernih i izmjeničnih struja, napona, snage i energije. Električni strojevi: podjela i zajednička svojstva. Princip izvedbe, fizička slika rada i pogonske karakteristike transformatora, sinhronih, asinhronih i kolektorskih strojeva. Elektromotorni pogoni: osnovni pojmovi, mehaničke karakteristike, radna i kočna stanja, statička i dinamička stanja EMP, vrste EMP, određivanje snage i izbor elektromotora. Elektroenergetika i električne instalacije: proizvodnja, prijenos i razdioba, te potrošnja električne energije. Kućne instalacije i električna rasvjeta.

Essert, Valter, Osnove elektrotehnike, FSB, Zagreb, 1989.

V.Pinter, B.Skalicki, Osnove elektroenergetike i električnih strojeva, FSB, Zagreb, 1979.

B.Skalicki, Elektromotorni pogoni, FSB, Zagreb, 1986.

V.Bego, Mjerenja u elektrotehnici. Tehnička knjiga, Zagreb, 1975.

Izmjenični strujni krug. Snimanje petlje histereze. Mjerenje i regulacija snage i energije. Mjerenja na transformatoru. Izmjenični i istosmjerni rotacijski električni strojevi. Električne instalacije i rasvjeta.

## **2807 AUTOMATIKA**

**0+0 2+1**

Osnove teorije sustava i teorije signala, osnovni koncepti automatskih sustava, matematički opis dinamike sustava, analiza u vremenskom, kompleksnom i frekvencijskom području, regulacijski uređaji, analiza regulacijskog kruga, stabilnost i točnost regulacije, sinteza regulacijskog djelovanja, osnove vođenja NC/CNC alatnih strojeva, osnove robotike, auditorne i praktične vježbe.

T.Šurina, Automatska regulacija, Školska knjiga, Zagreb, 1981.

T. Šurina, M. Cmeković, Industrijski roboti, Školska knjiga, Zagreb, 1990.

V.Kecman, Osnove automatike – Zadaci iz automatske regulacije, Školska knjiga, Zagreb, 1988.

B. Novaković, Regulacijski sistemi, Sveučilišna naklada, Zagreb, 1985.

## **2809 PRAKTIKUM IZ AUTOMATIKE**

**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), Metabyte DAS8-PGA kartica, mikroprocesor INTEL 8085, robot RM-501, upravljanje položajem i brzinom koračnog motora, regulacija temperature zraka u cijevi.

B. Souček, Mikroprocesori i mikroročunala, Tehnička knjiga, Zagreb.

Z.Sobotka, Mikroprocesori i mikroročunala u pitanjima i odgovorima na lak način, The.knjiga, Zagreb.

A.P. Malvino, Elektronika digitalnih računala, Naučna knjiga, Beograd 1981.

## **2811 OSNOVE KEMIJSKOG INŽENJERSTVA**

**2+1 0+0**

Uvod u kemijsko inženjerstvo. Osnovne postavke. Pregled različitih područja kemijskog inženjerstva. Osnove kemijskog reakcijskog inženjerstva. Bilance tvari i energije. Kemijska kinetika reakcija u realnim sustavima. Kemijsko inženjerski aspekti proizvodnje i primjene polimernih i anorganskih nemetalnih materijala (keramika, staklo, vezivni materijali). Kemijsko inženjerske osnove baznih anorganskih procesa i procesa proizvodnje umjetnih gnojiva. Eko-inženjerstvo.

Vježbe: Seminarski rad. Obilazak proizvodnih postrojenja kemijske industrije.

M. Peters, Elementary Chemical Engineering, Ed. 2., McGraw Hill, N.Y. 1984.

Z. Gomzi, Kemijski reaktori, HINUS, Zagreb, 1998.

Z. Janović, Polimerizacije i polimeri, HDKI, Zagreb, 1997.

A. Đureković, Cement, cementni kompoziti i dodaci za beton, ŠK. Zagreb, 1996.  
V. Sanchelli, Chemistry and Technology of Fertilizers, Reinhold Publ. Co. N.Y. 1993.  
A. R. West, Solid state chemistry and its applications, J. Wiley&Sons Ltd.,N.Y. 1984.

## **2815 KONSTRUIRANJE POMOĆU RAČUNALA**

**2+0 0+2**

Predavanja: Struktura CAD-sustava. CAD kao podsustav CIM-sustava. Proizvod i njegove značajke kao cilj modernog procesa konstruiranja (kvalitet-cijena-rok). Proizvod kao sustav (struktura, definiranost). Proizvod kao podsustav – konstrukcijske značajke (tehnološkičnost, tržišnost, eksploabilnost, itd.). Tri osnovna modaliteta u procesu konstruiranja (sinteza, analiza, simulacija). Geneza konstrukcije – varijabilnost – optimalizacija. Algoritmi konstruiranja. Nezavisne i zavisne varijable. Modeliranje. Software CAD – sustava.

Vježbe: Dopunska znanja programiranja. Primjena računalne grafike. Specifičnosti CAD-programiranja. Samostalna izrada jednog CAD-programa.

## **2816 OSNOVE TEHNOLOGIJE PROMETA**

**2+1 0+0**

Pojam i funkcija tehnologije prometa. Problemi fizičke i virtualne mobilnosti. Načini prijevoza i prijenosa ljudi, roba i informacija. Klasifikacija modova transporta i prometne grane. Mrežni operatori i davatelji usluga. Prijevozna sredstva i mrežna infrastruktura kopnenog prometa. Cestovni promet. Željeznički promet. Zračni promet. Vodni promet. Cjevovodni transport. Unutrašnji transport. Logistički sustavi. Tehnologija prijenosa pojedinačnih adresiranih pošiljaka. Sigurnost i kontrola prometa. Prometna telematika i Inteligentni transportni sustavi (ITS).

I. Bošnjak: Teorijske osnove tehnologije prometa. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu 2000.

I. Bošnjak: Inteligentni transportni sustavi. Fakulteta za pomorstvo in promet Univerze v Ljubljani, 2002.

I. Bošnjak: Osnove tehnologije prometa (u pripremi) Prirodoslovnomatematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

C.S. Papacostas: Transportation Engineering and Planning. Prentice Hall Int., 1992.

## **2817 OSNOVE TEHNOLOGIJE TELEKOMUNIKACIJA**

**0+0 2+1**

Sustavni pristup proučavanju komunikacijskog fenomena i tehnologije telekomunikacija. Načini mrežnog prijenosa informacija. Pregled razvoja telekomunikacijske tehnike i tehnologije. Poopćeni model telekomunikacijske mreže. Nosive mrežne usluge i teleusluge. Tehnologija telefonskog prometa. Tehnologija telegrafskog i telematskog prometa. Promet i usluge pokretnih mreža prve, druge i treće generacije (NMT, GSM, UMTS). Usluge Interneta. Javni mrežni operatori i davatelji usluga. Privatne i posebne funkcionalne mreže. Trendovi razvoja telekomunikacijske tehnologije.

I. Bošnjak: Telekomunikacijski promet I. Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001.

Š. Mrvelj i I. Bošnjak: Zbirka zadataka iz telekomunikacijskog prometa. Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2000.

I. Bošnjak: Tehnologija telekomunikacijskog prometa II. Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1997. (2000.)

Ericsson and Telia: Understanding Telecommunications. Studentlitteratur, 1998.

## **2821 UVOD U GRADITELJSTVO**

**2+1 0+0**

Graditeljstvo u predhistoriji. Arhitektura, gradovi i kanali Mezopotamije. Egipatski hramovi i grobovi. Kretsko-mikenska kultura. Antika: Rimljani – inženjeri antike. Graditeljstvo starokršćanskog razdoblja Bizanta i romanike. Svodovi i upornjaci gotskih katedrala. Arhitektura, utvrde i gradovi renesanse. Barok, rokoko i klasicizam. Industrijska revolucija. Veliki inženjeri i arhitekti XX stoljeća. Ceste, željeznice i vodogradnje XX stoljeća. Mostovi: zidani, betonski, armirano-betonski i čelični.

J.Damjanov, Likovna umjetnost I i II, Školska knjiga, Zagreb, 1973.

Likovna enciklopedija (Arhitektura), Leksikografski zavod, Zagreb, 1984.

M.Osborn, Povjest umjetnosti, Matica hrvatska, Zagreb, 1934

Velike arhitekture svijeta, Mladost, zagreb, 1967

## **2822 RAČUNALNE MREŽE**

**2+2 0+0**

Mreže računala, topologija, protokoli. Lokalna računalna mreža, poslužitelj, korištenje zajedničkih uređaja, postavljanje lokalne mreže. Inemet, priključenje na Internet (trajno, modemska). Usluge Interneta (elektronička pošta, news, ftp, korištenje udaljenog računala...)

Networking essential, Microsoft Press 1997.

**2823 POVIJEST TEHNIKE****0+0 2+1****2824 VIŠI RAČUNALNI PRAKTIKUM****0+3 0+0**

Osnove HTML jezika, izrada WWW stranica. Multimedijalne prezentacije, programski paketi. Stolno izdavaštvo, programski paketi.

D.Petrić, Naučite HTML i oblikujte sami efektne WWW stranice, Znak, Zagreb, 1997.

Priručnici programskih paketa

**2825 RAČUNALO U POKUSU****2+1 0+0**

Pretvorbe neelektričnih veličina u električne. Osjetila i pretvorbene pojave (termoelektrične, fotoelektrične, magnetoelektrične...). AD i DA pretvornici, međusklopovi, Standardi prijenosa podataka. (IEEE-488 standard, RS-232). Obrada podataka.

J.Fraden, Handbook of modern sensors, Springer, New York, 1996

Instrument communication handbook, lotech, Cleveland, 1991

**2892 MATERIJALI****2+1 0+0**

Upoznavanje sa svojstvima materijala koji se pojavljuju u primjeni. Klasifikacija materijala: kovine, keramike, polimeri i kompozitni materijali. Kristalne, djelomično kristalne i nekrystalne strukture materijala. Defektnost kristalnih struktura i mikrostruktura materijala. Ravnotežne i metastabilne faze. Određivanje ravnotežnih i metastabilnih faznih dijagrama. Fazne pretvorbe 1. i 2. reda i njihova povezanost s Gibbsovom slobodnom energijom. Difuzija atoma i energija aktivacije procesa. Difuzijske i nedifuzijske faze pretvorbe. Kinetika strukturalnih pretvorbi. Povezanost svojstava materijala i strukture. Metode određivanja strukture i svojstava materijala: nerazarajuće i razarajuće. Elastična i plastična svojstva materijala. Elektronska (električna i magnetska) svojstva. Izbor materijala za određenu namjenu.

Literatura:

The Structure and Properties of Materials (In four volumes: Vol. 1: Structure, Vol. 2: Thermodynamics of Structure, Vol. 3: Mechanical Behavior, Vol. 4: Electronic Properties; (Ed. by J. Wulff) (3rd Print.) (Wiley & Sons, New York, 1967);

L.H. Van Vlack: Elements of Materials Science and Engineering (6th ed.) (Addison-Wesley, New York, 1989);

L.H. Van Vlack: Materials Science for Engineers (6th print.), (Addison-Wesley, London, 1975).

**2897 METODIKA NASTAVE TEHNIKE S INFORMATIKOM****2+0 2+0**

Koncepcija nastave tehnike, tehničkog odgoja i obrazovanja u nastavi i dodatnim oblicima rada. Uloga informatike u suvremenoj tehnici i nastavi. Opće didaktičke, ergološke i kibernetičke metode u nastavi tehnike i pri radu učenika na računalima. Suvremena nastavna komunikacija i nova nastavna tehnologija u nastavi tehničke kulture. Analiza nastavnog programa i metodički pristup tehnici i informatici. Nastavni ciljevi, realizacija i verifikacija postignutog uspjeha. Sustavni i egzemplarni pristup nastavnom gradivu. Algoritamski i problemski pristup gradivu. Uvod u istraživački rad iz nastave tehnike.

**2898 SEMINAR IZ METODIKE NASTAVE TEHNIKE S INFORMATIKOM****2+0 2+0**

Priprema i izvođenje nastave tehničke kulture u učionici, radionici i računalom praktikumu. Praćenje predavanja i analiza nastavnog sata. Analiza nastavnog plana i programa tehničke kulture te izbornih tehničkih i informatičkih programa. Formuliranje nastavnih ciljeva i zadaća nastave. Izrada ispitnih postupaka za nastavnu cjelinu. Izrada tehničke dokumentacije i postavljanje algoritama za rješenje odabranih tehničkih problema na klasičan način i uz pomoć računala. Postavljanje i traženje rješenja problemskih zadataka za odabranu tehničku cjelinu.

**2899 PRAKTIKUM IZ METODIKE NASTAVE TEHNIKE  
S INFORMATIKOM****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 zadacima). Skaniranje crteža i njihova obrada na računalu radi primjene u nastavi. Komuniciranje uz pomoć računala. Pripremanje i izvođenje praktičnog rada iz obrade materijala. Metodički oblikovane vježbe i izvođenje trodimenzijskog projektiranja, vježbe iz tehničkog crtanja, montažno-demontažne vježbe iz mehanike, pneumatike, elektrotehnike, elektronike ili računalne tehnike. Metodičko oblikovanje rada na računalu (elementi programiranja i upotreba jednostavnijih programa za

izvođenje nastave tehnike i računalnih programa za opću uporabu). Izrada programirane nastavne sekvence s provjerom znanja. Metodičko oblikovanje vježbe rukovanja tehničkim uređajem i računalnim sklopom.

<b>* GORIVNI CIKLUS</b>	<b>3+1</b>	<b>0+0</b>
<b>* NUKLEARNE ELEKTRANE</b>	<b>0+0</b>	<b>3+1</b>
<b>* SIGURNOST NUKLEARNIH ELEKTRANA I PROPISI</b>	<b>2+1</b>	<b>2+1</b>

\* Ovi se kolegiji predaju na Fakultetu elektrotehnike i računarstva u Zagrebu, prema njihovom nastavnom programu.



## KEMIJA

- 3108 ORGANSKA KEMIJA** (dipl. inž. ekologije) **0+0 2+1**
- 3109 ORGANSKA KEMIJA** (prof. biologije) **0+0 2+1**  
Nomenklatura, svojstva i stereokemija organskih spojeva. Reakcije organskih spojeva razmatraju se sistematski prema vrsti spojeva s osvrtom na biološki važne predstavnike u svakoj klasi spojeva.  
G.H. Taylor: Organic Chemistry for students of Biology and Medicine, Longman Group Limited 1987.  
J. I. Kroschwitz, M. Winokur: Chemistry: General, Organic, Biological, McGraw-Hill 1990.  
D. Applequist, C.H. DePuy, K.L. Rinehart: Introduction to Organic Chemistry, Wiley, New York 1982.  
S.H. Pine: Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb 1994.
- 3112 ORGANSKA KEMIJA** (prof. fizike i kemije) **4+1 4+1**
- 3113 ORGANSKA KEMIJA** (prof. biologije i kemije) **4+1 4+1**
- 3114 ORGANSKA KEMIJA** (prof. i dipl. inž. kemije) **4+1 4+1**
- 3115 ORGANSKA KEMIJA** (dipl. inž. molekularne biologije) **0+0 2+1**  
Upoznavanje struktura i njihovog određivanja te nomenklature i stereokemije ugljikovih spojeva. Reakcije ugljikovih spojeva razmatraju se sistematski prema vrsti reakcijskog mehanizma i upoznaje se njihova primjena u sintezi.  
S.H. Pine: Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb 1994.  
S.H. Pine: Organic Chemistry, McGraw-Hill 1987.  
A.L. Temay: Contemporary Organic Chemistry, W.B. Saunders Co., Philadelphia 1979.
- 3116 PRAKTIKUM IZ ORGANSKE KEMIJE I** (prof. i dipl. inž. kemije) **0+4 0+0**  
Odjeljivanje smjese organskih spojeva metodom ekstrakcije, plinske kromatografije te kromatografijom na stupcu i tankom sloju. Određivanje strukture pomoću spektroskopskih metoda. Sintaza organskih spojeva i reakcijska kinetika.  
D.L. Pavia, G.M. Lampman, G.S. Kriz: Introduction to Laboratory Techniques, W. Saunders, Philadelphia 1979.
- 3117 FIZIKALNA ORGANSKA KEMIJA** (prof. i dipl. inž. kemije) **0+0 3+1**  
Upoznavanje s fizikalno-kemijskim osnovama strukture i reaktivnosti organskih spojeva. Linearni odnosi slobodne energije. Kiseline i baze. Utjecaj reakcijskog medija. Kinetički izotopni efekti. Mehanizam alifatske nukleofilne supstitucije, eliminacije, adicije na C=C vezu, aromatskih supstitucija. Metode molekularnih orbitala. Pericikličke reakcije.  
N. S. Isaacs: Physical Organic Chemistry, Longman – Wiley, London 1987.  
A.Y. Jones: Physical and Mechanistic Organic Chemistry, 2. izd., Cambridge Univ. Press 1984.  
T.H. Lowry, K.S. Richardson: Mechanism and Theory in Organic Chemistry, third edition, Harper and Row, New York 1987.  
V. Šunjić: Simetrija graničnih orbitala i reaktivnost u organskoj kemiji, Školska knjiga, Zagreb 1987.  
F.A. Carey, R.J. Sundberg: Advanced Organic Chemistry, Part A: Structure and Mechanisms, Plenum, New York 1984.
- 3119 PRAKTIKUM IZ ORGANSKE KEMIJE II** (prof. i dipl. inž. kemije) **0+0 0+4**  
Čišćenje otapala. Diels-Alderove reakcije. Bromiranje aromatskih spojeva. Kinetička i termo-dinamička kontrola reakcije. Organometalni reagensi. Oksidacije i redukcije.
- 3120 KEMIJA PRIRODNIH ORGANSKIH SPOJEVA** **2+1 0+0**  
(prof. i dipl. inž. kemije)
- 3121 KEMIJA PRIRODNIH ORGANSKIH SPOJEVA** **0+0 2+1**  
(dipl. inž. molekularne biologije)  
Studenti će se upoznati sa strukturom, biogenezom i svojstvima važnih prirodnih spojeva kao što su ugljikohidrati, aminokiseline, terpeni, steroidi, alkaloidi i acetogenini.  
H. Pine: Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb 1994.

J.B. Hendrickson: *The Molecules of Nature*, W.A. Benjamin, San Francisco 1965.

G. Kate, M. Gato: *Natural Compounds, Steroids, Terpenes and Alkaloids*, Georg Thieme Publishers, Stuttgart 1978.

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.

### **3122 VIŠI PRAKTIKUM IZ ORGANSKE KEMIJE**

**0+4 0+0**

Sinteza raznih organskih spojeva u više stupnjeva.

### **3123 METODE SINTEZE U ORGANSKOJ KEMIJI**

**2+1 0+0**

Na temelju znanja organske kemije koju su svladali u prethodnim godinama, studenti proširuju znanje o konceptu, metodama, ishodnim materijalima i ciljnim molekulama u suvremenoj organskoj sintezi uz primjenu retrosintetske analize i plana sinteze.

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+1 0+0**

Elektronski spektri i priroda elektronski pobuđenih stanja. Prijenos energije i emisijski procesi. Izolacije, identifikacija i spektroskopija fotokemijskih međuprodukata. Fotokemijska pregrađivanja i izomerizacije. Intramolekulske reakcije karbonilnih spojeva. Cikloadicijske reakcije.

J. Michl, V. Bonačić-Koutecky: *Electronic Aspects of Organic Photochemistry*, Wiley, New York 1991.

M. Klessinger, J. Michl: *Lichtabsorption und Photochemie Organischer Molekule*, VCH, Weinheim 1990.

N. J. Turro: *Molecular Photochemistry*, W. A. Benjamin, London 1978.

J. M. Coxon, B. Halton: *Organic Photochemistry*, Cambridge Univ. Press, Cambridge 1976.

### **3125 ENZIMSKA KATALIZA U ORGANSKOJ SINTEZI**

**2+1 0+0**

Na temelju znanja organske kemije i biokemije stečenih u prethodnim godinama studenti proširuju znanje o suvremenoj organskoj sintezi putem biokatalize enzimima.

K. Faber, *Biotransformations in Organic Chemistry*, Springer-Verlag, Berlin 1995.

K. Drauz, H. Waldmann, *Enzyme Catalysis in Organic Synthesis*, VCH, Weinheim 1995.

### **3126 MOLEKULSKA STRUKTURA I REAKTIVNOST**

**2+1 0+0**

Rentgenska strukturna analiza danas. CSD baza podataka (seminar na računalu). Molekulska struktura: konformacijska analiza, metoda strukturne korelacije, reakcijski intermedijeri, put kemijske reakcije iz strukturnih parametara. Organska kemija kristalnog stanja: polimorfizam, fotodimerizacije, fotozomerizacije, apsolutna asimetrična sinteza, enantioselektivne fotociklizacije, dizajnirani polimeri. Molekularno prepoznavanje i supramolekulama kemija. C-H...O vodikova veza. Ligand-receptor interakcije: okruženje funkcionalnih skupina. Dizajn liganada (lijekova): istraživanje aktivnog mjesta i nekovalentnih interakcija, predviđanje biološki aktivne konformacije, »de novo« kreiranje lijekova. Kristalni inženjering: kokristalizacija, supramolekularni sintoni, razumijevanje intermolekularnih interakcija, materijali željenih svojstava.

Originalne najnovije radove, koji prate gradivo kolegija, obradit će studenti na seminarima.

H.-B. Büergi, J. D. Dunitz: *Structure Correlation*, VCH, Weinheim 1994.

G. R. Desiraju: *The Crystal as a Supramolecular Entity*, Wiley, Chichester 1996.

G. R. Desiraju: *Crystal Engineering: The Design of Organic Solids*, Elsevier, Amsterdam 1989.

Y. Ohashi: *Reactivity in Molecular Crystals*, VCH, Weinheim 1993.

D. W. Jones, A. Katusiak: *Correlations, Transformations, and Interactions in Organic Chemistry*, Oxford University Press, New York 1994.

G. R. Desiraju, T. Steiner: *The Weak Hydrogen Bond in Structural Chemistry and Biology*, Oxford University Press, Oxford 2001.

J.-M. Lehn: *Supramolecular Chemistry: Concepts and Perspectives*, VCH, Weinheim 1995.

G. Tsoucaris, J. L. Atwood, J. Lipkowski: *Crystallography of Supramolecular Compounds*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht 1995.

- 3127 PRAKTIKUM IZ ORGANSKE KEMIJE** **0+3 0+0**  
(dipl. inž. molekularne biologije)
- 3128 PRAKTIKUM IZ ORGANSKE KEMIJE** (dipl. inž. ekologije) **0+3 0+0**
- 3129 PRAKTIKUM IZ ORGANSKE KEMIJE** (prof. biologije i kemije) **0+4 0+0**
- 3130 PRAKTIKUM IZ ORGANSKE KEMIJE** (prof. fizike i kemije) **0+4 0+0**  
Odjeljivanje smjese organskih spojeva metodom ekstrakcije, kromatografijom na stupcu i tankom sloju. Određivanje strukture pomoću spektroskopskih metoda. Sinteza organskih spojeva.
- 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. inž. kemije) **0+11 0+17**
- 3139 DIPLOMSKI RAD IZ ORGANSKE KEMIJE** (prof. biologije i kemije) **0+2 0+2**  
Upoznavanje studenata sa teorijskim osnovama te metodama i tehnikama koje će koristiti kod izrade diplomskog rada. Samostalan eksperimentalni rad na izabranoj temi iz fizikalne organske kemije, organske sinteze ili kemije prirodnih spojeva. Obrada i interpretacija dobivenih rezultata u suradnji s voditeljem.
- 3140 RAČUNALNA KEMIJA** **0+0 2+1**  
Upoznavanje modernih računskih metoda koje se rabe za tumačenje i predviđanje strukture i reaktivnosti molekula i molekulskih 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.  
A.R. Leach: *Molecular Modelling, Principles and Applications*, Longman, London 1996.  
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 University Press, Oxford 1997.  
W.J. Hehre, L. D. Burke, A. J. Shusterman, W. W. Huang: *A Laboratory Book of Computational Organic Chemistry, Wavefunction*, 1998.
- 3150 BIOKEMIJA** (prof. fizike i kemije, dipl. inž. ekologije) **2+1 2+1**
- 3151 BIOKEMIJA** (prof. biologije i kemije) **2+1 2+1**  
Molekularno ustrojstvo žive tvari: proteini, nukleinske kiseline, polisaharidi i lipidi. Konformacija, dinamika i funkcija proteina. Kinetika i mehanizam enzimskih reakcija. Homeostaza, potrošači i izvori energije. Načela metabolizma. Transport. Putovi i reakcije u katabolizmu. Biosinteza preteča makromolekula. Mehanizmi regulacije metaboličkih procesa. Struktura, svojstva i biološka uloga nukleinskih kiselina. Mehanizmi replikacije, transkripcije i translacije genetičke informacije. Genetička šifra. Nukleinske kiseline virusa.  
L. Stryer: *Biokemija* (prijevod 2. izd.), Školska knjiga, Zagreb 1991.  
L. Stryer: *Biochemistry*, 4. izd., Freeman, New York 1995.  
D. Voet, J.G. Voet: *Biochemistry*, 2. izd., Wiley, New York 1995.
- 3152 PRAKTIKUM IZ BIOKEMIJE** **0+0 0+4**  
(prof. fizike i kemije, prof. biologije i kemije)  
vidi 3157
- 3153 OPĆA BIOKEMIJA** (prof. i dipl. ing. kemije) **3+1 3+1**  
Struktura i funkcija proteina. Kinetika i mehanizam enzimskih reakcija. Principi metabolizma. Katabolički procesi. Biosinteza makromolekula i njihovih preteča. Regulacija metaboličkih procesa. Nukleinske kiseline: struktura, svojstva i biološka uloga. Mehanizmi replikacije, transkripcije i translacije genetičke informacije. Genetički kod i biosinteza proteina.

- L. Stryer: Biochemistry, 4. i 5. izd., Freeman, New York 1995 i 2002.  
 L. Stryer: Biokemija (prijevod 2. izd.), Školska knjiga, Zagreb 1991.  
 D. Voet, J.G. Voet: Biochemistry, 2. izd., Wiley, New York 1995.  
 A. Lehninger, D. Nelson, M. Cox: Principles of Biochemistry, Worth publishers, New York 2000.

**3155 BIOKEMIJA I, II** (dipl. inž. molekularne biologije) **2+1 2+1**  
 Molekularno ustrojstvo žive tvari: proteini, nukleinske kiseline, polisaharidi i lipidi. Konformacija, dinamika i funkcija proteina. Metode studija proteina. Proteini kao produkti gena. Genetička šifra. Rekombinantni proteini. Kinetika i mehanizam enzimskih reakcija. Načela metabolizma. Glavni katabolički putevi. Biosinteza preteča makromolekula. Mehanizmi regulacije metaboličkih procesa.  
 L. Stryer: Biokemija (prijevod 2. izd.), Školska knjiga, Zagreb 1991.  
 L. Stryer: Biochemistry, 4. i 5. izd., Freeman, New York 1995 i 2002.

**3157 PRAKTIKUM IZ BIOKEMIJE** (prof. i dipl. inž. kemije) **0+0 0+4**  
 Upoznavanje s kinetikom i inhibicijom enzimskih reakcija, elektroforezom proteina i nukleinskih kiselina, metodama separacije proteina i nukleinskih kiselina te izolacijom plazmida iz transformiranih bakterija.

**3160 BIOKEMIJA III** (dipl. inž. molekularne biologije) **2+1 0+0**  
 Nukleinske kiseline: struktura, svojstva, biološka uloga. Prijenos genetičke informacije i biosinteza proteina. Razlike u strukturi, organizaciji genoma i prijenosu genetičke informacije kod prokariota i eukariota. Upućivanje proteina u stanične odjeljke.  
 L. Stryer: Biochemistry, 4. i 5. izd., Freeman, New York 1995 i 2002.  
 D. Voet, J. G. Voet: Biochemistry, 2. izd., Wiley, New York 1995.  
 B. Alberts, D. Bray, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, J. D. Watson: Molecular Biology of the Cell, 3. izd., Garland Publishing, New York 1994.  
 B. Lewin: Genes VI, Oxford University Press, Oxford 1997.  
 H. Lodish, D. Baltimore, A. Berk, L. Zipursky, P. Matsudaira, J. Darnell: Molecular Cell Biology, 4. izd., Freeman, New York 2002.

**3161 FIZIKALNA BIOKEMIJA** **0+0 2+1**  
 (dipl. inž. molekularne biologije, prof. i dipl. inž. kemije)  
 Uvjet za upisivanje ovog kolegija je položen ispit iz kolegija 3153 OPĆA BIOKEMIJA ili kolegija 3155 BIOKEMIJA I, II.  
 Funkcionalnost strukture biomakromolekula. Primjena termodinamičkih zakona u biokemiji. Energetika i mehanizmi membranskog transporta. Vežanje liganada na makromolekule: tipovi višestrukih vežanja. 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 molekulskoj razini.  
 I. Klotz, Introduction to Biomolecular Energetics, Academic Press 1986.  
 D.V. Roberts: Enzyme Kinetics, Cambridge Chemistry Texts.  
 E.C. Hulme: Receptor-Ligand Interactions, A practical approach, IRL Press 1992.  
 M. Floegel, Fizikalna biokemija I i II, Skripta 1993.  
 D. Voet, J.G. Voet: Biochemistry, 2. izd., Wiley, New York 1995.

**3162 PRAKTIKUM IZ ORGANSKE KEMIJE I BIOKEMIJE** (prof. biologije) **0+4 0+0**  
 Upoznavanje s nekima od metoda kemijskih i biokemijskih separacija i detekcija makro-molekula.

**3163 CELULARNA BIOKEMIJA** **2+1 0+0**  
 (dipl. inž. molekularne biologije, prof. i dipl. inž. kemije)  
 Uvjet za upisivanje ovog kolegija je položen ispit iz kolegija 3153 OPĆA BIOKEMIJA ili kolegija 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 čimbeni-

ci ekstracelularnog matriksa; regulacija staničnog ciklusa; tumori; imunost; biokemija upalnog procesa. Teme seminara dogovaraju se na početku semestra.  
 H. Lodish, D. Baltimore, A. Berk, S. L. Zipursky, P. Matsudaira, J. Damell: 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+0 0+4**

**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. inž. kemije) **0+11 0+17**

**3174 DIPLOMSKI RAD IZ BIOKEMIJE** (prof. biologije 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.

**3180 BIOKEMIJA** (prof. biologije) **2+1 2+1**

**3181 BIOKEMIJA** (dipl. inž. ekologije) **2+1 2+1**

Vidi 3150.

**3182 PRAKTIKUM IZ BIOKEMIJE** (prof. biologije i kemije) **0+0 0+4**

**3183 PRAKTIKUM IZ BIOKEMIJE** (dipl. inž. molekularne biologije) **0+0 0+4**

**3184 PRAKTIKUM IZ BIOKEMIJE** (dipl. inž. ekologije) **0+0 0+4**

Vidi 3157.

**3202 MATEMATIČKE METODE U KEMIJI** (prof. i dipl. inž. kemije) **2+1 0+0**

Numerička matematika: sustavi linearnih jednačaba; vlastite vrijednosti i vlastiti vektori; pseudoinvers; nelinearne jednačbe (Newton-Raphson); numeričko integriranje; optimalizacija (metoda politopa). Primijenjena statistika: prikazivanje i sređivanje podataka, prosjek, medijan, mod, histogram, kumulativna raspodjela; statističke raspodjele (binomna, Poissonova, Gaussova); statistička kušnja razlike prosjeka ('Student'); metoda najmanjih kvadrata, linearna bivarijatna korelacija i regresija; nelinearna bivarijatna regresija.

W. H. Press, B. P. Flannery, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling: Numerical Recipes, 2. izd., Cambridge Univ. Press, Cambridge 1989.

H. Margenau, G.M. Murphy, The Mathematics of Physics & Chemistry, Van Nostrand, Princeton 1943.

L. Klasinc, Z. Maksić i N. Trinajstić, Simetrija u kemiji, Školska knjiga, Zagreb 1979.

V.P. Spiridonov i A.A. Lopatkin, Matematička obrada fizikalnokemijskih podataka, ŠK Zagreb 1974.

I. Pavlič, Statistička teorija i primjena, Tehnička knjiga, Zagreb 1988.

**3203 RAČUNALNI PRAKTIKUM** (prof. i dipl. inž. kemije) **0+2 0+2**

Osnovni pojmovi o građi osobnog računala. Operacijski sustav MS DOS i Windows (95, 98, NT). Veći sustavi i mreže. Internet. Uporaba programa za pisanje (Word) i za tablično računanje (Excel). Uporaba složenijih programskih paketa (Statistica ili Matlab ili Mathematica) za naprednije studente. Programiranje i programski jezici (Basic ili Pascal ili C) za naprednije studente. Rješavanje problema s područja numeričke matematike i statistike (s pomoću tabličnih programa, programskih paketa ili vlastitih programa).

**3204 DOKUMENTACIJA I INFORMATOLOGIJA U KEMIJI** **0+0 2+1**  
 (prof. i dipl. inž. kemije)

Predavanja i vježbe u biblioteci. Osnovni principi, metodike i tehnike znanstvenog rada, znanstvene publikacije, kreiranje vlastitih znanstvenih publikacija. Bibliotечne ustanove i službe. INDOK centri. Selektivna diseminacija informacija. Strukovne organizacije. Razvoj pismenosti i distribucijskih sistema. Novi pristupi informacijskim znanostima.

UNISIST, Studijski izvještaj o provedivosti svjetskog sistema znanstvenih informacija, Referalni centar Sveučilišta, Zagreb 1977.

V. Kniewald: Metodika znanstvenog rada, Multigraf, Zagreb 1993.

A.I. Mihajlov, R.S.Giljarevskij: Uvod u informatiku i dokumentaciju, Referalni centar Sveučilišta, Zagreb 1977.

V. Silobrčić: Znanstveno djelo, JUMENA, Zagreb 1983.

H. Skolnik: The Literature Matrix of Chemistry, Wiley, New York 1982.

## 3205 PRETRAŽIVANJE ZNANSTVENIH INFORMACIJSKIH BAZA

O+2 O+0

(prof. i dipl. inž. kemije)

Upoznavanje studenata s mogućnostima komplementarnoga pretraživanja informatičkih medija (klasičnih i elektroničkih). Upotrebom računala upoznaje se s mogućnošću pronalaznja informacija preko Interneta. Naglašena su dva pristupa bazama podataka: (1) Pretraživanje referentne (sekundarne i tercijarne) literature pomoću najboljih svjetskih pretraživača. Pronalazjenje primarnih publikacija posredstvom sekundarnih baza ili direktnim pretraživanjem baza primarnih publikacija. Periodičke publikacije na WEB-u. Primjeri: *Current Contents*, *Croat. Chem. Acta* i *Langmuir* (sadržaji, naslovi), *Science* (cijeli članci); (2) Pretraživanje domaćih i stranih baza za korištenje elektronički katalogiziranih podataka te u svrhu dvosmjerne komunikacije s računalom.

**Program rada (Vježbe):** (1) Ulaz u Internet, adrese i sučelja; (2) Pretraživači i programi (ALTA VISTA, GOOGLE, NORTHERN LIGHT, OVID); (3) Domaće baze i *Link*-ovi (PRIRODOSLOVLJE, CARNET, MZT – Sveučilišta u Hrvatskoj, NSK, PMF); (4) Virtualne biblioteke; časopisi na WEB-u; (5) Globalne WEB adrese (British Library); muzeji (SI) i drugo.

J. Stojanovski, Pretraživanje informacija na Internetu: kako odabrati pravi pretraživač,

URL: <http://nippur.irb.hr/hrv/kolokviji.html>, 08. 03. 2000.

J. Stojanovski, Edukacija korisnika, URL: <http://nippur.irb.hr/hrv/edukacija/index.html>, 10. 09. 1999.

Đ. Težak, OVID program za korisnike online baze podataka, skripta (u pripremi).

Đ. Težak, Web i Internet: pretraživanje informacija na Internetu, skripta (2002).

Baza [Chemweb.com](http://chemweb.com) nudi cjeloviti tekst sljedećih časopisa: Carbon, Combinatorial Chemistry, Diamond and related materials, Internet journal of chemistry, Journal of alloys and compounds, Journal of molecular chemistry A, B, Materials chemistry and physics, Materials research bulletin, Materials science and engineering :C, Tetrahedron Letters, Platinum metals review i Solid state ionics.

URL: <http://nippur.irb.hr/hrv/novosti.html>, 08. 05. 2000.

## 3206 FIZIKALNA KEMIJA (prof. i dipl. inž. kemije)

4+3 4+3

## 3207 FIZIKALNA KEMIJA (prof. fizike i kemije)

4+3 4+3

## 3208 FIZIKALNA KEMIJA (prof. biologije i kemije)

4+3 4+3

Kvantna kemija: Atomski spektri. Matematički pribor (operatori). Aksiomatika. Schrödinger-ova jednačba. Vodikov atom, načelo izgradnje. Varijacijsko načelo. Born-Oppenheimer-ovo približenje. Kemijska veza: molekula vodika. Hibridizacija. Metoda valencijske veze. Metoda molekulskih orbitala. Model VSEPR. Nevezne interakcije. Molekulska spektroskopija: Emisija, apsorpcija i raspršenje elektromagnetnog zračenja. Vibracijska i elektronska spektroskopija. Magnetske rezonancije. Kemijska termodinamika: Matematički pribor i aksiomatika. Osnovne termodinamičke funkcije i njihove relacije. Jednadžbe stanja. Kemijski potencijal i dr. parcijalne molarne veličine. Aktivnost, afinitet, ravnotežna konstanta. Fazne ravnoteže. Termokemija: eksperimentalne metode i tabulacije. Osnove statističke termodinamike: Boltzmann-ova raspodjela. Elektrokemija: Provođenje električne struje. Struktura ionskih otopina. Kiseline i baze. Redoks-reakcije. Električki dvosloj. Ravnoteža u galvanskim člancima (EMS i elektrodni potencijali). Prenapon i polarizacija. Elektroanaliza: potenciometrija, konduktometrija, voltametrijske tehnike. Izvori električne struje. Kemijskakinetika: Brzina i red reakcije. Reakcijski mehanizmi. Aktivacijska energija, teorija sudara, teorija prijelaznog stanja. Kataliza (homogena, heterogena, enzimске reakcije). Radiokemija: Radioaktivni raspad i umjetne nuklearne pretvorbe. Interakcija zračenja i tvari. Dozimetrija i zaštita. Analičke primjene. Koloidna i međupovršinska kemija.

P. W. Atkins, Physical Chemistry, 6. izd., Oxford University Press, Oxford 1998.

T. Cvitaš, Temelji kvantne kemije i spektroskopije, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb 1976.

K. J. Laidler, Physical Chemistry with Biological Applications, Benjamin/Cummings, Menlo Park, Calif. 1978. (i kasnija izdanja).

Vi. Simeon, Termodinamika, Školska knjiga, Zagreb 1980.

**3213 OSNOVE FIZIKALNE KEMIJE** (prof. biologije) **2+0 2+0**

**3214 OSNOVE FIZIKALNE KEMIJE** (dipl. inž. molekularne biologije) **2+0 2+0**

**3215 OSNOVE FIZIKALNE KEMIJE** (dipl. inž. molekularne biologije) **2+0 2+0**

Kemijska termodinamika: Osnovne termodinamičke funkcije i njihove relacije. Jednadžbe stanja. Kemijski potencijal, aktivnost, afinitet, ravnotežna konstanta. Fazne ravnoteže. Termokemija: eksperimentalne metode i tabulacije. (Osnove statističke termodinamike: Boltzmann-ova raspodjela.) Elektro-kemija: Provođenje električne struje. Struktura ionskih otopina. Kiseline i baze.

Redoks-reakcije. EMS i elektrodni potencijali. Elektroanaliza: potenciometrija, konduktometrija. Kemijska kinetika: Brzina i red reakcije. Reakcijski mehanizmi. Aktivacijska energija, teorija sudara, teorija prijelaznog stanja. Kataliza (homogena, heterogena, enzimске reakcije). Površinska i koloidna kemija: Adsorpcija, koagulacija, površinski aktivne tvari.

P. W. Atkins, *The Elements of Physical Chemistry*, 3. izd., Oxford University Press, Oxford 2001.

P. W. Atkins i M. J. Clugston, *Načela fizikalne kemije*, Školska knjiga, Zagreb 1989.

**3218 KVANTNA KEMIJA** (prof. i dipl. inž. kemije) **2+1 0+0**

Elektromagnetno zračenje; zračenje crnog tijela; fotoelektrički efekt; spektar vodikovog atoma; Bohrov model; valna priroda čestica. Načelo neodređenosti; postulati kvantne mehanike; čestica u kutiji; harmonijski oscilator; separacije translacije i internog gibanja. Schrödingerova jednadžba za vodikov atom; atomske orbitale; spin elektrona; višeelektronski atomi; identičnost čestica i simetrija valne funkcije; multiplicitet stanja; atomski spektri. Born-Openheimerova aproksimacija; metoda varijacije; ab-initio i semiempirijske metode; metoda molekulskih orbitala; metoda valencijskih struktura; s i  $\pi$ -elektroni; usmjerenost veza i hibridizacija; Hückelova teorija; alternantni i nealternantni ugljikovodici; problemi heteroatoma; metoda samousglašenog polja. Reaktivnost molekula: statička metoda; teorija graničnih elektrona; dinamička metoda; energija lokalizacije; usporedba raznih teorija; reakcijski put i prijelazna stanja.

P. W. Atkins, *Physical Chemistry*, 6. izd., Oxford University Press, Oxford 1998.

T. Cvitaš, *Temelji kvantne kemije i spektroskopije*, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb 1976.

R. Eisberg i R. Resnick, *Quantum Physics of Atoms, Molecules, Solids, Nuclei and Particles*, 2. izd., Wiley, New York 1985.

**3222 KEMIJSKA KINETIKA** (prof. i dipl. inž. kemije) **0+0 2+1**

Raspodjela molekula po brzinama i translacijskim kinetičkim energijama; sudari, srednji slobodni put, prijenos; doseg kemijske reakcije, zakon brzine, red reakcije, radioaktivnost, reakcijski mehanizmi (elementarne reakcije, molekulnost, postojana stanja, složeni mehanizmi), kontrola brzine reakcije, eksperimentalne metode kemijske kinetike, kataliza, teorije reakcijskih brzina.

P.W. Atkins, *Physical Chemistry*, 6. izd., Oxford University Press, Oxford 1998.

G.M. Barrow, *Physical Chemistry*, 6. izd., McGraw-Hill, New York 1996.

**3230 ELEKTROKEMIJA** (prof. i dipl. inž. kemije) **0+0 2+1**

Otopine elektrolita: strukturni modeli jakih elektrolita (Debye&Hückel, Bjerrum, Fuoss&Kraus, quasi-kristal); slabi elektroliti (slabe kiseline, koordinacijski spojevi). Galvanski članci: električki dvosloj na granici faza; ravnotežni napon (EMS) i reakcijski prirasti Gibbsove energije, entalpije i entropije; koncentracijski odziv EMS; ion-selektivne elektrode; potenciometrija i potenciometrijska titracija. Kinetika elektrodnih procesa: polarizacija, prenapon; Butler-Volmer-ov model; koncentracijska polarizacija, polarografija, druge voltametrijske tehnike. Primjene: elektrokemijska analiza; gorivni članci; korozija; elektrokemijski tehnološki postupci.

P. W. Atkins: *Physical Chemistry*, 6. izd., Oxford Univ. Press, Oxford 1998.

I. Piljac: *Elektroanalitičke metode*, RMC, Zagreb 1995.

A. J. Bard: *Electrochemical Methods*, Wiley, New York, 2001.

Vi. Simeon: *Termodinamika*, Školska knjiga, Zagreb 1980.

**3234 KOLOIDNA I MEĐUPOVRŠINSKA KEMIJA** (prof. i dipl. inž. kemije) **2+1 0+0**

Uvod: Agregacijska stanja, koloidi, međupovršine, klasifikacija koloida. Koloidno stanje: topljivost, nukleacija i kristalni rast, kinetika kristalnog rasta i otapanja, karakterizacija koloida. Kinetička svojstva: Brownovo gibanje, difuzija, sedimentacija (ravnoteža, ultracentrifuga). Adsorpcija: adsorpcijske izoterme. Električnost površina i koloida: površinske reakcije, električni međupovršinski sloj, ravnoteža, elek-

trokinetika. Stabilnost koloida: interakcije među česticama (disperzijske i elektrostatske sile, solvatacijski efekti, odbijanje na malim razmacima, entropijsko odbijanje), kinetika agregacije. Površinski aktivne tvari: taloženje, miceliranje, tekući kristali, emulzije. Primijenjena koloidna kemija: adsorpcija, flotacija, stabilnost disperzija, fiokulacija.

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 OSNOVNI PRAKTIKUM FIZIKALNE KEMIJE** **0+0 0+4**  
(prof. biologije i kemije)

**3236 OSNOVNI PRAKTIKUM FIZIKALNE KEMIJE** (prof. fizike i kemije) **0+0 0+4**  
Vidi 3241

**3237 KEMIJSKA TERMODINAMIKA** (prof. i dipl. inž. kemije) **2+1 0+0**

Fenomenološka metoda: matematička i postulativna osnovica; važnije termodinamičke funkcije i sustav njihovih reakcija; kemijske ravnoteže u homogenim i heterogenim sustavima. Statistička metoda: najvjerojatniji raspodjela po energiji (sustavi neovisnih čestica i kanonski ensemble); metoda partijske funkcije; entropija. Primjene: termokemija (skladan sustav podataka o veličinama stanja); plinovi; tekuće smjese i otopine; atomni kristali. Nepovrativi procesi (linearne pojave prijenosa).

P.W. Atkins, Physical Chemistry, 6. izd., Oxford University Press, Oxford 1998.

VI. Simeon, Termodinamika, Školska knjiga, Zagreb 1980.

J.R. Waldram, The Theory of Thermodynamics, Cambridge Univ. Press. Cambridge 1985.

**3238 OSNOVNI PRAKTIKUM FIZIKALNE KEMIJE** (prof. biologije) **0+0 0+4**

**3239 OSNOVNI PRAKTIKUM FIZIKALNE KEMIJE** **0+0 0+4**  
(dipl. inž. molekularne biologije)

**3240 OSNOVNI PRAKTIKUM FIZIKALNE KEMIJE** (dipl. inž. ekologije) **0+0 0+4**

**3241 FIZIKALNO-KEMIJSKI PRAKTIKUM I** (prof. i dipl. inž. kemije) **0+4 0+0**

Konduktometrija I (tehnika mjerenja: Wheatstone-ov most, ćelija). Konduktometrija II (provodnost otopina elektrolita). Prijenosbroj (Hittorf). Termodinamika galvanskog članka (Daniell-ov članak: entalpija, entropija). Potenciometrija I (mjerenje pH). Potenciometrija II (titracija kiselina jakim bazom). Kalorimetrija (osnove, entalpija neutralizacije). Kemijska kinetika I (raspad vodikova peroksida; konstanta brzine, energija aktivacije). Spektrofotometrija (osnove, instrumenti, Beer- Lambertovo pravilo.

Skripta za praktikum (interna)

**3243 FIZIKALNO-KEMIJSKI PRAKTIKUM II** (prof. i dipl. inž. kemije) **0+0 0+4**

Konduktometrijska titracija (neutralizacija NaOH s HCl). Kemijska kinetika II (hidroliza etil-acetata, konduktometrijski; konstanta brzine, energija aktivacije). Kinetika ionskih reakcija (primarni solni efekt). Reakcijska kalorimetrija (kalorimetri, entalpija reakcije Daniell-ova članka ili protoniranja glicinatnog iona). Adsorpcija (ocena kiselina na aktivnom ugljenu; ravnoteža). Topljivost plinova (otapanje kisika u vodi). Razdjeljenje (amonijak u vodi i kloroformu). Ravnoteža disocijacije (deprotoniranje metilnog crvenila; spektrofotometrija).

Skripta za praktikum (interna).

**3245 FIZIKALNO-KEMIJSKI PRAKTIKUM III** **0+4 0+0**

Mentorski način rada. Nastavnik, u dogovoru s asistentom i studentom određuje zadatak. Asistent se brine za rad jednog ili više studenata. Rad u praktikumu uključuje: pregled literature, odabir i razrada mjernih tehnika, mjerenja, (statističku) obradu mjernih podataka i raspravu o rezultatima. Zadatak se zadaje tako da bude dovoljno jednostavan, ali da uključuje više tehnika. Rad uključuje i demonstraciju postojećih instrumenata u Fizičko-kemijskom zavodu.



**3253 DIPLOMSKI RAD IZ FIZIKALNE KEMIJE** (prof. fizike i kemije) **0+1 0+5**

**3254 DIPLOMSKI RAD IZ FIZIKALNE KEMIJE** (prof. kemije) **0+10 0+16**

**3255 DIPLOMSKI RAD IZ FIZIKALNE KEMIJE** (dipl. inž. kemije) **0+11 0+17**

**3256 DIPLOMSKI RAD IZ FIZIKALNE KEMIJE** (prof. biologije i kemije) **0+2 0+2**  
Samostalan eksperimentalni (II) teorijski rad na izabranoj temi iz područja: kemijska termodinamika, kinetika, koloidna i međupovršinska kemija, kvantna kemija, molekulska spektroskopija, elektro-kemija, kemometrika.

### **3270 MOLEKULSKA SPEKTROSKOPIJA** **2+1 0+0**

Interakcija zračenja s materijom: apsorpcija, emisija i Ramanovo raspršenje; simetrija i izborna pravila; rotacija molekula i rotacijski spektri; vibracija molekula i vibracijski spektri; elektronski prijelazi i elektronski spektri; ionizacija molekula i fotoelektronski spektri; nuklearna magnetska rezonancija; elektronska paramagnetska rezonancija.

T. Cvitaš, Temelji kvantne kemije i spektroskopije, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb 1976.

J.M. Hollas, Modern Spectroscopy, 3. izd., Wiley, Chichester 1996.

### **3271 SIMETRIJA U KEMIJI** **2+1 0+0**

Simetrija u prirodi. Simetrija i kvantna priroda materije – konsekvencije u kemiji. Teorija grupa i njihovih reprezentacija. Primjene grupa u kemiji – hibridizacija, kristalno polje, Hückelova metoda molekulskih orbitala, normalne vibracije, izborna pravila u spektroskopiji, Woodward-Hoffmannova pravila očuvanja orbitalne simetrije u jednostupnim uskladenim kemijskim reakcijama.

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** (prof. i dipl. inž. kemije) **3+2 3+2**

Osnovni pojmovi o atomskoj, molekulskoj i kristalnoj strukturi tvari, prirodi kemijske veze i tablici periodičkog sustava elemenata. Upoznavanje fizikalno-kemijskih zakonitosti kroz izučavanje svojstava plinova, otopina i krutih tvari. Kemija elemenata glavnih skupina periodičke tablice. Seminarom se utvrđuje i uvježbava gradivo predavanja i praktikuma kroz rješavanje stehiometrijskih zadataka.

I. Filipović, S. Lipanović: Opća i anorganska kemija, 9. izd., Školska knjiga, Zagreb 1995.

L. Jones, P.W. Atkins: Chemistry, 4. izd., W.H. Freeman, New York 2000.

D. Grdenić: Molekule i kristali, Školska knjiga, Zagreb 1987.

L. Pauling, P. Pauling: Chemistry, W.H. Freeman, San Francisco 1975.

M. Sikirića: Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb 1989.

### **3301 OPĆA KEMIJA** (prof. fizike i kemije) **3+1 3+1**

Važnost studija kemije. Pretvorba tvari i stehiometrija. Temeljni kemijski zakoni. Daltonova atomska teorija i građa atoma. Plinovi i plinski zakoni. Termokemija. Kvantna teorija i kvantno mehanički model atoma. Elektronska konfiguracija i periodički zakon. Struktura atoma i kemijska reaktivnost. Kemijska veza. Građa molekula. Teorija kovalentne veze. Međumolekulska djelovanja u tekućinama i krutinama. Fazna promjena. Otopine. Elementi i spojevi glavnih skupina: veza, struktura i reaktivnost. Kinetika i mehanizmi kemijskih reakcija. Doseg kemijskih reakcija i kemijska ravnoteža. Ionska ravnoteža i vodeni sustavi. Termodinamika: entropija, slobodna energija i smjer kemijskih reakcija. Elektrokemija. Kemijski elementi u prirodi i industriji. Prijelazni elementi i uvod u koordinacijske spojeve. Nuklearne reakcije i njihova primjena.

I. Filipović, S. Lipanović: Opća i anorganska kemija, 9. izd., Školska knjiga, Zagreb 1995.

M. S. Silberberg: Chemistry, 3. izd., McGraw-Hill, New York 2002.

G.J. Leigh (ur.) (V. Simeon, ur. hrvatskog prijevoda): Hrvatska nomenklatura anorganske kemije, Školska knjiga, Zagreb 1996.

D. Grdenić: Molekule i kristali, Školska knjiga, Zagreb 1987.

M. Sikirića: Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb 1989.

**3302 OPĆA I ANORGANSKA KEMIJA (prof. biologije)****2+1 2+1**

Diskontinuum materije i energije – ishodište atomske i kvantne teorije. Kemijski elementi – zakon periodičnosti. Atomi molekule i ioni kao osnovne kemijske jedinice. Struktura molekula. Kemijske veze. Međumolekulska povezivanje. Svojstva čvrstog, tekućeg i plinovitog agregatnog stanja. Energijski i entropijski odnosi u kemijskoj promjeni. Kinetika i ravnoteža kemijskih promjena. Ravnoteža u otopinama elektrolita. Elektrokemija. Fizička svojstva otopina. Sistematika glavnih skupina elemenata. Kompleksni spojevi. Elementi u biološkim sustavima. Seminar se sastoji u utvrđivanju gradiva predavanja i praktikumima rješavanjem stehiometrijskih zadataka.

I. Filipović i S. Lipanović: Opća i anorganska kemija, 9. izdanje, Školska knjiga, Zagreb 1995.

D. Grdenić: Molekule i kristali, 4. izd., Školska knjiga, Zagreb 1987.

E. Meštrović, N. Judaš: Predavanja iz opće i anorganske kemije (Skripta 2001)

M. Sikirica: Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb 1989.

URL: <http://chem.pmf.hr/3302>

**3303 KEMIJA (prof. geologije i geografije)****0+0 2+3**

Kemijski elementi i zakon periodičnosti. Atomi molekule i ioni kao osnovne kemijske jedinice. Građa molekula. Kemijska veza. Međumolekulska povezivanje. Svojstva čvrstog, tekućeg i plinovitog agregatnog stanja. Sistematika elemenata vezana uz geokemijske procese. Seminar se sastoji u utvrđivanju gradiva predavanja i praktikumima rješavanjem stehiometrijskih zadataka. Radom u praktikumima studenti stječu vještine u izvođenju pokusa i mjerenju.

I. Filipović, S. Lipanović: Opća i anorganska kemija, Školska knjiga, Zagreb 1999.

E. Prohić: Geokemija, Targa, Zagreb 1998.

E. Meštrović, N. Judaš: Predavanja iz opće i anorganske kemije (Skripta 2001)

M. Sikirica, Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb 1989.

URL: <http://chem.pmf.hr/3303>

**3304 KEMIJA (dipl. inž. geologije)****2+3 2+1**

Osnovni pojmovi o građi atoma i prirodi kemijske veze, građi molekula i kristalnoj strukturi tvari te tablici periodičnog sustava elemenata. Razmatranje zakonitosti kroz proučavanje plinova, tekućina i smjesa te čvrstih tvari uz upoznavanje osnovna kemijskih promjena i promjena energije, brzina kemijskih reakcija i ravnotežnih sustava. Kemija elemenata glavnih skupina periodičke tablice i važnijih prijelaznih metala. Osnove organske kemije.

I. Filipović i S. Lipanović: Opća i anorganska kemija, 9. izdanje, Školska knjiga, Zagreb 1995.

L. Jones, P.W. Atkins: Chemistry, 4. izd., W.H. Freeman, New York 2000.

M. Sikirica: Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb 1989.

**3305 OPĆA I ANORGANSKA KEMIJA (prof. fizike)****3+1 0+0**

Na predavanjima uz pokuse upoznaju se fizikalno-kemijske zakonitosti izučavanjem termokemije, agregacijskih stanja tvari i elektrokemije. Proučavaju se kemijske promjene kod plinova, otopina i krutih tvari. Savladavaju se osnovni pojmovi o atomskoj, molekularnoj i kristalnoj strukturi tvari i prirodi kemijske veze. Upoznaju se kemija elemenata glavnih skupina periodičkog sustava. Primjenjuju se kemijska načela u anorganskoj kemiji i kemiji materijala. Upoznaju se instrumentne metode analize u kemiji. Na seminaru se uvježbava kemijski račun.

Ispit se sastoji od pismenog dijela s osam stehiometrijskih i dva problemska zadatka, te usmenog provjeravanja znanja i vještine izražavanja. Student može biti jednokratno oslobođen pismenog dijela ispita ako je postigao dovoljno dobre rezultate na pismenim provjerama znanja tijekom semestra.

P.W. Atkins i M.J. Clugston, Načela fizikalne kemije, Školska knjiga 1989.

S.H. Pine, Organska kemija, Dodatak A1-A6, Školska knjiga, Zagreb 1994.

M. Sikirica, Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb 1989.

**3306 OPĆA I ANORGANSKA KEMIJA (dipl. inž. molekularne biologije)****2+1 2+1**

Vidi 3302.

**3307 OPĆA I ANORGANSKA KEMIJA (prof. fizike i politehnike)****3+1 0+0**

Vidi 3305.

**3308 OPĆA I ANORGANSKA KEMIJA (dipl. inž. fizike)****3+1 0+0**

Na predavanjima uz pokuse upoznaju se fizikalno-kemijske zakonitosti izučavanjem termokemije, agregacijskih stanja tvari i elektrokemije. Proučavaju se kemijske promjene kod plinova, otopina i krutih

tvari. Savladavaju se osnovni pojmovi o atomskoj, molekulskoj i kristalnoj strukturi tvari i prirodi kemijske veze. Upoznaje se kemija elemenata glavnih skupina periodičkog sustava. Primjenjuju se kemijska načela u anorganskoj kemiji i kemiji materijala, te fizikalna i matematička načela instrumentnih metoda analize u kemiji. Na seminaru se uvijek biva kemijski račun.

Ispit se sastoji od pismenog dijela s osam stehiometrijskih i dva problemska zadatka, te usmenog provjeravanja znanja i vještine izražavanja. Student može biti jednokratno oslobođen pismenog dijela ispita ako je postigao dovoljno dobre rezultate na pismenim provjerama znanja tijekom semestra.

P.W. Atkins, M.J. Clugston: Načela fizikalne kemije, Školska knjiga 1989.

S.H. Pine: Organska kemija, Dodatak A1-A6, Školska knjiga, Zagreb 1994.

M. Sikirica: Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb 1989.

I. Filipović, S. Lipanović: Opća i anorganska kemija, 9. izd., Školska knjiga, Zagreb 1995.

D. Grdenić: Molekule i kristali, 4. izd., Školska knjiga, Zagreb 1987.

**3309 OPĆA KEMIJA (prof. biologije i kemije) 3+1 3+1**

Vidi 3301.

**3310 OPĆA I ANORGANSKA KEMIJA (dipl. inž. ekologije) 2+1 2+1**

Vidi 3302.

**3318 PRAKTIKUM IZ OPĆE KEMIJE (prof. fizike i kemije) 0+4 0+4**

**3319 PRAKTIKUM IZ OPĆE KEMIJE (prof. biologije i kemije) 0+4 0+0**

**3320 PRAKTIKUM IZ OPĆE KEMIJE (prof. i dipl. inž. kemije) 0+4 0+4**

**3321 PRAKTIKUM IZ OPĆE I ANORGANSKE KEMIJE 0+4 0+0**

(dipl. inž. molekularne biologije)

**3323 PRAKTIKUM IZ OPĆE I ANORGANSKE KEMIJE (prof. biologije) 0+4 0+0**

**3324 PRAKTIKUM IZ OPĆE I ANORGANSKE KEMIJE (dipl. inž. fizike) 0+0 0+4**

**3325 PRAKTIKUM IZ OPĆE I ANORGANSKE KEMIJE 0+0 0+4**

(dipl. inž. ekologije)

Studenti kroz praktičan rad upoznaju osnovne laboratorijske tehnike i izučavaju odabrane fizikalno-kemijske zakone. Kroz referenciju nekoliko odabranih spojeva upoznaju najvažnije vrste kemijskih reakcija. B.Korpar-Čolig, M.Sikirica i V.Marić, Praktikum iz opće kemije, skripta, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb 1989.

**3330 ANORGANSKA KEMIJA (prof. i dipl. inž. kemije) 2+1 2+1**

Kemija elemenata glavnih skupina. Osnovni pojmovi elektronske strukture, kemijske veze i strukture primjenjene na svojstva. Kemija prijelaznih metala i svojstva kompleksnih spojeva sa stanovišta strukture, prirode kemijske veze, spektroskopskog i magnetokemijskog ponašanja. Na seminarima se utvrđuje gradivo predavanja kroz rješavanje zadataka i obradu aktualnih tema na osnovi radova iz literature o čemu referiraju sami studenti.

I. Filipović i S. Lipanović, Opća i anorganska kemija, 9. izd., Školska knjiga, Zagreb 1995.

F.A. Cotton, G. Wilkinson, Advanced Inorganic Chemistry, 6. izd., Wiley, New York 1999.

D. Grdenić, Molekule i kristali, 4. izd., Školska knjiga, Zagreb 1987.

A.F. Wells, Structural Inorganic Chemistry, 5. izd., Clarendon Press, Oxford 1984.

**3331 ANORGANSKA KEMIJA (prof. fizike i kemije) 2+1 2+1**

**3332 ANORGANSKA KEMIJA (prof. biologije i kemije) 2+1 2+1**

Osnovni pojmovi elektronske strukture, kemijske veze i građe molekula i kristala. Kemija elemenata glavnih skupina tablice periodičkog sustava te njihovih spojeva. Prijelazni metali i njihovi spojevi. Kompleksni spojevi, građa i priroda kemijske veze, spektroskopska i magnetokemijska svojstva. Organometalni spojevi. Osnove bioanorganske kemije. Na seminarima studenti obrađuju aktualne teme na temelju radova iz literature, te rješavaju zadatke.

I. Filipović i S. Lipanović, Opća i anorganska kemija, 9. izdanje, Školska knjiga, Zagreb 1995.

F.A. Cotton, G. Wilkinson, Advanced Inorganic Chemistry, 6. izd., Wiley, New York 1999.

D. Grdenić, Molekule i kristali, 4. izd., Školska knjiga, Zagreb 1987.

A.F. Wells, Structural Inorganic Chemistry, 5. izd., Clarendon Press, Oxford 1984.

**3350 PRAKTIKUM IZ ANORGANSKE KEMIJE** (prof. i dipl. inž. kemije) **0+4 0+4**  
Priprava i identifikacija anorganskih i kompleksnih spojeva. Identifikacija produkata metodama kemijske i instrumentne analize (spektroskopija, magnetokemija, termogravimetrija, roentgenska strukturna analiza).  
M. Cindrić, Z. Popović i V. Vrdoljak, Priprava anorganskih spojeva, 2000 (II. izmijenjeno izdanje skripata za internu upotrebu).

**3351 PRAKTIKUM IZ ANORGANSKE KEMIJE** (prof. fizike i kemije) **0+4 0+0**  
Priprava anorganskih i kompleksnih spojeva. Identifikacija produkata i kvantitativna kemijska analiza. Upoznavanje s metodama instrumentne analize: termogravimetrija i difrakcija roentgenskih zraka na priređenim uzorcima.  
M. Cindrić, Z. Popović i V. Vrdoljak, Priprava anorganskih spojeva, 2000 (II. izmijenjeno izdanje skripata za internu upotrebu).

**3352 PRAKTIKUM IZ ANORGANSKE KEMIJE** (prof. biologije i kemije) **0+4 0+0**  
Priprava anorganskih i kompleksnih spojeva. Identifikacija produkata i kvantitativna kemijska analiza. Upoznavanje s metodama instrumentne analize: magnetokemijska mjerenja i IR spektroskopija na priređenim uzorcima.  
M. Cindrić, Z. Popović i V. Vrdoljak, Priprava anorganskih spojeva, 2000 (II. izmijenjeno izdanje skripata za internu upotrebu).

**3361 KRISTALOKEMIJA** (prof. i dipl. inž. kemije) **2+1 0+0**  
Osnovni principi strukture kristala i molekula. Simetrija u kristalima. Kristalna struktura metala. Ionski kristali. Molekularni kristali. Glavni strukturni tipovi. Osnovne metode određivanja strukture. Odnos strukture i svojstava.  
U okviru seminara studenti obrađuju zadanu temu na temelju izvornih znanstvenih publikacija. O zadanoj temi referiraju usmeno i izrađuju odgovarajući pisani materijal.  
A.R. West, Solid State Chemistry and its Applications, Wiley, New York 1998.  
C. Giacovazzo, H.L. Monaco, D. Viterbo et al. Fundamentals of Crystallography, Int. Union of Crystallography, Oxford Univ. Press 1992.  
D. Grdenić, Molekule i kristali, 4. izd., Školska knjiga, Zagreb 1987.

**3363 KEMIJA ČVRSTOG STANJA** (prof. i dipl. inž. kemije) **0+0 2+1**  
Studij svojstava tvari u čvrstom stanju. Struktura, kemijska veza i svojstva čistih metala i slitina. Kristalne nesavršenosti i nestehiometrija. Čvrste otopine. Magnetska, optička i električna svojstva odabranih čvrstih tvari. Poluvodiči. Keramika. Staklo. Cement. Fazni prijelazi. Osnovni preparativni postupci u kemiji čvrstog stanja; monokristali, filmovi, amorfni materijali.  
U okviru seminara studenti obrađuju zadanu temu na temelju izvornih znanstvenih publikacija. O zadanoj temi referiraju usmeno i izrađuju odgovarajući pisani materijal.  
A.R. West, Solid State Chemistry and its Applications, Wiley, New York 1998.

**3364 REAKCIJSKI MEHANIZMI KOMPLEKSA PRIJELAZNIH METALA** **0+0 2+1**  
Brzina kemijske reakcije i zakon brzine. Kinetičko ponašanje kompleksa. Izvođenje mehanizama i aktivacijski parametri. Eksperimentalno određivanje brzine kemijske reakcije. Supstitucijske reakcije u oktaedarskih, planarnih, pentakoordiniranih i tetraedarskih kompleksa. Reakcije zamjene koje uključuju mono- i polidentatne ligande. Oksidacijsko-redukcijske reakcije. Premoščujuć 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.  
R. G. Wilkins, Kinetics and Mechanisms of Reactions of Transition Metal Complexes, VCH Publishers, New York 1991.  
S. Ašperger, Kemijska kinetika i anorganski reakcijski mehanizmi, HAZU, Zagreb 1999.  
F.A. Cotton, G. Wilkinson, Advanced Inorganic Chemistry, 6. izd., Wiley, New York 1999.

### 3365 BIOANORGANSKA KEMIJA

0+0 2+1

Značaj i osnovni principi bioanorganske kemije. Unos, prijenos i skladištenje metala i nemetala u organizmima. Biomineralizacija. Biološka uloga esencijalnih metala. Struktura i funkcija važnijih metaloproteina. Alkaljski i zemnoalkaljski kationi kao elektroliti. Toksični metali. Anorganski radionuklidi u dijagnostici i terapiji. Kemoterapija spojevima neesencijalnih elemenata. Interaktivno upoznavanje sa strukturom biomolekula pomoću računala, CSDB i PDB baza podataka, Internet-a i WEB tehnologije.

W. Kaim, B. Schwederski, *Bioinorganic Chemistry: Inorganic Elements in the Chemistry of Life*, Wiley, Chichester, 1994, ISBN 0-471-94369-x.

J.J.R. Frausto da Silva, R.J.P. Williams, *The biological chemistry of the elements: the inorganic chemistry of life*, Oxford Univ. Press, Oxford 1994, ISBN 0 19 855598 3

L. Stryer, *Biochemistry*, 4. izd., W.H. Freeman, New York 1995., ISBN 0-7167-2009-4.

URL: <http://www.chem.pmf.hr/čmladen/BAK>

### 3366 STRUKTURA I SVOJSTVA POLIMERA

2+1 0+0

Definicija polimera, temeljne strukture polimernog lanca, molekulska masa i raspodjela molekulske mase. Reakcije polimerizacije, stupnjevita polimerizacija, lančana polimerizacija i kopolimerizacija, kinetika i statistika polimerizacije. Ovisnost strukture lanca i molekulske mase o uvjetima polimerizacije. Struktura polimera, konformacija i konfiguracija lanca, morfologija polimera, raspored molekula u čvrstom stanju, kristalnost polimera. 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).

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+1 0+0

Uvjeti za upis kolegija su položeni ispiti iz kolegija: 3363 KEMIJA ČVRSTOG STANJA, 3394 KRISTALOKEMIJA i 3407 INSTRUMENTNE ANALITIČKE METODE II.

Uvod i kratki povijesni osvrt. Odnos struktura-svojstvo i uredenost-neuredenost kao osnova za pripravu materijala željenih svojstava. Morfologija i veličina čestica kao parametri koji određuju svojstva materijala. Sistematika materijala: *metalna stakla, tanki filmovi, visokotemperaturni supravodiči, kompozitni materijali, silikatni materijali (s posebnim naglaskom na zeolite), materijali za hranu i transport energije i informacija te molekularni vodiči*. Postupci pripreve. Metode analize materijala. Odnos materijala i okoliša. Smjerovi istraživanja u područjima materijala i nanotehnologije. Za učinkovito svladavanje kolegija i razumijevanje gradiva preporučuje se upisati i položiti sljedeće izborne kolegije: 3124 FOTOKEMIJA, 3230 ELEKTROKEMIJA, 3237 KEMIJSKA TERMODINAMIKA te 3234 KOLOIDNA I MEĐUPOVRŠINSKA KEMIJA.

W. D. Callister, *Materials Science and Engineering*, Wiley, Chichester 2000.

Paul J. van der Put, *The Inorganic Chemistry of Materials*, Plenum Press, New York 1998.

J. C. Anderson, K. D. Leaver, R. D. Rawlings, J. M. Alexander, *Materials Science*, Van Nostrand Reinhold 1985.

A. K. Cheetham, P. Day, *Solid-State Chemistry – Techniques*, Clarendon Press, Oxford 1987.

### 3379 METODIKA NASTAVE KEMIJE (prof. fizike i kemije)

2+2 2+2

### 3380 METODIKA NASTAVE KEMIJE (prof. kemije)

2+2 2+2

### 3381 METODIKA NASTAVE KEMIJE (prof. biologije i kemije)

2+2 2+2

Predmet i zadaci metodike nastave kemije. Metode znanstvenog istraživanja u kemijskom obrazovanju. Ciljevi i zadaci nastave kemije u osnovnoj i srednjoj školi i analiza programskih sadržaja. Prostorije. Nastavna sredstva i pomagala. Nastavne metode. Mjere opreza i zaštita. Noviji didaktički sistemi u nastavi kemije. Primjena računala u kemijskom obrazovanju. Eksperimentalna i metodička razrada odabranih tema iz programa kemije osnovne i srednje škole. Seminarski rad iz aktualnih tema iz područja metodike nastave kemije.

R.Halaši i M.Kesler, *Metodika nastave kemije i demonstracioni ogledi*, Naučna knjiga, Beograd 1976.

*Journal of Chemical Education*, Division of Chem. Educ., Amer. Chem. Soc., New York (časopis).

Education in Chemistry, The Chemical Society, London (časopis).  
Praxis der Naturwissenschaften Chemie, Aulis Verlag Eubner, Köln (časopis).  
Udžbenici i priručnici osnovnih i srednjih škola.

**3382 PRAKTIKUM IZ METODIKE NASTAVE KEMIJE** **0+4 0+4**

Izbor praktičnih vježbi iz nastavnih sadržaja kemije osnovnog i srednjeg obrazovanja, uključujući suvremene tehnike demonstracijskih i pojedinačnih eksperimenata. Uvođenje studenata u metodiku i tehniku samostalnog izvođenja demonstracijskih i učeničkih pokusa.

R.Halaši i M.Kesler, Metodika nastave kemije i demonstracioni oglledi, Naučna knjiga, Beograd 1976.  
Laboratorijska uputstva za internu upotrebu.

**3383 METODIČKA PRAKSA IZ KEMIJE** **90 SATI/GOD.**

Izrada pripreme za izvođenje nastavnog sata. Praćenje oglednih predavanja mentora. Održavanje individualnih i javnih predavanja studenata i analiza održanih predavanja. Upoznavanje organizacije i rada škole i njezinog mjesta u društvenom okruženju. Upoznavanje rada u razredu, rada s roditeljima, školskim i izvanškolskim aktivnostima. Suradnja s mentorom pri izradi nastavnih pomagala, uređenju kabineta za nastavu kemije. Upoznavanje sa školskom administracijom.

**3384 PRAKTIKUM IZ METODIKE NASTAVE KEMIJE** **0+4 0+4**

(prof. fizike i kemije)

Vidi 3382.

**3385 PRAKTIKUM IZ METODIKE NASTAVE KEMIJE** **0+4 0+4**

(prof. biologije i kemije)

Vidi 3382.

**3389 POVIJEST KEMIJE** (prof. i dipl. inž. kemije) **2+0 0+0**

Sažeti prikaz razvoja kemije od njenih početaka do kemije kao moderne znanosti. Kemija u starom vijeku utemeljena na tehnološkom iskustvu. Tumačenja kemijskih pojava utemeljena na filozofiji antike i helenizma. Nova era – razvoj kemije od alkemije, predznanstvenog razdoblja do njene pretvorbe u znanost koncem 18. stoljeća. Kolegij otvara povijesne poglede na temelje kemije koja se uči tijekom studija i povezuje ih u cjelovitu sliku kemije kao jedinstvene znanosti.

S. Paušek-Baždar: Flogistonaska teorija u Hrvata, HAZU, Zagreb 1994.

D. Grdenić: Povijest kemije, Novi Liber i Školska knjiga, Zagreb 2001.

J.R. Partington: A Short History of Chemistry, 3. izd., MacMillan, London 1960.

**3391 DIPLOMSKI RAD IZ ANORGANSKE KEMIJE** (prof. fizike i kemije) **0+1 0+5**

**3392 DIPLOMSKI RAD IZ ANORGANSKE KEMIJE** (prof. kemije) **0+10 0+16**

**3393 DIPLOMSKI RAD IZ ANORGANSKE KEMIJE** (prof. biologije i kemije) **0+2 0+2**

Vidi 3399.

**3394 KEMIJA ORGANOMETALNIH SPOJEVA** **0+0 2+1**

Sinteza, struktura i priroda kemijske veze u organometalnim spojevima. Svojstva i primjena. Na seminarima se obrađuju aktualne teme iz tog područja na osnovi izvornih radova iz znanstvenih i revijalnih časopisa o čemu izvješćuju sami studenti.

I. Haiduc, J.J. Zuckerman, Basic Organometallic Chemistry, Walter de Gruyter, Berlin, 1985.

P. Powell, Principles of Organometallic Chemistry, 2. izd., Chapman & Hall, London 1988.

Yamamoto, Organotransition Metal Chemistry, Wiley, New York 1986.

Z. Popović, Osnove kemije organometalnih spojeva, PMF 2000 (skripta za internu uporabu).

**3395 MAGNETOKEMIJA** **2+0 0+0**

Magnetska svojstva i klasifikacija tvari s posebnim osvrtom na komplekse prijelaznih metala. Metode mjerenja magnetske susceptibilnosti i interpretacija rezultata.

D. Grdenić, Molekule i kristali, 4. izd., Školska knjiga, Zagreb 1987.

R. L. Carlin, Magnetochemistry, Springer-Verlag, Berlin 1986.

F.E. Mabbs, D.J. Machin, Magnetism and Transition Metal Complexes, Chapman, London 1973.

M. Cindrić, Magnetokemija, PMF 1999 (skripta).

### **3396 DIFRAKCIJSKE METODE ODREĐIVANJA KRISTALNIH STRUKTURA**

**2+1 0+0**

Upoznavanje mogućnosti određivanja kristalnih i molekulskih struktura tvari na osnovi difrakcije roentgenskih zraka i neutrona. Usporedba s rezultatima koji se mogu dobiti drugim nedestruktivnim metodama. Osnovni pojmovi o simetriji, kristalnoj rešetki, difrakciji i intenzitetu difrakcijskih maksimuma. Problem faza i njegovo rješavanje primjenom Fourierovih transformacija i operacije konvolucije. Utočnjanje kristalnih struktura metodom najmanjih kvadrata.

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.

Ivan Vicković, *Difrakcijske metode određivanja kristalnih struktura*, PMF 1996 (skripta).

### **3397 KRISTALOGRAFIJA MAKROMOLEKULA**

**0+0 2+1**

Razvoj proteinske kristalografije. Problemi kristalizacije bioloških makromolekula. Fizikalne metode strukturne kristalografije i problem faza. Difrakcijske metode određivanja kristalnih struktura. Rješavanje molekulskih i kristalnih struktura bioloških makromolekula počevši od faznog modela, preko mape elektronske gustoće, do utočnjene kristalne strukture. Uporaba interaktivne molekulske grafike u rješavanju, te u analizi riješene strukture. Usporedba i komplementarnost biokemijskih i kristalografskih informacija. Pregled časopisa i baza podataka s riješenim kristalnim strukturama proteina.

Jan Drenth, *Principles of Protein Crystallography* (1994).

Ivan Vicković, *Difrakcijske metode određivanja kristalnih struktura*, PMF 1996 (skripta).

### **3398 VIŠI PRAKTIKUM IZ ANORGANSKE KEMIJE**

**0+4 0+0**

Mentorski način rada. Nastavnik, u dogovoru s asistentom i studentom određuje zadatak. Asistent se brine za rad jednog ili više studenata. Rad u praktikumu uključuje: pregled literature, eksperimentalni rad na dobivenom zadatku uz korištenje dostupnih instrumenata, interpretaciju dobivenih rezultata i pisanje referata. Praktikum je vezan uz izradu diplomskog rada i upisuje se zajedno s kolegijom 3391, 3392, 3393 odnosno 3399 DIPLOMSKI RAD IZ ANORGANSKE KEMIJE.

### **3399 DIPLOMSKI RAD IZ ANORGANSKE KEMIJE (dipl. inž. kemije)**

**0+11 0+17**

Upoznavanje studenata s teorijskim osnovama te metodama i tehnikama koje će koristiti kod izrade diplomskog rada. Samostalni eksperimentalni rad na odabranoj temi. Sakupljanje i obrada potrebne literature, interpretacija dobivenih rezultata te pisanje diplomskog rada.

### **3401 ANALITIČKA KEMIJA I (prof. i dipl. inž. kemije)**

**3+2 0+0**

Zadaća, značenje, podjela i uloga u interdisciplinarnim područjima. Pojedine faze kemijske analize; od uzimanja uzorka do završnog mjerenja. Kemijske reakcije i ravnoteže na kojima se temelje metode kvalitativne i kvantitativne analize. Primjena zakona ravnoteže za izračunavanje u analitičkim sustavima. Princip titrimetrijske analize, podjela prema temeljnoj kemijskoj reakciji i primjena. Princip i osnovne operacije gravimetrijske analize i primjena. Izračunavanja u titrimetrijskoj i gravimetrijskoj analizi. D.A. Skoog, D.M. West i F.J. Holler, *Osnove analitičke kemije*, Školska knjiga, Zagreb 1999.

D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, *Fundamentals of Analytical Chemistry*, 7th ed., Saunders College Publishing, New York 1996.

L. Pataki, E. Zapp, *Basic Analytical Chemistry*, Akademiai Kiado, Budapest 1980.

I. Filipović i P. Sabioncello, *Laboratorijski priručnik*, Prva knjiga – I. dio, Tehnička knjiga, Zagreb 1972.

### **3402 ANALITIČKA KEMIJA II (prof. i dipl. inž. kemije)**

**0+0 2+1**

Kemijske tvari i kemijske reakcije. Metode i postupci suvremene analitičke kemije. Analitički problemi, mjerni postupci. Analitički signal, osjetljivost i granice detekcije. Pregled načela i primjene suvremenih analitičkih metoda: termičke, separacijske, elektrokemijske, radiokemijske, spektroskopske (optičke i magnetne). Elektromagnetsko zračenje i interakcija s atomima i molekulama. Apsorpcija, emisija, raspršenje i ostale interakcije zračenja. Spektralni prijelazi. Atomska spektroskopija. Molekulska spektroskopija. Ultraljubičasta i vidljiva spektroskopija, fotoluminiscencija i kemiluminiscencija. Infracrvena spektroskopija. Ramanova spektroskopija. Nuklearna magnetna rezonancija. Elektronska spinska rezonancija.

D.A. Skoog, J.J. Leary, *Principles of Instrumental Analysis*, 4th ed., Saunders College Publishing, New York 1992.

Untersuchungsmethoden in der Chemie: Einführung in die moderne Analytik (H. Naumer, W. Heller, Herausg.), 2. Aufl., Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1992.

D.A. Skoog, D.M. West i F.J. Holler, Osnove analitičke kemije, Školska knjiga, Zagreb, 1999.

### **3403 PRAKTIKUM IZ ANALITIČKE KEMIJE I (prof. i dipl. inž. kemije) 0+4 0+0**

Upoznavanje s temeljima kvalitativne elementne analize. Analiza pojedinačnih iona u otopini primjenom karakterističnih reakcija te smjese iona primjenom sustavne skupinske analize. Određivanje sastava krutih uzoraka uz prethodno prevođenje u otopinu otapanjem ili razgrađivanjem. Razgrađivanje i kvalitativna kemijska analiza organskih spojeva. Upoznavanje temeljnih operacija titrimetrijske analize. Priprema primarnih i sekundarnih standardnih otopina. Izvođenje kvantitativne analize različitih uzoraka primjenom kiselo-baznih titracija. Samostalan rad uz nadzor voditelja.

Praktikum iz analitičke kemije I (interna skripta).

I. Eškinja i Z. Šoljić, Kvalitativna anorganska kemijska analiza, Tehnološki fakultet, Zagreb 1987.

A. I. Vogel, Macro and Semimicro Qualitative Inorganic Analysis, Longmans, London 1964.

Literatura navedena za kolegij Analitička kemija I.

### **3404 PRAKTIKUM IZ ANALITIČKE KEMIJE II (prof. i dipl. inž. kemije) 0+0 0+4**

Izvođenje kvantitativne analize različitih uzoraka primjenom oksidoredukcijskih, taložnih i kompleksometrijskih titracija. Upoznavanje temeljnih operacija gravimetrijske analize. Izvođenje gravimetrijske analize različitih uzoraka. Titrimetrijska i gravimetrijska analiza uz prethodnu separaciju ili kombinacijom različitih metoda određivanja. Upoznavanje s temeljnim postupcima i operacijama optičke spektroskopije (kvalitativna IR-analiza organskih i anorganskih spojeva, kvantitativna UV/VIS analiza). Samostalan rad uz nadzor voditelja.

Praktikum iz analitičke kemije II (interna skripta)

Z. Šoljić, Osnove kvantitativne kemijske analize, Tehnološki fakultet, Zagreb 1987.

Literatura navedena za kolegije Analitička kemija I i Analitička kemija II.

### **3405 INSTRUMENTNE ANALITIČKE METODE I (prof. i dipl. inž. kemije) 2+1 0+0**

Klasifikacija instrumentnih metoda. Digitalizacija u analitičkim instrumentima. Primjena računala i obrada podataka i informacija. Građa optičkih instrumenata, izvori, monokromatori i detektori. Fourierova transformacija i višedimenzijalna spektroskopija. Maseni spektrometri. Kromatografi.

D.A. Skoog, J.J. Leary, Principles of Instrumental Analysis, 4. izd., Saunders College Publishing, New York 1992.

Instrumental Analysis, (G.D. Christian, J.A. O'Reilly, ur.), 2. izd., Allyn and Bacon, Boston 1986.

G.W. Ewing, Instrumental Methods of Chemical Analysis, 5. izd., McGraw Hill, New York 1985.

### **3406 PRAKTIKUM IZ IZ ANALITIČKE KEMIJE III 0+4 0+0**

Rješavanje složenih analitičkih problema, modelnih, prirodnih ili sintetskih uzoraka. Primjena ukupnosti znanja sprege klasičnih analitičkih i instrumentnih metoda i tehnika (UV/VIS i IR spektrofotometrija, spektrofluorimetrija, plamena fotometrija, plazma spektrometrija, NMR). Računalna simulacija. Samostalan i grupni rad pod nadzorom voditelja.

Praktikum iz analitičke kemije III (interna skripta).

Laboratorijski priručnici, zbirke spektroskopskih podataka, udžbenici iz područja analitičke kemije i dr.

### **3407 INSTRUMENTNE ANALITIČKE METODE II (prof. i dipl. inž. kemije) 0+0 2+1**

Metode analize kompleksnih uzoraka. Spektrometrija masa, plinska kromatografija, tekućinska kromatografija, vezani sustavi (GC-MS, GC-IR, LC-MS, MS-MS, LC-ICP), kemijski senzori, biosenzori, enzimska analiza, imunoanaliza). Načela, mogućnosti, ograničenja, primjena. Ciljana i neciljana analiza kompleksnih uzoraka uz prethodno odjeljivanje sastojaka. Ciljana selektivna analiza kompleksnih uzoraka bez prethodnog odjeljivanja sastojaka. Rješavanje analitičkih problema vezanih uz onečišćenje, proizvodnju, i kontrolu proizvoda.

D.A. Skoog, J.J. Leary, Principles of Instrumental Analysis, 4. izd., Saunders College Publishing, New York 1992.

G. D. Christian, Analytical Chemistry, Wiley, New York 1994.

C. Cammann, Das Arbeiten mit ionenselektiven Elektroden, Springer Verlag, Heidelberg 1996.

J.P. Gossling, L.W. Basso, Immunoasay, Butterworth and Heinemann, Boston 1994.



**3408 PRAKTIKUM IZ ANALITIČKE KEMIJE IV****0+0 0+4**

Osposobljavanje studenata za rješavanje analitičkih problema iz realnog života (zaštita okoliša, proizvodnja i kontrola proizvoda). Primjena različitih postupaka i metoda (spektroskopske metode, kromatografske metode, vezani sustav GC-MS, selektivne elektrode, imunoanaliza) u analizi realnih uzoraka (biljni materijal, industrijski proizvodi, lijekovi, humani serum). Aktualni analitički problemi rješavaju se samostalno ili grupno uz nadzor voditelja.

Praktikum iz analitičke kemije IV; teorijska podloga i upute za rad (interna skripta).

Aktualne znanstvene publikacije.

**3409 RADIOMETRIJSKE METODE****2+1 0+0**

Osnovni pojmovi potrebni za razumijevanje pojave radioaktivnosti. Povijesni pregled od otkrića i proučavanja ionizirajućeg zračenja do moderne radiokemije. 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.

G. Friedländer, J.W. Kennedy, Nuclear and Radiochemistry, 3. izd., Wiley, New York 1982.

V. Pačić i G. Pačić, Osnove radijacione dozimetrije i zaštite od zračenja, Liber, Zagreb 1983.

K.H. Lieser, Einführung in die Kernchemie, 3. izd., VCH, Weinheim 1991.

R. D. Braun, Introduction to Instrumental Analysis, 2. izd., McGraw Hill, New York 1985.

Instrumental Analysis, (G.D. Christian, J.A. O'Reilly, ur.), 2. izd., Allyn and Bacon, Boston 1986.

R.J. Woods, A.K. Pikaev, Applied Radiation Chemistry: Radiation Processing, Wiley, I New York 1994.

**3412 DIPLOMSKI RAD IZ ANALITIČKE KEMIJE (prof. fizike i kemije)****0+1 0+5**

Vidi 3432.

**3413 IDENTIFIKACIJA KEMIJSKIH SPOJEVA****2+1 0+0****SPEKTROSKOPSKIM METODAMA**

Izborna pravila. Simetrija molekula. Funkcionalne skupine i njihova spektralna svojstva. Ioni kao funkcionalne skupine. Ultraljubičasti i vidljivi spektri – kromofori. Infracrveni i Ramanovi spektri – skupinske vibracije. Spektri nuklearne magnetne rezonancije – kemijski pomaci i konstante sprega. Masena spektrometrija – fragmentacija molekula i iona, identifikacija strukturnih fragmenata. Struktura molekula kombinacijom strukturnih fragmenata, odnosno funkcionalnih skupina. Spektar kao »otisak prsta« molekule. Korelacija spektara i strukture molekule.

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 (prof. fizike i kemije)****2+1 2+1****3421 ANALITIČKA KEMIJA (prof. biologije i kemije)****2+1 2+1**

Zadaća, značenje, podjela i uloga u interdisciplinarnim područjima. Pojedine faze kemijske analize; od uzimanja uzorka do završnog mjerenja. Kemijske reakcije i ravnoteže na kojima se temelje metode kvalitativne i kvantitativne analize. Primjena zakona ravnoteže za izračunavanje u analitičkim sustavima. Princip titrimetrijske analize, podjela prema temeljnoj kemijskoj reakciji i primjena. Princip i osnovne operacije gravimetrijske analize i primjena. Izračunavanje u titrimetrijskoj i gravimetrijskoj analizi. Metode separacije. Načela, osnovni pojmovi i podjela instrumentnih analitičkih metoda. Kratki prikaz i primjena važnijih instrumentnih metoda u kvalitativnoj i kvantitativnoj analizi.

D.A. Skoog, D.M. West i F.J. Holler, Osnove analitičke kemije, Školska knjiga, Zagreb 1999.

D.A. Skoog, D.M. West, F.M. Holler, Fundamentals of Analytical Chemistry, 7. izd., Saunders College Publishing Co., New York 1996.

Gary D. Christian, Analytical Chemistry, Wiley, New York 1994.

L. Pataki, E. Zapp, Basic Analytical Chemistry, Akademiai Kiado, Budapest 1980.

I. Filipović i P. Sabioncello, Laboratorijski priručnik, prva knjiga – I. dio, Tehnička knjiga, Zagreb 1972.  
I. Filipović i P. Sabioncello, Laboratorijski priručnik, druga knjiga – I. dio, Tehnička knjiga, Zagreb 1972.  
D.A. Skoog i J.J. Leary, Principles of Instrumental Analysis, 4. izd., Saunders College Publishing, New York 1992.

**3422 PRAKTIKUM IZ ANALITIČKE KEMIJE** (prof. fizike i kemije) **0+4 0+4**

**3423 PRAKTIKUM IZ ANALITIČKE KEMIJE** (prof. biologije i kemije) **0+4 0+4**

Upoznavanje s temeljima kvalitativne elementne analize te izvođenje kvalitativne analize različitih uzoraka anorganskog i organskog sastava. Upoznavanje temeljnih operacija titrimetrijske i gravimetrijske analize. Priprema primarnih i sekundarnih standardnih otopina. Izvođenje kvantitativne analize različitih uzoraka primjenom titrimetrije i gravimetrije. Titrimetrijska i gravimetrijska analiza smjese uz prethodnu separaciju ili kombinacijom različitih metoda određivanja. Upoznavanje s temeljnim postupcima i operacijama instrumentne analize. Izvođenje kvalitativne i kvantitativne analize primjenom različitih metoda instrumentne analize.

Praktikum iz analitičke kemije I (interna skripta).

I. Eškinja i Z. Šoljić, Kvalitativna anorganska kemijska analiza, Tehnološki fakultet, Zagreb 1987.

Praktikum iz analitičke kemije II (interna skripta).

Z. Šoljić, Osnove kvantitativne kemijske analize, Tehnološki fakultet, Zagreb 1987.

Praktikum iz analitičke kemije III (interna skripta).

Literatura navedena za odgovarajuće kolegije.

**3432 DIPLOMSKI RAD IZ ANALITIČKE KEMIJE** (prof. kemije) **0+10 0+16**

**3433 DIPLOMSKI RAD IZ ANALITIČKE KEMIJE** (dipl. inž. kemije) **0+11 0+17**

**3434 DIPLOMSKI RAD IZ ANALITIČKE KEMIJE** (prof. biologije i kemije) **0+2 0+2**

Upoznavanje studenata s teorijskim osnovama te metodama i tehnikama koje će koristiti kod izrade diplomskog rada. Samostalni eksperimentalni rad na odabranoj temi. Sakupljanje i obrada potrebne literature, interpretacija dobivenih rezultata te pisanje diplomskog rada.

**3451 ANALITIČKA KEMIJA** (prof. biologije) **2+1 0+0**

**3452 ANALITIČKA KEMIJA** (dipl. inž. molekularne biologije) **2+1 0+0**

Zadaća i značenje analitičke kemije u interdisciplinarnim područjima. Klasifikacija analitičkih metoda. Pojedine faze kemijske analize od uzimanja uzorka do završnog mjerenja. Evaluacija analitičkih podataka. Kemijske metode i ravnoteže na kojima se temelji kvalitativna i kvantitativna analiza. Načela titrimetrijske analize, podjela prema temeljnoj kemijskoj reakciji, računanje i primjena. Načela gravimetrijske analize, računanje i primjena. Pregled instrumentnih analitičkih metoda. Temeljna načela, podjela i primjena elektrokemijskih, spektroskopskih i kromatografskih metoda.

D.A. Skoog, D.M. West i F.J. Holler, Osnove analitičke kemije, Školska knjiga, Zagreb 1999.

G. D. Christian, Analytical Chemistry, Wiley, New York 1994.

**3453 PRAKTIKUM IZ ANALITIČKE KEMIJE** (prof. biologije) **0+0 0+4**

Kvalitativna elementna analiza uzoraka organskog i anorganskog sastava. Temeljne operacije titrimetrijske i gravimetrijske analize. Priprava primarnih i sekundarnih standardnih otopina. Kvantitativna gravimetrijska i titrimetrijska analiza uzoraka različitog sastava, uključujući smjese. Kvalitativna i kvantitativna analiza različitih uzoraka primjenom elektrokemijskih i spektroskopskih analitičkih metoda. Kvalitativna analiza, odabrane vježbe za biologe (interna skripta).

Praktikum iz analitičke kemije II (interna skripta).

Praktikum iz analitičke kemije III (interna skripta).

**3454 ANALITIČKA KEMIJA** (dipl. inž. geologije) **2+1 2+1**

Vidi 3420.

**3455 PRAKTIKUM IZ ANALITIČKE KEMIJE** (dipl. inž. ekologije) **0+0 0+4**

Vidi 3453.

<b>3456 ANALITIČKA KEMIJA</b> (dipl. inž. ekologije)	<b>2+1</b>	<b>2+1</b>
Vidi 3451.		
<b>3457 PRAKTIKUM IZ ANALITIČKE KEMIJE</b> (dipl. inž. geologije)	<b>0+3</b>	<b>0+3</b>
Vidi 3422.		
<b>3458 PRAKTIKUM IZ ANALITIČKE KEMIJE</b>	<b>0+0</b>	<b>0+4</b>
(dipl. inž. molekularne biologije)		
Vidi 3453.		

# BIOLOGIJA

## 4003 AKVAKULTURA

0+0 2+1

Sadržaji koji se savladavaju: Osnovne fizikalno-kemijske i biološke značajke voda. Mriješćenje, uzgoj ličinki, uzgoj mlada i uzgoj konzuma toplovodnih vrsta riba u ribnjacima (Ciprinikultura). Mriješćenje, uzgoj ličinki, uzgoj mlada i uzgoj konzuma hladnovodnih vrsta riba, prvenstveno kalifornijske pastreve u ribnjacima (Salmonikultura). Mriješćenje, uzgoj ličinki, uzgoj mlada i uzgoj konzuma morskih riba, za tim uzgoj školjkaša (Marikultura). Drugi oblici akvakulture (kavezni uzgoj i dr.).

Bardach J. E., Ryther J. H., Mc Lamey W. O. (1972.): Aquaculture. Wiley i Sons, New York.

Barnabe, G. (1990.): Aquaculture, Volumen I. – II. Universite des Science et Techniques du Languedoc, Sete, France.

Treer, T., Safner, R., Aničić, I., Lovrinov, M. (1995.): Ribarstvo, Naknadni zavod Globus, Zagreb.

Bojčić, C., Debeljak, L.J., Vuković, T., i dr. (1982.): Slatkovodno ribarstvo, Jugoslavenska medicinska naklada, Zagreb.

## 4003 ANATOMIJA ČOVJEKA

2+1 0+0

Uvod u anatomiju s anatomskim nazivljem. Osnove osteologije i sindezmozlogije. Osnove ustrojstva mišićnog sustava u čovjeka. Osnove građe i funkcije srca, krvožilnog i limfatičkog sustava. Osnove građe i funkcije dišnog sustava. Osnove građe i funkcije probavnog sustava. Osnove građe i funkcije mokraćnog sustava. Osnove građe i funkcije spolnih organa muškarca i žene. Osnove građe i funkcije središnjeg i perifernog, te autonomnog živčanog sustava. Osnove građe i funkcije žlijezda s unutrašnjim izlučivanjem. Osnove građe i funkcije oak i uha.

Keros P, Pečina M, Ivančić-Košuta M (1999) Temelji anatomije čovjeka. Naprijed, Zagreb

Kahle W, Leonardt H, Platter W (1996) Priručni anatomski atlas. Medicinska naklada, Zagreb.

Told/Hochstetter, Krmpotić-Nemanić J (1980) Anatomski atlas. Medicinska naklada, Zagreb.

Sobotta, Pultz R, Pabst R (2000) Anatomski atlas. Nklada »Slap«, Jastrebarsko.

## 4004 ANATOMIJA BILJA

2+2 0+0

U kolegiju se iznose prvenstveno podatci o mikroskopskoj i submikroskopskoj strukturi biljke te objašnjava kemizam osnovnih sastojaka biljne stanice. Posebno se naglašavaju ona znanja iz kolegija koja će služiti budućim nastavnicima biologije, te biolozima-ekolozima. Razdioba botaničkih disciplina. Razvoj anatomije bilja. Struktura biljne stanice. Ergastične tvorevine. Škrobna zrnca. Vakuola. Građa celulozne stjenke. Ostale komponente stjenke uključujući inkrustne tvari. Whittakerova podjela organizama; organizacijski stupnjevi u biljaka. Vrste tkiva u kormofita i njihova funkcija (osnovno, tvorno, kožno, mehaničko i provodno tkivo, te tkiva i stanice za sekreciju i ekskreciju). Anatomija vegetativnih organa: principi građe lista; primarna i sekundarna građa stabla, provodnja hranjivih tvari; principi mehaničkog učvršćenja organa; svojstva i struktura drva; građa sekundarne kore; primarna i sekundarna građa korijena i njegova funkcija.

Denffer, D., Ziegler, H. (1982): Udžbenik botanike. Morfologija i fiziologija. Prev. Z. Devidé. Školska knjiga, Zagreb

Esau, K. (1965): Plant Anatomy. John Wiley and Sons, Inc., New York, London, Sydney. Fahh, A. (1990): Plant Anatomy. Pergamon Press, Oxford.

Miličić, D. (1969): Anatomija bilja. Sveučilište u Zagrebu.

Nultsch, W. (1971): Allgemeine Botanik. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

**PRAKTIKUM:** Mikroskopiranje biljnih stanica i ergastičnih tvari u stanici. Mikrokemijske reakcije na škrob, proteine, celulozu i neke druge komponente stanice. Škrob i stjenka u polarizacijskom mikroskopu. Plazmoliza. Mikroskopiranje biljnih tkiva (osnovno tkivo, tvorno tkivo, kožno tkivo, provodno tkivo i druga). Građa vegetativnih organa biljke: primarna i sekundarna građa stabljike. Razlike u građi primarne stabljike jednosupnica i dvosupnica. Razlike u sekundarnoj građi stabljike dvosupnica i golosjemnjača. Građa drva. Građa dorziventralnog lista. Primarna građa korijena. Braune, W., Leman, A., Taubert, H. (1967): Pflanzenanatomisches Praktikum. Gustav Fischer Verlag, Jena.

Denffer, D., Ziegler, H. (1982): Udžbenik botanike. Morfologija i fiziologija. Prev. Z. Devidé. Školska knjiga, Zagreb.

Nultsch, W., Grahle, A. (1974): Mikroskopisch-Botanisches Praktikum. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

#### 4006 ANTROPOLOGIJA

2+0 0+0

Kolegij pruža temeljne spoznaje o antropologiji kao prirodnoj i društveno-humanističkoj znanosti. Kao uvodni predmet u studij prikazat će povijesne temelje tzv. prve, druge i treće biološke revolucije; teorijske temelje biološke i socio-kulturne antropologije 19. i 20. stoljeća, kao i pregled evolucijskih ideja što su proizvod postupne akumulacije znanja o čovjeku. Nove spoznaje genetike i opće ekologije, paleontologije i evolucije, bit će prikazane u cilju razumijevanja temeljnih adaptacijskih mehanizama na razini pojedinca, ali i u kontekstu razumijevanja adaptacijskih mehanizama kao uzroka varijabilnosti na razini populacija. Predavanja će pružiti studentima suvremena znanja o ljudskom porijeklu, biološkim varijacijama čovjeka i primata (kao adaptacijskom odgovoru na utjecaje čimbenika okoline) te interakcijskim procesima što formiraju suvremene ljudske grupe i uzrokuju ljudsku unutar- i međupopulacijsku varijabilnost.

Aland, A.J.R. (1971): Human Diversity, Columbia University Press.

Relethford, J. (1996): The Human Species – An Introduction to Biological Anthropology, Mayfiels Publishing Company, California.

Rudan, P. (1997): Populacijska biologija čovjeka (Uvod u antropologiju), fotokopije 12 dvosatnih predavanja, HAD – interno izdanje, Zagreb.

#### 4007 MIKROBIOLOGIJA (prof. biologije)

2+1 0+0

Svijet mikroba – prokarioti. Anatomija i fiziologija bakterijske stanice. Utjecaj fizičkih i kemijskih čimbenika na život bakterija. Uloga bakterija u životu prirode i čovjeka. Patogene bakterije, širenje zaraznih bakterijskih bolesti i profilaksa.

S. Duraković, Opća mikrobiologija, Prehrambeno-tehnološki inženjering, Zagreb, 1996.

S. Duraković, Primijenjena mikrobiologija, Prehrambeno-tehnološki inženjering, Zagreb, 1996.

H. Weisglass, Bakterije i bolesti čovjeka, Školska knjiga, Zagreb, 1983.

**PRAKTIKUM:** Glavni oblici bakterija, tehnike bojanja. Izolacija bakterija iz raznih supstrata. Uzgoj bakterija na hranjivim podlogama. Bakteriologija vode i tla.

S. Duraković, Primijenjena mikrobiologija, Prehrambeno-tehnološki inženjering, Zagreb, 1996.

#### 4008 VIROLOGIJA

0+0 2+1

Glavna svojstva virusa. Morfologija i struktura virusnih čestica. Tipovi virusnih genoma, virusi podijelnog genoma. Životni ciklus virusa. Epidemiologija virusnih bolesti. Onkogeni virusi. Osnovna svojstva subviralnih infektivnih molekula – viroidi, prioni, virusni sateliti.

H. Fraenkel-Conart, Virology, Prentice-Hall Inter. Inc., New Jersey, 1988. Z. Brudnjak, Medicinska virologija, Jumena, Zagreb, 1987.

**PRAKTIKUM:** Metode uzgoja i prijenosa biljnih i animalnih virusa. Virusne stanične uklopine. Sero-loške metode u istraživanju virusa. Purifikacija virusa. Imunoelektroforeza.

D. Noordam, Identification of Plant Viruses – Methods and Experiments, Pudoc, Wageningen, 1973.

N. Juretić, Upute za praktikum iz virologije. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 1978.

#### 4009 AVERTEBRATA (prof. biol.)

2+3 2+3

#### 4011 AVERTEBRATA (dipl. inž. ekologije)

2+3 2+3

Strukturalna i funkcionalna obilježja beskralješnjaka. Brojnost, rasprostranjenost i raznolikost beskralješnjaka u biosferi. Ekološki položaj beskralješnjaka. Anatomske, fiziološke i etološke prilagodbe beskralješnjaka na uvjete okoliša. Troslorna građa beskralješnjaka. Evolucija tjelesnih šupljina u beskralješnjaka (acelomata, pseudocelomata i celomata). Hipoteze o podrijetlu Metazoa. Osnovni principi klasifikacije i sistematike Avertebrata. Morfološke, anatomske i fiziološke karakteristike Protozoa i Metazoa. Filogenetski položaj pojedinih svojiti i srodstveni odnosi među njima.

Matonićkin, I.; Habdija, I.; Primc-Habdija, B. 1998. Bezkralježnjaci. Biologija nižih Avertebrata. Školska knjiga, Zagreb.

Matonićkin, I.; Habdija, I., Primc-Habdija B. 1999. Bezkralježnjaci. Biologija viših Avertebrata. Školska knjiga, Zagreb. Remane, A., Storch, V. & Welsch, U. 1980. Systematische Zoologie. G. Fischer Verlag, Stuttgart.

**PRAKTIKUM:** Metode istraživanja u specijalnoj zoologiji. Modeli sekcije beskralješnjaka. Sakupljanje i konzerviranje beskralješnjaka za praktički rad. Sekcije i upoznavanje organa i organskih sustava pojedinih organizacijskih tipova beskralješnjaka. Etologija beskralješnjaka (način kretanja, ishrane, podražljivost i laboratorijski uzgoj beskralješnjaka).

Matonićkin, I., Habdija, I., Durbešić, P., Erben, R. & Primc, B. 1986. Praktikum iz Avertebrata. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Kükenthal, W. & Renner, M. 1980. Leitfaden für das Zoologische Praktikum. G. Fischer Verlag, Stuttgart

Piechocki, R. 1985. Makroskopische Präparationstechnik. G. Fischer Verlag, Jena

#### **4013 BIOLOŠKA OCEANOGRFIJA**

**2+1 2+1**

Osnovna svojstva ekosustava mora s posebnim osvrtom na specifične značajke Sredozemnog i Jadranskog mora. Životna područja u moru. Značajke i sastav planktona, nektona i bentosa. Utjecaj abiotičkih i biotičkih čimbenika na razvitak i rasprostranjenje životnih zajednica u moru. Interspecijski i intraspecijski odnosi u životnim zajednicama mora. Važnije životne zajednice Jadranskog mora. Očuvanje bioraznolikosti i gospodarenje biozalihami. Zaštita mora i priobalja.

Péres, J. M., Gamulin-Brida, H. 1972: Biološka oceanografija, Bentoska bionomija Jadranskog mora, Školska knjiga.

Požar-Domac, A. 1988: O biologiji mora. HED, Pelivan Zagreb.

Cognetti, G., Cognetti, G. 1992: Inquinamenti e protezione del mare. Calderini Bologna.

Levinton, J. S. 1995: Marine Biology. Function, Biodiversity, Ecology, Oxford University Press New York.

Cognetti, G., Sara, M. 1984: Biologia marina. Calderini Bologna.

**PRAKTIKUM:** Metode istraživanja u biološkoj oceanografiji. Kvalitativni sastav životnih zajednica mora s posebnim osvrtom na zajednice Jadranskog mora. Primjeri interspecijskih i intraspecijskih odnosa u planktonskim, nektonskim i bentoskim naseljima.

#### **4015 BIOLOGIJA MORA**

**0+0 2+2**

Utjecaj abiotičkih i biotičkih čimbenika na razvitak i rasprostranjenje životnih zajednica u moru. Značajke i sastav planktona, nektona i bentosa. Važnije životne zajednice Jadranskog mora. Očuvanje bioraznolikosti i gospodarenje biozalihami. Zaštita ekosustava mora.

Péres, J. M., Gamulin-Brida, H. 1972: Biološka oceanografija, Bentoska bionomija Jadranskog mora, Školska knjiga.

Požar-Domac, A. 1988: O biologiji mora. HED, Pelivan Zagreb.

Levinton, J. S. 1995: Marine Biology. Function, Biodiversity, Ecology, Oxford University Press New York

Summershayes, C. P., Thorpe, S. A. 1996: Oceanography: An Illustrated Guide. Manson Publishing New York.

Riedl, R. 1991: Fauna und Flora des Mittelmeeres. Verlag Parey Hamburg.

**PRAKTIKUM:** Kvalitativna analiza životnih zajednica Jadranskog mora. Određivanje nekih značajnijih sistematskih skupina morskih organizama. Posebno zaštićena područja u Jadranskom moru.

#### **4017 BIOLOGIJA STANICE**

**2+3 0+0**

Metode istraživanja u staničnoj biologiji: svjetlosna i elektronska mikroskopija, stanično frakcioniranje, obilježavanje radioizotopima, kultura stanica. Plan stanične organizacije: prokariotska i eukariotska stanica. Biomembrane: biokemijski sastav, plan organizacije, prolaz tvari kroz membranu. Stanična jezgra: ovojnica, biokemijski sastav kromatina, od molekule DNA do kromosoma, mitoz, endomitoz, mejoza. Plastidi: tipovi plastida, struktura i ultrastuktura, struktura i funkcija kloroplasta. Mitochondriji: ultrastuktura i funkcija. Membranski sustavi u stanici: endoplazmatski retikulum, Golgijev aparat (diktiosomi), lizosomi, peroksisomi. Cilije i flagelumi, plan organizacije (9+2), funkcija. Centriol, centrosom, bazalna tijela, plan organizacije (9+0). Stanični kostur. Ribosomi: biokemijski sastav, mjesto nastajanja (jezgrica). Najnovija otkrića i tekući problemi u staničnoj biologiji.

**PRAKTIKUM:** Praktične osnove svjetlosne mikroskopije, izrada citoloških preparata, bojanje i citokemijske reakcije. Izrada preparata te studij mitoze i mejoze. Plastidi: svjetlosno mikroskopska promatranja i upoznavanje ultrastrukture pomoću elektronsko mikroskopskih snimaka. Izolacija kloroplasta i princip staničnog frakcioniranja.

Berns M.W. Stanice (prijevod K. Milković) Školska knjiga, 1991.

Alberts B., Bray D., Lewis J., Raff M., Roberts K. & Watson J.D. Molecular biology of the cell. Garland Publishing, Inc. New York & London, 1983, 1989, or 1994.

Kleinig H. & Sitte P. Zellbiologie. Gustav Fischer Verlag 1984 (ili novije izdanje).

Krsnik-Rasol, M. (2000): Web site »Praktikum iz biologije stanice On-line«, URL: <http://zg.biol.pmf.hr/~mrasol>

Lodish H., Baltimore D., Berk A., Lawrence Z, Matsuda P. & Darnell J. Molecular cell Biology. Scientific American Books, New York, 1986, 1990, 1995.

Plattner H. & Hentschel J. Taschenlehrbuch Zellbiologie. Georg Thieme Verlag 1997.

Sorić J., Lončarek J., Krsnik-Rasol M. *Biologija stanice – vježbe*. Farmaceutsko -biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. ISBN 953-6256-29-0.

Rubbi C. P. *Light Microscopy*. John Wiley & Sons Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore, 1994.

Nultsch W. & Grahle A. *Mikroskopisch-Botanisches Praktikum*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1974.

Gerlach D. *Das Lichtmikroskop*. Georg Thieme Verlag Stuttgart 1976.

Ruthmann A. & Hauser M. *Praktikum der Cytologie*. Teubner Studienbuecher, Biologie, Stuttgart 1979.

## 4019 BIOLOGIJA STANICE

2+2 2+2

Stanica – osnovna građevna i funkcionalna jedinica živih bića. Pretpostavke o postanku stanica. Kako se istražuju stanice. Svjetlosni mikroskop: fazni kontrast, ultramikroskop, tamno vidno polje, fluorescencijski mikroskop. Elektronski mikroskop. Stanično frakcioniranje: diferencijalno centrifugiranje i centrifugiranje u koncentracijskom gradijentu. Kultura stanica. Radioizotopi, autoradiografija. Razvoj modela biomembrane, biokemijski sastav i organizacija membrana. Protociti i euciti – razlike u organizaciji. Stanična jezgra: jezgrica ovojnica, biokemijski sastav kromatina, dokazi da je DNA nasljedna tvar, kromosomi, mitoz, endomitoza, mejoza. Plastidi: proplastidi, kloroplasti, etioplasti, kromoplasti, leukoplasti, gerontoplasti. Ultrastruktura kloroplasta i mjesto odvijanja fotosintetskih reakcija. Mitohondriji: ultrastruktura, osobitosti vanjske i unutarnje membrane, polarizacija membrane i oksidativna fosforilacija. Endosimbotska teorija o podrijetlu plastida i mitohondrija. stanični membranski sustavi: endoplazmatski retikulum (vektorski transport proteina), Golgijev aparat, lizosomi, peroksisomi, endosomi. Ciliji i flagelumi, centrioli i bazalna tijela. Organizacija diobenog vretena i stanični kostur (citoskelet). Ribosomi, biokemijski sastav i mjesto nastanka. Tekuća otkrića i aktualna pitanja u biologiji stanice.

**PRAKTIKUM:** Praktične osnove svjetlosne mikroskopije, moć razlučivanja, imerzijski objektiv, mikroskop kao mjerni instrument. Izrada citoloških preparata, bojanje i citokemijske reakcije (Feulgenova nuklealna reakcija). Izrada preparata te studij mitoze i mejoze. C-mitoz, kariotip i kariogram. Izolacija staničnih jezgara. Plastidi: svjetlosno-mikroskopska promatranja i upoznavanje ultrastrukture pomoću elektronsko-mikroskopskih snimaka. Izolacija kloroplasta i princip staničnog frakcioniranja. Kvantitativno određivanje proteina u staničnim ekstraktima, usporedba meristemskih i diferenciranih biljnih stanica.

Berns M.W. *Stanice* (prijevod K. Milković Školska knjiga, 1991).

Alberts B., Bray D., Lewis J., Raff M., Roberts K. & Watson J.D. *Molecular biology of the cell*. Garland Publishing, Inc. New York & London, 1983, 1989, or 1994.

Kleing H. & Sitte P. *Zellbiologie*. Gustav Fischer Verlag 1984 (ili novije izdanje).

Krsnik-Rasol, M. (2000): Web site »Praktikum iz biologije stanice On-line«,

URL: <http://zg.biol.pmf.hr/~mrasol>

Lodish H., Baltimore D., Berk A., Lawrence Z, Matsuda P. & Darnell J. *Molecular cell Biology*. Scientific American Books, New York, 1986, 1990, 1995.

Plattner H. & Hentschel J. *Taschenlehrbuch Zellbiologie*. Georg Thieme Verlag 1997.

Sorić J., Lončarek J., Krsnik-Rasol M. *Biologija stanice – vježbe*. Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. ISBN 953-6256-29-0.

Rubbi C. P. *Light Microscopy*. John Wiley & Sons Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore, 1994.

Nultsch W. & Grahle A. *Mikroskopisch-Botanisches Praktikum*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1974.

Gerlach D. *Das Lichtmikroskop*. Georg Thieme Verlag Stuttgart 1976.

Ruthmann A. & Hauser M. *Praktikum der Cytologie*. Teubner Studienbuecher, Biologie, Stuttgart 1979.

## 4021 BOTANIKA

2+2 2+2

Uvod u botaniku (temeljna načela, terminologija, klasifikacijski sustavi, nomenklatura i dr.). Razmnožavanje i izmjena generacija. Carstvo Protoctista, opće karakteristike; pregled glavnih skupina. Carstvo Mycota – gljive; opće osobine, pregled glavnih skupina. Carstvo Plantae, opće karakteristike; pregled glavnih skupina. Bryophyta – mahovine, opće karakteristike, sistematika. Pregled histologije vaskularnih biljaka: meristemi, osnovna tkiva, kožna tkiva, apsorpcijska tkiva, mehanička tkiva, provodna tkiva, tkiva za lučenje i izlučivanje, struktura drveta. Pregled morfologije vaskularnih biljaka: korijen, izdanak, spolno i nespolno razmnožavanje, izmjenjena generacija, reproduktivni organi. Pregled skupina: Pteridophyta – papratnjače, Cycadophytina i Coniferophytina – golosjemenjače, Magnoliophyta – kritosjemenjače (Magnoliopsida, Liliopsida).

**PRAKTIKUM:** Morfološka, anatomska i druga obilježja odabranih predstavnika carstava Protoctista, Mycota i Plantae. Histologija i morfologija vaskularnih biljaka.

- Denffer, D. von; Ziegler, H. (1988): Udžbenik botanike za visoke škole. Morfologija i fiziologija. Školska knjiga, Zagreb xii-xvi, 3-595.
- Maegdefrau, K.; Ehrendorfer, F. (1984): Udžbenik botanike za visoke škole. Sistematika, evolucija i geobotanika. Školska knjiga, Zagreb 1-441.
- Nikolić, T. (2001): Botanika. CD izdanje, ver. 1.0. Skripta, Botanički zavod, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
- Nikolić, T. (2001): Botanika On-Line, URL <http://hirc.botanic.hr/botanika/botanika-home.htm>
- Nikolić, T. ur. (2001): Praktikum On-Line, URL <http://croatica.botanic.hr/praktikum/home.htm>

#### 4025 CITOGENETIKA

0+0 1+2

Citogenetika – znanost o kromosomima. Uvod: Od kromosomskog broja do kromosomskih karata – povijesni prikaz humane citogenetike. Osnovna kromosomska struktura: Kromosomi su građeni od kromatina. Kromosomska DNA sadrži jedinstvene i ponavljajuće sljedove parova baza. Kromatin sadrži mnogo različitih vrsta proteina važnih za njegovu strukturu i funkciju. Kromatin je visoko organiziran. Organizacija kromosoma: Sve funkcionalno kromosomi imaju u centromeru. Telomeri su vršni dijelovi kromosoma s važnom funkcijom. Posebni DNA sljedovi su prostomo organizirani u kromosomima. Nukleolama kromosomska područja. Organizacija gena u kromosomima. Specijalne i neuobičajene forme kromosoma. Raznolikost u količini i organizaciji kromatina: Kromosomski prekidi i njihove posljedice. Preraspodjele nastale translokacijom pokretnih genetičkih elemenata. Raznolikost u veličini eukariotskih genoma. Amplifikacija kromatina. Smanjivanje kromatina i eliminacija kromosoma. Broj genoma po jezgri. Kromosomska i genska ravnoteža i neravnoteža.

Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Watson, J. (1994): Molecular biology of the cell. Garland Publishing, Inc. NY and London.

Cavalier-Smith, T. (1985): The evolution of genome size. John Wiley & Sons, New York.

Wagner, R.P., Maguire, M.P., Stallings, R.L. (1993): Chromosomes- a synthesis. John Wiley & Sons, New York.

**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.

#### 4027 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.

Pearse AGE (1981): Histochemistry, Theoretical and applied, IV ed, Churchill Ltd, London-

Larsson LI (1988): Immunocytochemistry. Theory and Practice. CRC Press Inc., Florida (USA)

**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, sukcinicne dehidrogenaze i peroksidaze. Imunohistokemijske indirektno metode – ABC i PAP; »tunel« tehnika dokazivanja apoptoze. Neradioaktivne metode dokazivanja nukleinskih kiselina – Feulgenova reakcija za DNA i druge klasične metode za DNA i RNA, metode hibridizacije *in situ*.

#### 4028 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 EKOFIZIOLOGIJA BILJA

0+0 1+2

Biljke i okoliš: Životni prostor, zračenje, klima. Izmjena tvari i energije na svim organizacijskim razinama (makromolekule, stanice, organi, organizmi, biljne zajednice). Reakcije biljaka na čimbenike tla. Gospodarenje vodom. Utjecaj okolišnih čimbenika na dinamiku biljnog razvika. Fiziologija stresa.

Kreeb, K. (1974): Ökophysiologie der Pflanzen. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

Larcher, W. (1994): Ökophysiologie der Pflanzen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Mohr, H. and Schopfer, P. (1995): Plant Physiology. Springer Verlag, Berlin.



Stryer, L. (1991): Biokemija. Školska knjiga, Zagreb.  
 Taiz, L. and Zeiger, E. (1991) Plant Physiology. The Benjamin/Cummings Publ. Co., Inc. Redwood City.  
**PRAKTIKUM:** Gospodarenje vodom. Mineralne i organske tvari u biljci: biosinteza i dokazivanje; metabolizam dušika. Procesi fotosinteze. Utjecaj okolišnih i stresnih uvjeta na životne procese biljaka.  
 Kreeb, K. (1974): Ökophysiologie der Pflanzen. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.  
 Larcher, W. (1994): Ökophysiologie der Pflanzen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.  
 Urbach, W., Rupp, W. und Sturm, H. (1983): Praktikum zur Stoffwechselfysiologie der Pflanzen. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

#### 4030 EKOLOŠKA IMUNOLOGIJA

0+0 2+2

Imunološki sustav. Prirodna otpornost. Ekološki faktori i imunološki sustav. Promjene u imunološkom sustavu. Djelovanje teških metala. Utjecaj ekosistema na razvitak virusnih, bakterijskih i parazitskih bolesti. Ekološki faktori i imunodeficijencija.

Roitt I., Brostoff J., Male D., »Immunology« 5<sup>th</sup> ed, Mosby, London 1998

**PRAKTIKUM:** Topografija limfohematopoetskih organa. Test hematolitičkih čistina. Test citotoksičnosti, imunostimulacija i imunosupresija. Bioekološki faktori – nastanak neoplazija.

#### 4032 EKOLOGIJA ŠUMA

2+0 0+0

Definicija pojma ekologija šuma. Uloga šume kao ekološkog uporišta u prostoru. Šuma u odnosu prema drugim oblicima vegetacije. Izgradnja, rasprostranjenje i šumsko-uzgojno značenje važnijih oblika šumskih ekosustava. Gospodarenje šumskim ekosustavima. Osnovni tipovi i struktura šume. Šuma kao obnovljivi resurs. Diverzitet i stabilnost šumskih ekosustava. Odnos šume prema posrednim ekološkim čimbenicima (klima, geološka podloga, tlo, reljef i biotski utjecaji). Utjecaj neposrednih ekoloških čimbenika (svjetlost, toplina, voda, kemijski i mehanički čimbenici) na šumu. Biomasa šumskih ekosustava. Dinamika razvoja nadzemnog i podzemnog dijela šumskog drveća. Prašume, zaštićeni šumski ekosustavi i njihova uloga. Utjecaj promjene kemijske klime na drveće i šumu. Šuma kao regulator vodnih odnosa. Opće korisne vrijednosti šume.

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, ISBN 0-471-04732-5 Third edition.

#### 4033 EKOLOGIJA ŽIVOTINJA I ZOOGEOGRAFIJA

2+2 2+2

(prof. biologije-kemije)

#### 4034 EKOLOGIJA ŽIVOTINJA I ZOOGEOGRAFIJA (prof. biologije)

2+2 2+2

Sadržaj i predmet interesa ekologije i zoogeografije kao znanosti. Ekološki čimbenici. Glavna obilježja populacija (gustoća, natalitet i dr.). Glavna obilježja životnih zajednica i ekosustava. Biocenoška i ekološka obilježja tekućica, stajačica, podzemnih voda i mora. Biomi i njihova biocenoška i ekološka obilježja. Pojam areala, simpatrijske, alopatrijske vrste. Smještaj životinja na Zemlji (ekološki, geografski, geološki). Oblici rasprostranjenosti životinja. Antropogeni utjecaj. Endemične, reliktno i ugrožene vrste. Podjela na zoogeografska područja. Zoogeografski položaj Hrvatske.

Krebs C.J., Ecology. Harper & Row Publishers, New York, San Francisco, London, 1994.

Odum E.P., Fundamentals of Ecology. W.B. Saunders Comp., Philadelphia, London, Toronto, 1971.

Southwood T.R.E., Ecological Methods, Chapman and Hall, London, 1989.

Muller, P., Arealsysteme und Biogeographie, V. Eugen Ulmer, Stuttgart, 1981.

Brown, H. J., Gibson, C.A., Biogeography, Mosby Company, 1983.

Gwynne, Vevers, H. et al., Veliki atlas životinja, Mladinska knjiga, Ljubljana, 1989.

**PRAKTIKUM:** Vivaristika, uzgoj laboratorijskih životinja Izrada i održavanje umjetnih ekosistema (vivariji). Vrste i uloga vodenog bilja. Određivanje kisika i ugljik(IV) oksida u vodi. Prilagodbe na brzinu strujanja vode, planktonski i podzemni način života. Obrašajne zajednice. Ekološke značajke tekućica i stajačica. Biocenoške razlike između gornjeg, srednjeg i donjeg toka potoka. Indeksi sličnosti i raznolikosti (biodiverzitet). Fauna tla i Merocenoze. Primarna organska proizvodnja (metode). Sekundarna organska proizvodnja (metode). Sukcesije. Određivanje gustoće populacija. Biološke metode u određivanju stupnja onečišćenje voda (Pantle-Buck metoda, biotički indeks i dr.).

### **4035 EKOLOGIJA ŽIVOTINJA S BIOCENOLOGIJOM**

**2+3 2+3**

Osnovna obilježja biocenoza: odnosi i tipovi ishrane, hranidbeni lanci, sukcesije. Vodeni i kopneni ekološki sustavi. Ekološka i biocenoška obilježja tekućica, stajaćica, podzemnih voda i mora. Obilježja kopnenih ekoloških sustava. Pojam i podjela bioma te njihova osnovna obilježja. Gospodarenje prirodnim resursima i najvažnija područja praktične primjene ekologije. Pregled glavnih poremećaja ekoloških sustava pod utjecajem čovjeka.

Krebs J.C., *Ecology*. Harper Collins, New York, 1994.

Morin P.J., *Community ecology*. Blackwell Science, Oxford, 1999., 424 pp. Moss B., *Ecology of fresh waters*. Blackwell Science, Oaford, 1998., 557 pp.

Samson F.B., Knopf F.L. (ed.), (1996): *Ecosystem management*, Springer-Verlag New York, Inc.

Znanstveni i stručni članci i studije prema preporuci nastavnika.

**PRAKTIKUM:** Vivaristika, uzgoj laboratorijskih životinja Izrada i održavanje umjetnih ekosustava (vivariji). Vrste i uloga vodenog bilja. Određivanje kisika i ugljik-(IV) oksida u vodi. Prilagodbe na brzinu strujanja vode, planktonski i podzemni način života. Obraštajne zajednice. Ekološke značajke tekućica i stajaćica. Biocenoške razlike između gornjeg, srednjeg i donjeg toka potoka. Indeksi sličnosti i raznolikosti (biodiverzitet). Fauna tla i merocenoze. Primarna organska proizvodnja (metode). Sekundarna organska proizvodnja (metode). Sukcesije. Određivanje gustoće populacija. Biološke metode u određivanju stupnja onečišćenje voda (Pantle-Buck metoda, biotički indeks i dr.). Metode terenskih istraživanja u ekologiji (kopnene vode i tlo).

### **4037 EKOLOGIJA BILJA**

**2+2 2+2**

Definicija pojma ekologija. Interdisciplinarni i multidisciplinarni pristup. Abiotički čimbenici (temperatura, svjetlost, voda) i odnos biljaka i biljnih zajednica prema njima. Reljef i njegov utjecaj (nadmorska visina, izloženost, nagib, kr\_ki oblici). Tlo kao ekološki čimbenik (fiziikalna svojstva tla – tekstura i struktura, kemijska svojstva). Zrak – prirodni sastav i onečišćenost, biljke kao indikatori onečišćenosti. Biotički faktori (alelopatizam, konkurencija, odnos biljaka i životinja te biljaka i čovjeka. Biljne zajednice, sistematski pregled i floristički sastav. Flome i vegetacijske karte. Ekologija rijetkih biljaka i biljnih zajednica i njihova zaštita.

Gračanin, M. i Ilijanić, Lj. (1977): *Uvod u ekologiju bilja, Modema biologija*, Školska knjiga, Zagreb

Gilavac, V. (1996): *Vegetationsoekologie – Grundfragen, Aufgaben, Methoden -*, Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, Luebeck, Ulm

Larcher, M. (1980): *Oekologie der Pflanzen*, 3. Aufl. Eugen Ulmer, Stuttgart

Šegulja, N. i Topić, J. (1996): *Vodič za terensku nastavu iz geobotanike i ekologije bilja*

**PRAKTIKUM:** Kvantitativno određivanje fizikalnih i kemijskih svojstava tla (tekstura tla, momentana vlažnost, retencioni kapacitet, inertna voda, porozitet, kapacitet za zrak, kalcij karbonat, pH, puferaska sposobnost, dušik). Mikroklimatske značajke staništa (temperatura zraka i tla, relativna vlaga zraka, trajanje sunčeva sijanja, evaporacija). Vodni režim biljaka (transpiracija, vodni deficit).

Sastav i struktura fitocenoza (minimalni areal, vegetacijske snimke).

### **4038 UGROŽENOST I ZAŠTITA KOPNENIH STANIŠTA U HRVATSKOJ**

**0+0 2+0**

Čimbenici koji ugrožavaju kopnena staništa. Veličina i distribucija staništa te brojnost i vitalnost populacija ugroženih biljnih vrsta kao mjera stupnja ugroženosti. Dugoročni trendovi na staništima i njihov monitoring (fizičko mjerenje, bioindikatori). Mjere zaštite i revitalizacija staništa. Sociološko, ekonomsko i biološko značenje zaštite prirode. GIS, opći linearni model i neuronska mreža u projektiranju zaštite staništa. Modeli zaštite u europskom prostoru.

Antonić, O., D. Hatić, J. Križan, D. Bukovec, D. Borović 2000: *Projektiranje režima podzemne vode kao preduvjeta opstanka nizinskih šuma u području hidrotehničkog zahvata – primjer šume Repaša i HE Novo Virje. Hrvatske vode*. 8, 32, 205–300.

Hršak, V., 1996: *Vegetation succession at acidic fen near Dubravica in the Hrvatsko zagorje region*. *Nat. Croat* 5, 1, 1–10.

Radović, J., 1999: *Pregled stanja biološke i krajobrazne raznolikosti Hrvatske sa strategijom i akcijskim planovima zaštite*.

Topić, J., 1992: *Vegetation succession on two permanent plots in East Croatia in the period 1978–1991*. *Acta Bot. Croat* 51, 61–76.

### **4039 EKOLOGIJA PROTISTA**

**0+0 2+1**

Sastav, brojnost, biomasa, brzina rasta, rasprostranjenost i funkcionalni položaj protista u moru i u slatkim vodama. Ekološke niše protista u zajednicama. Trofičke kategorije protista i uloga u hranidbenim

mrežama, protjecanju energije i kruženju materije. Sukcesije. Eutrofizacija i uloga protista u razgradnji organskih tvari. Zajednice protista i njihova ekološka uvjetovanost u planktonu, bentosu i perifitonu. Fenchel, T. 1987. Ecology of Protozoa: The Biology of Free-living Phagotrophic Protists. Springe-Verlag, Berlin.

Fenchel, T., 1987: Ecology – potentials and limitations. In: Kinne, O. (ed.), Excellence in ecology 1, Ecology Institute, Oldendorf/Luhe

Harris, G.P., 1986: Phytoplankton ecology. Structure, function and fluctuation. Chapman and Hall, London

Likens, G.E., 1985: An ecosystem approach to aquatic ecology. Springer Berlin.

**PRAKTIKUM:** Metode izolacije i laboratorijskog uzgoja protista. Fiksacija, bojenje i principi determinacije pojedinih skupina protista. Metodika ekoloških istraživanja na terenu i u laboratoriju. Mikroskopska analiza uzoraka planktona, perifitona i bentosa. Određivanje gustoće populacija i biomase. Određivanje kvalitete vode i indeksa saprobnosti na temelju sastava protista.

Lee, J.J. & Saldo, A.T. 1992. Protocols in protozoology. Society of Protozoologists, Allen Press Inc.

#### **4041 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. Navigavanje (mitridatizacija). Tolerancija. Senzibilizacija. Kumulativni učinak. Adaptacijski odgovor, oštećenje i smrt. Promet otrova u tijelu. Ekskrecija otrova iz tijela. Toksikokinetika. Detoksikacija otrova u organizmu. Mehanizmi i procesi. Uloga jetre. Povijest pesticida. Pesticidi u ekosustavu. Djelovanje. Klasifikacija. Pesticidi., Pestistati. Ostaci pesticida. Karenca. Onečištači atmosfere, voda, tala i hrane. Kovine. Plinovi. Kisele kiše. Učinak staklenika. Degradacija ozonofere. Prizemni ozon. Patofiziološki učinak otrova. Imunotoksični, neurotoksični, nefrotoksični, hematoksični, hepatoksični i dr. Otrovi. Mutageni. Kancerogeni. Teratogeni. Fizikalni i biološki izvori onečišćenja okoliša. Onečišćenje krupnim otpadom. Zaštita okoliša i zdravlja čovjeka. Springer, O. (1997): Ekotoksikologija, Profil International. Srebočan, V. (1993): Veterinarska toksikologija, Medicinska naklada.

**PRAKTIKUM:** Putovi unosa otrova u tijelo. Utvrđivanje akutne letalne doze. Učinak doze i vremena ekspozicije. Subtoksični učinci. Hematoksičnost. Imunotoksičnost. Djelovanje abiotičkih čimbenika na toksičnost. Utvrđivanje prisutnosti otrova u tijelu. Histopatološke promjene. Toksičnost pojedinih toksikanata.

#### **4043 EMBRIOLOGIJA ŽIVOTINJA**

**2+2 0+0**

Komparativno će se obraditi embrionalni razvitak nekih predstavnika bezkralježnjaka i kralježnjaka. Metabolizam i morfogeneza u bodljikaša i kukaca. Formiranje i građa gameta u kralježnjaka- oogeneza i spermatogeneza, tipovi jaja. Biokemija fertilizacije. Metabolički procesi tijekom razvoja. Morfogenetska zbivanja tijekom ranog razvitka amfioksusa, riba, vodozemaca, ptica i sisavaca. Blastulacija, gastrulacija, neurulacija. Ekstraembrionalne ovojnice, posteljica. Sinteza, lokacija i fiziološka uloga nukleinskih kiselina i jezgre u razvitku. Proces indukcije i interakcije, te kemijska priroda induktivnih supstanci. Determinatori razvitka u citoplazmi jajne stanice. Regulacija genske aktivnosti i ekspresija gena u ranom razvitku. Rast, diferencijacija, regeneracija, kancerogeneza i starenje.

Truman, R.E.S./1974/ The biochemistry of cytodifferentiation, Blackwell Sci. Publ., Oxford-London-Edinburgh-Melbourne

Grupa autora/1991/ Biološke osnove suvremene medicine, III dio, Školska knjiga, Zagreb

Brachet, J./1968/ Chemical embryology, Hafner Publ. Comp., New York-London

**PRAKTIKUM:** Mikroskopiranje trajnih histoloških i histokemijskih preparata ključnih stadija ranog embrionalnog razvitka. Komparativno će se obrađivati građa gonada (metilj, kukci, ribe, sisavci). Pratić će se preembrionalni period razvitka, kinetika blastulacije, gastrulacije i neurulacije, te formiranje ranog embrija. Obradivat će se i ekstraembrionalne prateće strukture (embrionalne ovojnice i posteljica). Prate se procesi kemodiferencijacije i morfološke diferencijacije. Na izabranim modelima prikazat će se procesi indukcije odnosno interakcije tijekom razvitka (bubreg, oko).

#### **4047 HISTOLOGIJA I EMBRIOLOGIJA ŽIVOTINJA**

**0+0 2+2**

Uvod u histologiju i embriologiju. Epitelna tkiva: klasifikacija i strukturna obilježja pokrovnog i žljezdano epitela. Mezenhim i vezivno tkivo. Hrvskavica i koštano tkivo. Mišićno tkivo i strukturni aspekt mehanizma kontrakcije. Žičvano tkivo: građa živčane stanice, vlakna i sinapse. Krvotvorni i limfni organi. Probavni sustav: građa probavne cijevi i žlijezda probave (gušterača i jetra). Dišni sustav: građa dišnih

puteva i respiratorne zone. Mokraćni sustav: bubrežni i građa nefrona. Endokrine žlijezde. Građa muških i ženskih gonada. Gametogeneza. Mehaniizam oplodnje. Embriionalno razdoblje razvitka: brazdanje, stvaranje blastule, gastrulacija, derivati zametnih listića, diferencijacija. Fetalno razdoblje razvitka: organogeneza. (Komparativno: bodljikaši, vodozemci, ptice i sisavci).

Carneiro J.L.C, O.Kelley R (1995): OSNOVE HISTOLOGIJE, Školska knjiga, Zagreb

Sadler TW (1996): MEDICINSKA EMBRIOLOGIJA, Školska knjiga, Zagreb

Skupina autora (1991): BIOLOŠKE OSNOVE SUVREMENE MEDICINE, knjiga 3, ŠK, Zagreb

**PRAKTIKUM:** Mikroskopska građa epitelnog, vezivnog, mišićnog i živčanog tkiva. Mikroskopiranje histoloških preparata hematopoetskog i limfnih organa, probavnih organa, dišnog i mokraćnog sustava i endokrinih žlijezda. Mikroskopska građa muških i ženskih gonada. Mikroskopska i mikroskopska analiza razvojnih stadija vodozemaca i sisavaca uključivši čovjeka (blastula, gastrula). Osnove razvitka glavnih organskih sustava, derivata ekto-, mezo- i endoderma. Razni presjeci kroz zametke sisavaca u stadijima histogeneze i organogeneze.

#### 4049 EMBRIOLOGIJA I HISTOLOGIJA ŽIVOTINJA

2+2 0+0

Procesi spermatogeneze i oogeneze, oplodnje, brazdanja, gastrulacije i formiranja osnova organa. Uz tkiva ili organe obrađuje se njihova histogeneza odnosno morfogeneza. Procesi indukcije i interakcije tijekom diferencijacije. Metamorfoza, regeneracija i starenje. Metode prepariranja, bojenja i mikroskopi-ranja histoloških preparata. Stanica: građa, funkcija i diferencijacija. Tkiva: koncept, klasifikacija i histo-fiziologija. Epitelno tkivo, vezivno tkivo, masno tkivo, hrskavica, koštano tkivo, žilni sustav, krv, mišićno tkivo i živčano tkivo. Organski sustavi: limfatički (imunosni) sustav, pokrovni sustav (koža), probavni sustav (osnovna građa i specifičnosti pojedinih odsječaka), žlijezde pridružene probavnoj cijevi, dišni sustav, mokraćni sustav, endokrini sustav, osjetni organi te spolni sustav.

Junqueira, C.L., Carneiro, J., Kelley, R.O./1995/ Osnove histologije, Školska knjiga, Zagreb.

Ross, M. E., Reith, E.J./1985/ Histology, A Text and Atlas, Harper & Row, Publishers, Inc., New York, Cambridge.

Sadler, T. W./1996/ Langmanova medicinska embriologija, Školska knjiga, Zagreb.

Grupa autora/1991/ Biološke osnove suvremene medicine, III dio, Školska knjiga, Zagreb.

Nelsen, O.E./1953/ Comparative embryology of the vertebrates, Blakiston Comp., New York, Toronto.

**PRAKTIKUM:** Embriionalni štit, ektoderm, endoderm i mezoderm. Mikroskopiranje histoloških prepara-ta pokrovnog i žljezdanog epitela, mezenhim, krvni razmaz, hrskavica, kost, mišićno tkivo (skeletalno, srčano i glatko), mozak, ledna moždina, limfni čvor, slezena, timus, jednjak, želudac, crijevo, jetra, gušterača, dušnik, pluća, bubrežni, hipofiza, štitna žlijezda, nadbubrežna žlijezda, jajnik, testis.

#### 4051 ENTOMOLOGIJA

0+0 2+2

Razvoj entomologije i povijest entomoloških istraživanja u Hrvatskoj. Kukci kroz geološke epohe (paleoentomologija). Zoološka nomenklatura i sistematika kukaca. Vanjska i unutrašnja građa kukaca, razmnožavanje i ponašanje kukaca. Ekologija, rijetke, ugrožene i zaštićene vrste u Hrvatskoj.

Hansell, M. H. (1984): Animal Architecture & Building behavior, Longman, London.

Kovačević, Ž. (1950): Primijenjena entomologija, I knjiga, opći dio. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Kovačević, Ž. (1952): Primijenjena entomologija, II knjiga, poljoprivredni štetnici. Sveučilište u Zagre-bu, Zagreb.

Kovačević, Ž. (1956): Primijenjena entomologija, III knjiga, šumski štetnici. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Matonićkin, I. (1978): Beskrjalješnjaci, biologija nižih Avertebrata. Školska knjiga, Zagreb.

Matonićkin, I. (1981): Beskrjalješnjaci, biologija viših Avertebrata. Školska knjiga, Zagreb.

Romoser, W. S. & J. G. Stoffolano (1998): The science of entomology. McGraw-Hill, Boston.

**PRAKTIKUM:**

Metode sakupljanja kopnenih i vodenih beskrjalješnjaka. Prepariranje i izrada zbirki kukaca. Određiva-nje kukaca do viših sistematskih kategorija, Građa glave, prsa i zadka u različitim redovima kukaca: ti-cala, usnih organa, nogu, krila i vanjskih spolnih organa. Detaljna unutrašnja građa kukaca. Izgradnja nastambi. Prilagodbe kukaca na specifične životne uvjete (vlaga, svjetlo), kao i čeljusti na različite tipove prehrane.

Chinery, M. (2000): Insects of Britain & Western Europe. Harper Collins, London.

Durbešić, P. (1988): Upoznavanje i istraživanje kopnenih člankonožaca. Mala ekološka biblioteka, Zagreb

Matonićkin, I., I. Habdija, P. Durbešić, R. Erben, B. Primc (1980): Praktikum iz Avertebrata. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

#### **4053 EVOLUCIJA (dipl. inž. ekologije)**

**0+0 2+2**

Položaj evolucije u znanosti i njen povijesni razvoj. Dokazi evolucije (materijalni, biogeografski, poredbeni i molekularno biološki). Velika izumiranja i živi svijet u prošlosti. Kemijska evolucija. Evolucija prvih stanica prokariotskog i eukariotskog tipa. Novo razvojno stablo živog svijeta. Evolucija mnogostaničnih organizama. Promjenjivost genoma-osnova evolucijskih procesa. Mutacije, rekombinacije i genetički drift. Izolacijski mehanizmi. Specijacija. Migracije. Selekcija (prirodna umjetna i seksualna). Mikroevolucija, makroevolucija i megaevolucija. Specijacija čovjeka.

HERAK, M., 1984: GEOLOGIJA, Školska knjiga, Zagreb, Hrvatska.

SKELTON, P., 1993: EVOLUTION – A BIOLOGICAL AND PALEONTOLOGICAL APPROACH. Addison – Wesley Publishing Company, Wokingham, USA.

PRICE, P.W., 1996: BIOLOGICAL EVOLUTION. Saunders College Publishing, Fort Worth, USA.

BROWN, G.D., 1995: HUMAN EVOLUTION. Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, Iowa, USA.

FUTUYMA J.D., 1998: EVOLUTIONARY BIOLOGY. Sinauer Associates, Inc. Publishers. Sunderland, Massachusetts, USA.

KALAFATIĆ, M., 1998: OSNOVE BIOLOŠKE EVOLUCIJE. Sveučilište u Zagrebu (HPD časopis PRIRODA), Zagreb, Hrvatska.

LI, W.-H., 1997: MOLECULAR EVOLUTION. Sinauer Associates, Inc. – Publishers, Sunderland, Massachusetts, USA.

STEARNS, S.C. & HOEKSTRA, R.F., 2000: EVOLUTION – AN INTRODUCTION. Oxford University Press, UK.

**PRAKTIKUM:** Fosili biljaka i životinja. Koacervati i proteinoidne mikrosfere. Endosimbioza (endosimbotska teorija o postanku organela u eukariotskoj stanici). Evolucija proteina-hemoglobina. Adaptivna vrijednost. Migracije. Mutacije. Genetički drift. Selekcija. Organizam i biotička sredina u procesu prirodne selekcije.

#### **4055 EVOLUCIJA (dipl. inž. mol. biologije)**

**2+2 0+0**

Molekularna evolucija i njen povijesni razvoj. Dokazi biološke evolucije (materijalni, biogeografski, poredbeni i genetički i molekularno biološki). Velika izumiranja i živi svijet u prošlosti. Kemijska evolucija i biološka evolucija. Evolucija prvih stanica prokariotskog i eukariotskog tipa. Novo razvojno stablo živog svijeta. Evolucija mnogostaničnih organizama. Promjenjivost genoma-osnova evolucijskih procesa. Mutacije, rekombinacije i genetički drift. Izolacijski mehanizmi. Specijacija. Migracije. Selekcija (prirodna umjetna i seksualna). Mikroevolucija, makroevolucija i megaevolucija. Pojava svijesti i specijacija čovjeka.

HERAK, M., 1984: GEOLOGIJA, Školska knjiga, Zagreb, Hrvatska.

SKELTON, P., 1993: EVOLUTION – A BIOLOGICAL AND PALEONTOLOGICAL APPROACH. Addison – Wesley Publishing Company, Wokingham, USA.

PRICE, P.W., 1996: BIOLOGICAL EVOLUTION. Saunders College Publishing, Fort Worth, USA.

BROWN, G.D., 1995: HUMAN EVOLUTION. Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, Iowa, USA.

FUTUYMA J.D., 1998: EVOLUTIONARY BIOLOGY. Sinauer Associates, Inc. Publishers. Sunderland, Massachusetts, USA.

KALAFATIĆ, M., 1998: OSNOVE BIOLOŠKE EVOLUCIJE. Sveučilište u Zagrebu (HPD časopis PRIRODA), Zagreb, Hrvatska.

LI, W.-H., 1997: MOLECULAR EVOLUTION. Sinauer Associates, Inc. – Publishers, Sunderland, Massachusetts, USA.

STEARNS, S.C. & HOEKSTRA, R.F., 2000: EVOLUTION – AN INTRODUCTION. Oxford University Press, UK.

**PRAKTIKUM:** Fosili biljaka i životinja. Koacervati i proteinoidne mikrosfere. Endosimbioza (endosimbotska teorija o postanku organela u eukariotskoj stanici). Evolucija proteina-hemoglobina. Adaptivna vrijednost. Migracije. Mutacije. Genetički drift. Selekcija.

#### **4057 EVOLUCIJA (prof. biologije)**

**2+2 0+0**

Molekularna i ekološka evolucija u znanosti i njen povijesni razvoj. Dokazi evolucije (materijalni, biogeografski, poredbeni genetički i molekularno biološki). Velika izumiranja i živi svijet u prošlosti. Kemijska evolucija i pojava živog sustava na Zemlji. Evolucija prvih stanica prokariotskog i eukariotskog tipa. Razvojno stablo živog svijeta. Evolucija mnogostaničnih organizama. Varijabilnost. Mutacije, rekombinacije i genetički drift. Vanjski i unutarnji izolacijski mehanizmi. Specijacija. Migracije. Selekcija (prirodna umjetna i seksualna). Mikroevolucija, makroevolucija i megaevolucija. Pojava svijesti i specijacija čovjeka.

HERAK, M., 1984: GEOLOGIJA, Školska knjiga, Zagreb, Hrvatska.  
 SKELTON, P., 1993: EVOLUTION – A BIOLOGICAL AND PALEONTOLOGICAL APPROUCH. Addison – Wesley Publishing Company, Wokingham, USA.  
 PRICE, P.W., 1996: BIOLOGICAL EVOLUTION. Saunders College Publishing, Fort Worth, USA.  
 BROWN, G.D., 1995: HUMAN EVOLUTION. Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, Iowa, USA.  
 FUTUYMA J.D., 1998: EVOLUTIONARY BIOLOGY. Sinauer Associates, Inc. Publishers. Sunderland, Massachusetts, USA.  
 KALAFATIĆ, M., 1998: OSNOVE BIOLOŠKE EVOLUCIJE. Sveučilište u Zagrebu (HPD časopis PRIRODA), Zagreb, Hrvatska.  
 LI, W.-H., 1997: MOLECULAR EVOLUTION. Sinauer Associates, Inc. – Publishers, Sunderland, Massachusetts, USA.  
 STEARNS, S.C. & HOEKSTRA, R.F., 2000: EVOLUTION – AN INTRODUCTION. Oxford University Press, UK.  
**PRAKTIKUM:** Mikrofosili, fosili biljaka i životinja. Koacervati. Endosimbioza (endosimbotska teorija o postanku organela u eukariotskoj stanici). Evolucija proteina-hemoglobina. Adaptivna vrijednost. Migracije. Mutacije. Genetički drift. Selekcija. Organizam i biotička sredina u procesu prirodne selekcije.

#### 4059 EVOLUCIJA (prof. biol.-kemije)

2+2 0+0

Evolucija realan proces u prirodi. Razvoj evolucijske misli (darwinizam, neodarwinizam, aktivni i pasivni darwinizam). Dokazi biološke evolucije (materijalni, biogeografski, poredbeni genetički i molekularno biološki). Kemijska evolucija i pojava živog sustava na Zemlji. Evolucija prvih stanica prokariotskog i eukariotskog tipa. Razvojno stablo živog svijeta. Evolucija mnogostaničnih organizama. Čimbenici varijabilnosti u živom svijetu. Vanjski i unutarnji izolacijski mehanizmi. Specijacija. Migracije. Selekcija (prirodna umjetna i seksualna). Mikroevolucija, makroevolucija i megaevolucija. Pojava svijesti i specijacija čovjeka.

HERAK, M., 1984: GEOLOGIJA, Školska knjiga, Zagreb, Hrvatska.  
 SKELTON, P., 1993: EVOLUTION – A BIOLOGICAL AND PALEONTOLOGICAL APPROUCH. Addison – Wesley Publishing Company, Wokingham, USA.  
 PRICE, P.W., 1996: BIOLOGICAL EVOLUTION. Saunders College Publishing, Fort Worth, USA.  
 BROWN, G.D., 1995: HUMAN EVOLUTION. Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, Iowa, USA.  
 FUTUYMA J.D., 1998: EVOLUTIONARY BIOLOGY. Sinauer Associates, Inc. Publishers. Sunderland, Massachusetts, USA.  
 KALAFATIĆ, M., 1998: OSNOVE BIOLOŠKE EVOLUCIJE. Sveučilište u Zagrebu (HPD časopis PRIRODA), Zagreb, Hrvatska.  
 LI, W.-H., 1997: MOLECULAR EVOLUTION. Sinauer Associates, Inc. – Publishers, Sunderland, Massachusetts, USA.  
 STEARNS, S.C. & HOEKSTRA, R.F., 2000: EVOLUTION – AN INTRODUCTION. Oxford University Press, UK.  
**PRAKTIKUM:** Fosili biljaka i životinja. Koacervati. Endosimbioza (endosimbotska teorija o postanku organela u eukariotskoj stanici). Evolucija proteina-hemoglobina. Adaptivna vrijednost. Migracije. Mutacije. Genetički drift. Selekcija.

#### 4061 FILOGENIJA ŽIVOTINJA

2+0 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, embriologija, ultracelularna građa i molekularna biologija). Podrijetlo metazoa. Prvobitni mnogostaničari. Položaj pojedinih fila i superfila u rodoslovnom stablu životinja. Tradicionalne sheme podjele Metazoa.  
 Wilmer, P. 1990. Invertebrate relationships. Paterns in animal evolution. Cambridge University Press. Cambridge.  
 Siewing, R. 1969. Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der Tiere. Verlag Paul Parey. Hamburg u. Berlin.  
 Remane, A., Storch, V. & Welsch, U. 1980. Systematische Zoologie. G. Fischer Verlag, Stuttgart.  
 Hadži, J. 1948. Novi pogledi u filogeniji Metazoa. JAZU, Zagreb.  
 Matonićkin, I. 1990. Bezkralježnjaci I i II, Školska knjiga, Zagreb.

## 4062 FILOZOFIJA BIOLOGIJE

0+0 2+0

Predmet i značenje filozofije biologije. Biologija i klasifikacija biološke znanosti. Temeljni konceptualni ustroj moderne biologijske znanosti. Diverzitet ili raznolikost prirode, scala naturae, evolucija. Život i entropija. Darwinizam kao znanstvena revolucija. Biološko značenje i filozofski smisao spolnosti. Biologija i vrednote: Biologija i Etika. Čovjek i svemir. Biologija u Hrvata. Darwinizam u Hrvatskoj s naglascima na njegovoj »filozofičnosti«.

## 4063 ANIMALNA FIZIOLOGIJA

2+2 2+2

Fiziologija tjelesnih tekućina. Komunikacija stanica s okolinom. Akcijski potencijali. Hematologija. Srce i cirkulacija. EKG. Fiziologija bubrega. Nefron, Mokrenje. Regulacija ionskog sastava, pH i osmotskog tlaka. Respiracija iz vode i zraka. Kontrakcija mišića. Homeostaza. Poremetnja u homeostazi. Osnove ekotoksikologije.

Guyton, A. (1996): Fiziologija čovjeka i mehanizmi bolesti, Medicinska naklada, Zagreb.

**PRAKTIKUM:** Tjelesne tekućine, serum, plazma. Određivanje hemoglobina i hematokrita. Osmoza. Hematologija. Kontrakcije srca. EKG i krvni tlak. Puferi i acidobazična ravnoteža u organizmu. Diureza. Intrapleuralni tlak. Dondersov model pluća. Pneumogram. Kvalitativna i kvantitativna analiza CO<sub>2</sub> u plućima. Spirometrija. Vrste mišićnih kontrakcija. Miografska krivulja. Komparativna fiziologija organiskih sustava

## 4065 ANIMALNA FIZIOLOGIJA

2+2 2+2

Prijenos kroz staničnu membranu. Vanstanične i stanične tekućine. Acidobazična ravnoteža. Osmoregulacija. Kapilarna dinamika. Akcijski potencijali. Mišići-prijenos podražaja i kontrakcija. Bubrež-nefron-cirkulacija-ekskrecija. Fiziologija dišnog sustava. Transport plinova. Dišni pigmenti. Hemodinamika. Puferi. Srce i cirkulacija. EKG. Regulacija cirkulacije.

Guyton, A. (1996): Fiziologija čovjeka i mehanizmi bolesti. Medicinska naklada, Zagreb.

Prosser, S.L. (1973). i druga izdanja): Comparative Animal Physiology, Saunders Comp. London.

**PRAKTIKUM:** Upoznavanje i rad sa životinjama. Tjelesne tekućine-serum, plazma. Hematologija – Brojenje eritrocita i leukocita. Zgrušavanje krvi. Indeks boje. Određivanje Hb po Sahli-u, DKS, PSP-test. Diureza. Potrošak O<sub>2</sub>. Dondersov model. Volumeni i kapaciteti pluća. Pneumogram. Kontrakcija mišića. Miografska krivulja. Bowditchovo pravilo. Ekstrasistola. Učinkovitost neurotransmitera. Srce i centri automacije – komparativno. Goltz-ov pokus. Krvni tlak.

## 4067 ANIMALNA FIZIOLOGIJA

2+2 2+2

Cilj kolegija jest predočiti studentima ne samo temeljne čimbenike o fiziološkim procesima na razini stanice, tkiva i organizma kao cjeline, već i razvijanje sposobnosti slušatelja za stvaranje zaključaka o ravnotežnom djelovanju organa i sustava u funkciji održanja života jedinke. Predavanje: Povijest fiziologije. Smisao fiziologije; principi homeostaze i povratne sprege. Fizikalni i kemijski zakoni u fiziološkim zbivanjima. Stanica – prijenos tvari kroz opnu stanice. Enzimi i energija. Ioni i podražaj stanične opne. Nastanak i prijenos podražaja; živčane stanice, sinapsa, postsinapsni neuroni, transmiteri. Mehanizmi podražaja; receptorske stanice, kemorecepcija, mehanorecepcija, uho sisavaca, elektroreceptori, termoreceptori, fotoreceptori, receptori vida u kralježnjaka, mehanizmi gledanja. Živčani sustav i ponašanje. Mišićni sustav i kretanje. Sustav obrane organizma od tuđega. Osmoregulacija i odstranjivanje štetnih proizvoda mjene tvari. Krvni optok, srce i krv. Razmjena plinova. Prehrana, probava i apsorpcija. Metabolizam i temperatura u životinja. Sustav endokrinih žlijezda; hormoni i njihova fiziološka značajka.

D. Randall, W. Burggren, K. French: »Eckert Animal Physiology – Mechanisms and Adaptations«, 4<sup>th</sup> ed., W.H.Freeman and Co., New York, 1997

R. Rhoades, R. Pflanzer: »Human Physiology«, 3<sup>rd</sup> ed., Saunders College Publishing, New York, 1996

A. Guyton: »Fiziologija čovjeka i mehanizmi bolesti«, Medicinska naklada, Zagreb, 1996

**PRAKTIKUM** Tjelesne tekućine, serum, plazma. Određivanje hemoglobina i hematokrita. Hematologija. Kontrakcija srca. EKG i krvni tlak. Puferi i acidobazična ravnoteža u organizmu. Diureza. Intrapleuralni tlak. Dondersov model pluća. Pneumogram. Kvalitativna i kvantitativna analiza. CO<sub>2</sub> u plućima. Spirometrija. Vrste mišićnih kontrakcija. Miografska krivulja.

## 4069 ANIMALNA FIZIOLOGIJA

2+2 2+2

Fiziologija stanice: Transportni mehanizmi. Signalne molekule i interakcija stanica-stanica (cAMP i drugi sekundarni glasnici). Mehanizam prijenosa signala kroz sinapsu. Endokrinologija: Hormonska regu-

lacija glukoze i kalcija. Mehanizam negativne povratne spregе (osovina hipotalamus-hipofiza). Fiziološka uloga pojedinih hormona. Komparativni aspekti endokrinologije. Neurofiziologija: Opća organizacija živčanog sustava. Neuronski sklopovi. Refleksi. Osjetilni organi (biosenzori). Autonomni živčani sustav. Refleksi. Mehanizmi pamćenja i mišljenja. Limbički sustav. Fiziologija organskih sustava: Srce i cirkulacija, probavni sustav i metabolizam, respiracija, termoregulacija, krvotvorni i imunološki sustav. Funkcija organa: Bubreг, jetra.

D. Randall, W. Burggren, K. French: »Eckert Animal Physiology – Mechanisms and Adaptations«, 4<sup>th</sup> ed., W.H.Freeman and Co., New York, 1997

R. Rhoades, R. Pflanzer: »Human Physiology«, 3<sup>rd</sup> ed., Saunders College Publishing, New York, 1996

A. Guyton: »Fiziologija čovjeka i mehanizmi bolesti«, Medicinska naklada, Zagreb, 1996

**PRAKTIKUM:** Rad s pokusnim životinjama (injiciranje, uzimanje krvnih uzoraka i organa za analizu, priprema staničnih suspenzija različitih organa, transplantacija stanica i kože). Tjelesne tekućine i acidobazna ravnoteža, srce i cirkulacija. Mišići, membranski potencijali, podražljivost. Respiracija. Bubreг, jetra, probavni sustav. Fiziologija senzoričkih organa i refleksi. Organizacija i funkcija centralnog živčanog sustava. Komparativni aspekti. Centralna uloga hipotalamusa i hipofize. Negativna povratna sprega. Mehanizam djelovanja hormona na »ciljne stanice« (receptori, ciklički AMP i drugi sekundarni »glasnici«). Termoregulacija. Komparativni aspekti termoregulacije.

Giese, A.C. (1973): Cell Physiology, W.B. Saunders Company Philadelphia/London/Toronto.

Prosser, S.L. (1983): Comparative Animal Physiology, W.B. Saunders Company, Philadelphia/London/Toronto.

Norbach, C.R. & Demarest, R. (1986): Nervous System: Introduction and Review, McGraw Hill, NY.

Bayliss, P.H. & Gill, G.W. (1988): Endocrinology, Butterworths, London.

Berne, R.M. & Levy, M.N. (1993): Fiziologija, Medicinska naklada, Zagreb.

#### **4071 FIZIOLOGIJA BILJA (dipl. inž. ekologije)**

**2+2 2+3**

Primanje i provođenje vode. Pasivno i aktivno primanje mineralnih tvari (značenje Nernstovog potencijala i Goldmanova jednadžba). Kinetička analiza transportnih procesa. Deficit kisika u tlu, funkcionalne poremetnje, načini povrede i funkcionalne adaptacije. Asimilacijska redukcija nitrata i sulfata, fiksacija molekularnog dušika. Fotosinteza. Dodatni mehanizmi vezanja CO<sub>2</sub> kod C4 tipa biljaka i tustika (*Crasulaceae*). Provođenje asimilata. Kemoautotrofna i heterotrofna ishrana. Simbioze. Fotorespiracija. Biološka oksidacija i stvaranje energije (glioksilatni ciklus) i vrenja. Biljni pigmenti. Intra- i intercelularna (fitohormoni) regulacija rasteinja i razvitka. Biološki ritmovi. Fotoperiodizam i indukcija stvaranja cvijeta. Stvaranje i zrioba plodova. Tumori. Gibanja.

Bidwell, R. S. (1979): Plant Physiology. Macmillan Publ. Co., New York.

Denfer, D. i Ziegler, H. (1982): Botanika (Morfolologija i fiziologija). Školska knjiga, Zagreb.

Dubravec, K. D. i Regula, I. (1995): Fiziologija bilja. Školska knjiga, Zagreb.

Hess, D. (1975): Plant Physiology. Springer-Verlag, Berlin.

Lea, P. J. and Leegood, R. C. (1995): Plant Biochemistry and Molecular biology. J. Willey and Sons, New York.

Mohr, H. (1969): Pflanzenphysiologie. Springer-Verlag, Berlin.

**PRAKTIKUM:** Dokazivanje nekih kationa i organskih aniona u stanicama i tkivima. Kvalitativno i kvantitativno određivanje C-hidrata. Djelovanje amilaza, fosforilaze i katalaze in vitro. Djelovanje glikozidaza u razgradnji cijanogenih glikozida. Transpiracija, otvorenost puči. Osmotski potencijal i njegovo određivanje u stanicama. Fotosinteza. Vrenja. Dišni kvocijent. Indukcija amilaze giberelinom. Gibanja.

Regula, I., Pevalek-Kozlina, B., Vidaković-Cifrek, Ž. i Jelenčić, B. (1996): Praktikum iz fiziologije bilja. Skripta za internu upotrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

#### **4073 FIZIOLOGIJA BILJA (dipl. inž. mol. biologije)**

**2+2 2+3**

Način primanja vode, vrste i brzine transporta te njeno izlučivanje. Mehanizmi koji upravljaju aperturom puči. Primanje i provođenje iona te asimilacijska redukcija nekih aniona. Fotosinteza bakterija, alga i viših biljaka (dodatni mehanizmi vezanja CO<sub>2</sub> kod C4 tipa biljaka i krasulaceae). Kemosinteza. Heterotrofna ishrana. Fiziološki odgovor domadara na parazitizam. Sastav i mehanizmi transporta asimilata. Aerobno disanje. Vrenja. Glioksilatni ciklus i glukoneogeneza. Biljni pigmenti. Regulacija u staničnoj mijeni tvari. Gibanja.

Bidwell, R. S. (1979): Plant Physiology. Macmillan Publ. Co., New York

Denfer, D. i Ziegler, H. (1982): Botanika (Morfolologija i fiziologija). Školska knjiga, Zagreb.

Dubravec, K. D. i Regula, I. (1995): Fiziologija bilja. Školska knjiga, Zagreb.

Hess, D. (1975): Plant Physiology. Springer-Verlag, Berlin.



Lea, P. J. and Leegood, R. C. (1995): Plant Biochemistry and Molecular Biology. J. Willey and Sons, New York.

Ting, I. (1982): Plant Physiology. Addison-Wesley Publ. Co., London.

**PRAKTIKUM:** Dokazivanje nekih kationa i aniona u biljnim stanicama i tkivima. Kvalitativno i kvantitativno određivanje C-hidrata. Djelovanje amilaza, fosforilaze, invertaze, katalaze *in vitro* i beta glikozidaza *in vivo*. Određivanje osmotskih potencijala biljaka. Određivanje intenziteta transpiracije i otvorenosti puči. Određivanje intenziteta fotosinteze, disanja i vrenja. Dišni kvocijent u ovisnosti o supstratu. Gibanja. Regula, I., Pevalak-Kozlina, B., Vidaković-Cifrek, Ž. i Jelenčić, B. (1996): Praktikum iz fiziologije bilja. Skripta za internu upotrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

#### 4075 FIZIOLOGIJA BILJA (prof. biologije)

2+2 2+3

Energija i enzimi. Primanje, provođenje i izlučivanje vode. Mineralne tvari: primanje i asimilacija. Mikoriza. Fotosinteza: primarne i sekundarne reakcije, provođenje asimilata. Fotorespiracija. C<sub>4</sub> i CAM biljke. Metabolizam ugljikohidrata. Parazitske i mesojedne biljke. Aerobno i anaerobno disanje. Biosinteza i metabolizam lipida i bjelančevina. Regulacije u izmjeni tvari. Rast i diferencijacija biljnih stanica. Regulatori rasta: auksini, giberelini, citokinini, etilen i apscizinska kiselina. Djelovanje temperature i svjetlosti na rast i razvitak biljaka. Dormancija. Starenje i uganjanje. Kontrola cvjetanja. Sekundarne biljne tvari. Gibanja. Fiziologija stresa

Dubravec, K. D. i Regula, I. (1995): Fiziologija bilja. Školska knjiga, Zagreb.

Mohr, H. and Schopfer, P. (1995): Plant Physiology. Springer Verlag, Berlin.

Stryer, L. (1991): Biokemija. Školska knjiga, Zagreb.

Taiz, L. and Zeiger, E. (1998): Plant Physiology. The Benjamin/Cummings Publ. Co., Redwood City.

**PRAKTIKUM:** Dokazivanje prisutnosti pojedinih tvari u biljnim stanicama i tkivima. Kvantitativno određivanje ugljikohidrata. Djelovanje enzima amilaze, saharaze, fosforilaze, katalaze i glikozidaze. Primanje, provođenje i izlučivanje vode: transpiracijski usis, korijenov tlak, transpiracija, gutacija. Određivanje otvorenosti puči. Plazmoliza i deplazmoliza. Određivanje intenziteta fotosinteze. Dokazivanje škroba u listovima. Određivanje intenziteta disanja i dišnog kvocijenta. Alkoholno vrenje. Transformacija biljnih stanica. Djelovanje giberelina. Gibanja.

Regula, I., Pevalak-Kozlina, B., Vidaković-Cifrek, Ž. i Jelenčić, B. (1996): Praktikum iz fiziologije bilja. Skripta za internu upotrebu. Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

#### 4077 FIZIOLOGIJA BILJA (prof. biol.-kemije)

2+2 2+3

Energetika i regulacija izmjene tvari u biljnim stanicama. Primanje i provođenje vode u biljci. Izlučivanje vode: transpiracija i gutacija. Primanje, provođenje i asimilacija mineralnih tvari. Transport otopljenih tvari. Fotosinteza: primarne i sekundarne reakcije, fiziološko i ekološko značenje. C<sub>4</sub> biljke i biljke s dnevnim kiselinskim ritmom. Transport asimilata. Biološka oksidacija i anaerobno disanje. Fotorespiracija. Metabolizam ugljikohidrata, lipida i bjelančevina. Simbiotska fiksacija dušika. Mikoriza. Parazitske biljke. Mesojedne biljke. Sekundarne biljne tvari. Kemoautotrofna i heterotrofna prehrana. Regulacije u staničnoj izmjeni tvari. Stanični mehanizmi rastezanja i morfogeneze. Rastezanje i diferencijacija biljnih stanica. Biljni hormoni: metabolizam i fiziološki učinci. Djelovanje vanjskih čimbenika na rastezanje i razvitak biljke. Dormancija, starenje i odbacivanje. Fitokromi i fotomorfogeneza. Dnevni ritmovi. Kontrola cvjetanja. Fiziologija gibanja. Fiziologija stresa.

Dubravec, K. D. i Regula, I. (1995): Fiziologija bilja. Školska knjiga, Zagreb.

Mohr, H. and Schopfer, P. (1995): Plant Physiology. Springer Verlag, Berlin.

Stryer, L. (1991): Biokemija. Školska knjiga, Zagreb.

Taiz, L. and Zeiger, E. (1998): Plant Physiology. The Benjamin/Cummings Publ. Co., Redwood City.

**PRAKTIKUM:** Dokazivanje prisutstva pojedinih tvari u biljnim stanicama i tkivima. Kvantitativno određivanje ugljikohidrata. Djelovanje enzima amilaze, saharaze, fosforilaze i katalaze u uvjetima *in vitro* i beta glikozidaze u uvjetima *in vivo*. Primanje, provođenje i izlučivanje vode: transpiracijski usis, korijenov tlak, transpiracija, gutacija. Određivanje otvorenosti puči. Plazmoliza i deplazmoliza. Određivanje intenziteta fotosinteze. Dokazivanje škroba u listovima. Određivanje intenziteta disanja i dišnog kvocijenta. Alkoholno vrenje. Transformacija biljnih stanica. Djelovanje giberelina. Gibanja.

Regula, I., Pevalak-Kozlina, B., Vidaković-Cifrek, Ž. i Jelenčić, B. (1996): Praktikum iz fiziologije bilja. Skripta za internu upotrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

#### 4079 GENETIČKO INŽENJERSTVO U BIOTEHNOLOGIJI

1+2 1+2

Temeljni pojmovi i spoznaje u radu s rekombinantnom DNA, definicije, vektori (plazmidni, virusni), kimerne molekule. Enzimi u genetičkom inženjerstvu: restrikcijski (klasifikacija, osobine, nazivlje) i drugi

(ligaze, alkalna proteaza, DNA polimeraze, S1- nukleaza, egzonukleaza, transferaze i dr.) koji se koriste u spajanju DNA molekula *in vitro*. Osnovna svojstva vektora neophodna za genetičko inženjerstvo, spajanje nizova i spone za povezivanje (adapteri, spajalice, homopolimeri). Metode unošenja kimernih molekula u stanice domaćina, načini otkrivanja rekombinanta u populaciji (genetičke, imunokemijske, hibridizacijske, rekombinacijske) i osnovni primjeri. Plazmidni (pBR322, pUC-serija i dr.), virusni (lambda i derivati, M13) i ekspresijski vektori, kozmidi i fazmidi. Biblioteka gena i strategija kloniranja. Kloniranje u prokariota, eukariotskih mikroorganizama, biljaka (TI-plazmidi, CaMV) i viših organizama. Mikroinjektiranje u oocite, oplodena jaja i dobivanje transgenih organizama. Primjeri dobivanja različitih proizvoda pomoću rDNA tehnologije u mikroorganizama, biljaka i životinja.

Old, R.W. i Primrose, S.B. (1985): Principles of gene manipulation. Blackwell Scientific Publication, Oxford.

Delić, V. (1997): Genetičko inženjerstvo (osnove manipulacije genima). PMF, Sveučilišna skripta.

**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. Obraduju se različita područja biologije (mikrobne, biljne, animalne) iz osnovne i proširene literature i prikazuju u obliku seminara.

#### 4081 GENETIKA (dipl. inž. ekologije)

2+2 2+2

Područja genetike i razine istraživanja. Mendel i ideja o genu. Nasljeđivanje po Mendelu. Kromosomska teorija nasljeđivanja. Kromosomska osnova za rekombinaciju. Spolni kromosomi i spolom vezano nasljeđivanje. Regulacija ekspresije X-vezanih gena u drozofile i ljudi. Citoplazmatsko nasljeđivanje. Mikrobnih modeli: genetika bakterija i virusa. Molekulama osnova nasljeđivanja. Od gena do bjelančevina. Mutacije gena i DNA popravak. Organizacija kromosoma. Konceptija eukariotskog gena. Kromosomske mutacije. Regulacija aktivnosti gena. Kloniranje stanica i organizama. Genetičko inženjerstvo. Primjena DNA tehnologije. Geni u populacijama. Prirodna selekcija i porijeklo vrste. Selekcija nametnuta od ljudi.

Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Watson, J. (1994): Molecular biology of the cell. Garland Publishing, Inc. NY and London.

Jones, R.N., Karp, A. (1993): Introducing genetics. John Murray Ltd, London.

Inoue Shinya (1996): The cell. U: Biology, N.Y. Cambell (ed.). The Benjamin Cummings Publishing Company, Menlo Park, California, pp 108–22.

Satcher David (1996): The gene. U: Biology, N.Y. Cambell (ed.). The Benjamin Cummings Publishing Company, Menlo Park, California, pp 362–482.

Rothwell N.V. (1993): Understanding genetics – a molecular approach. Wiley-Liss, New York.

Tamarin R.H. (1993): Principles of Genetics. WCB Publishers, Oxford.

**PRAKTIKUM:** Ponavljanje mitoze i mejoze, gametogeneza. Monohibridno i dihibridno križanje, izrada osobne karte nekih osobina. Primjena Hi-kvadrat testa. Određivanje krvnih grupa i Rh faktora. Životni ciklus, uzgoj i izrada genske karte vinske mušice. Određivanje spola: pregledom mejoze mužjaka skakavca i spolnog kromatina (Barr-ovo tijelo). Nasljeđivanje spolno vezanih gena, izrada rodoslovlja. Majčinski učinak, plazmidi i »infektivne čestice«. Kartiranje bakterijskog kromosoma rješavanjem zadanih problema. Odabir genotipova auksotrofnih sojeva bakterija i mutanata otpornih na antibiotike tehnikom direktnih otisaka (Replica plating). Rješavanje problema vezanih uz promjene u čitanju genetičke šifre. Rješavanje problema vezanih uz mutacije u lac-operonu i komplementacijski testovi. Izrada humanog kariotipa, tehnike C- i G-oprugavanja. Poliploidija, aneuploidija i složene translokacije u nekih biljnih vrsta. Inducirane mutacije, Allium-test. Analiza varijance i Hardy-Weinbergova jednadžba u populacijskoj genetici.

Jones, R.N., Rickards, G.K. (1992): Practical genetics. John Wiley & Sons, Chischester.

Papeš, D., Pavlica, M., Besendorfer, V. (1995): Praktikum iz genetike. Interna skripta.

Stansfield, W.D. (1996): Theory and problems of genetics. Schaum's Outline Series, McGraw-Hill Book Company, New York.

#### 4082 GENETIKA (dipl. inž. mol. biologije)

2+2 2+2

Područja genetike i razine istraživanja. Mendel i ideja o genu. Nasljeđivanje po Mendelu. Kromosomska teorija nasljeđivanja. Spol i nasljeđivanje. Spolni kromosomi. Spolna i genska ravnoteža. Spolni kromosomi i determinacija spola. Vezani geni i rekombinacija. Kromosomsko kartiranje. Promjene broja i strukture kromosoma. Kromosomske mutacije i evolucija. Molekulama osnova nasljeđivanja. DNA i geni. Molekulama međudjelovanja u transkripciji i translaciji. Alelizam i funkcionalna jedinica na molekularnoj razini. Komplementacija. Mutacije gena i njihove posljedice. Pokretni genetički elementi. Bak-

terijski i virusni genetički sustavi. Kontrolni mehanizmi i diferencijacija. Organizacija genoma i ekspresija u eukariota. Preraspodjele u genomu. Metilacija i aktivnost gena. Različiti imprinting između spolova. Osnove genetičkog inženjerstva. Citoplazmatsko nasljeđivanje. Genetički sustavi organela. Geni u populacijama. Prirodna selekcija i specijacija. Selekcija koju su nametnuli ljudi.

Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Watson, J. (1994): *Molecular biology of the cell*. Garland Publishing, Inc. NY and London.

Jones, R.N., Karp, A. (1993): *Introducing genetics*. John Murray Ltd, London.

Inoue Shinya (1996): *The cell*. U: *Biology*, N.Y. Campbell (ed.). The Benjamin Cummings Publishing Company, Menlo Park, California, pp 108–22.

Satcher David (1996): *The gene*. U: *Biology*, N.Y. Campbell (ed.). The Benjamin Cummings Publishing Company, Menlo Park, California, pp 362–482.

Rothwell N.V. (1993): *Understanding genetics – a molecular approach*. Wiley-Liss, New York.

Tamarin, R.H. (1993): *Principles of Genetics*. WCB Publishers, Oxford.

**PRAKTIKUM:** Ponavljanje mitoze i mejoze, gametogeneza. Monohibridno i dihibridno križanje, izrada osobne karte nekih osobina. Primjena Hi-kvadrat testa. Određivanje krvnih grupa i Rh faktora. Životni ciklus, uzgoj i izrada genske karte vinske mušice. Određivanje spola: pregledom mejoze mužjaka skakavca i spolnog kromatina (Barr-ovo tijelo). Nasljeđivanje spolno vezanih gena, izrada rodoslovlja. Majčinski učinak, plazmidi i »infektivne čestice«. Kartiranje bakterijskog kromosoma rješavanjem zadanih problema. Transformacija bakterijske stanice, odabir transformatana i ekspresija transgena. Rješavanje problema vezanih uz promjene u čitanju genetičke šifre. Rješavanje problema vezanih uz mutacije u lac-operonu i komplementacijski testovi. Izrada humanog kariotipa, tehnike C- i G-oprugavanja. Poliploidija, aneuploidija i složene translokacije u nekih biljnih vrsta. Inducirane mutacije, Allium-test. Analiza varijance u Hardy-Weinbergova jednadžba u populacijskoj genetici.

Jones, R.N., Rickards, G.K. (1992): *Practical genetics*. John Wiley & Sons, Chischester.

Papeš, D., Pavlica, M., Besendorfer, V. (1995): *Praktikum iz genetike*. Interna skripta.

Stansfield, W.D. (1996): *Theory and problems of genetics*. Schaum's Outline Series, McGraw-Hill Book Company, New York.

#### 4083 GENETIKA (prof. biol.-kemije)

0+0 2+2

Područja genetike i razine istraživanja. Prijenos genetičke informacije. Nasljeđivanje po Mendelu I: Segregacija. Rodoslovlje. Nasljeđivanje po Mendelu II: Nezavisna segregacija. Rekombinacija. Geni i kromosomi. Multipli aleli. Vezani geni i rekombinacija. *Drosophila melanogaster*. Nasljeđivanje vezano uz spol. Regulacija ekspresije X-vezanih gena u drozofile i ljudi. Citoplazmatsko nasljeđivanje. Genetika bakterija i virusa. DNA i kromosomi. DNA i geni. Cijepanje gena i nekodirajuća DNA. Heterokromatin. Genske mutacije. Kromosomske mutacije. Regulacija genske aktivnosti. Rasplodni sistemi. Geni u populaciji. Prirodna selekcija i specijacija. Specijacija nametnuta od ljudi. Genetičko inženjerstvo.

Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Watson, J. (1994): *Molecular biology of the cell*. Garland Publishing, Inc. NY and London.

Jones, R.N., Karp, A. (1993): *Introducing genetics*. John Murray Ltd, London.

Rothwell, N.V. (1993): *Understanding genetics – a molecular approach*. Wiley-Liss, New York.

Tamarin, R.H. (1993): *Principles of genetics*. WCB Publishers, Oxford.

**PRAKTIKUM:** Ponavljanje mitoze i mejoze, gametogeneza. Monohibridno i dihibridno križanje, izrada osobne karte nekih osobina. Primjena Hi-kvadrat testa. Određivanje krvnih grupa i Rh faktora. Životni ciklus, uzgoj i izrada genske karte vinske mušice. Određivanje spola pregledom mejoze mužjaka skakavca i spolnog kromatina (Barr-ovo) tijelo. Nasljeđivanje spolno vezanih gena, izrada rodoslovlja. Majčinski učinak, plazmidi i »infektivne čestice«. Genetička rekombinacija. Kartiranje bakterijskog kromosoma. Rješavanje problema vezanih uz promjene u čitanju genetičke šifre. Izrada humanog kariotipa, tehnike C- i G-oprugavanja. Poliploidija, aneuploidija i složene translokacije u nekih biljnih vrsta. Inducirane mutacije, Allium-test. Analiza varijance u Hardy-Weinbergova jednadžba u populacijskoj genetici.

Jones, R.N., Rickards, G.K. (1992): *Practical genetics*. John Wiley & Sons, Chischester.

Papeš, D., Pavlica, M., Besendorfer, V. (1995): *Praktikum iz genetike*. Interna skripta.

Stansfield, W.D. (1996): *Theory and problems of genetics*. Schaum's Outline Series, McGraw-Hill Book Company, New York.

#### 4084 GENETIKA (prof. biologije)

2+2 2+2

Područja genetike i razine istraživanja. Mendel i ideja o genu. Nasljeđivanje po Mendelu. Kromosomska teorija nasljeđivanja. Kromosomska osnova za rekombinaciju. Spolni kromosomi i spolom vezano nasljeđivanje. Regulacija ekspresije X-vezanih gena u drozofile i ljudi. Citoplazmatsko nasljeđivanje.

Mikrobni modeli: genetika bakterija i virusa. Molekularna osnova nasljeđivanja. Od gena do bjelančevina. Mutacije gena i DNA popravak. Organizacija kromosoma. Konceptija eukariotskog gena. Kromosomske mutacije. Regulacija aktivnosti gena. Kloniranje stanica i organizama. Genetičko inženjerstvo. Primjena DNA tehnologije. Geni u populacijama. Prirodna selekcija i porijeklo vrste. Selekcija nametnuta od ljudi.

Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Watson, J. (1994): *Molecular biology of the cell*. Garland Publishing, Inc. NY and London.

Jones, R.N., Karp, A. (1993): *Introducing genetics*. John Murray Ltd, London.

Inoue Shinya (1996): *The cell*. U: *Biology*, N.Y. Cambell (ed.). The Benjamin Cummings Publishing Company, Menlo Park, California, pp 108–22.

Satcher David (1996): *The gene*. U: *Biology*, N.Y. Cambell (ed.). The Benjamin Cummings Publishing Company, Menlo Park, California, pp 362–482.

Rothwell N.V. (1993): *Understanding genetics – a molecular approach*. Wiley-Liss, New York.

Tamarin R.H. (1993): *Principles of Genetics*. WCB Publishers, Oxford.

**PRAKTIKUM:** Ponavljanje mitoze i mejoze, gametogeneza. Monohibridno i dihibridno križanje, izrada osobne karte nekih osobina. Primjena Hi-kvadrat testa. Određivanje krvnih grupa i Rh faktora. Životni ciklus, uzgoj i izrada genske karte vinske mušice. Određivanje spola: pregledom mejoze mužjaka skavca i spolnog kromatina (Barr-ovo tijelo). Nasljeđivanje spolno vezanih gena, izrada rodoslovlja. Majčinski učinak, plazmidi i »infektivne čestice«. Kartiranje bakterijskog kromosoma rješavanjem zadanih problema. Odabir genotipova auktotrofnih sojeva bakterija i mutanata otpornih na antibiotike tehnikom direktnih otisaka (Replica plating). Rješavanje problema vezanih uz promjene u čitanju genetičke šifre. Rješavanje problema vezanih uz mutacije u lac-operonu i komplementacijski testovi. Izrada humanog kariotipa, tehnike C- i G-oprugavanja. Poliploidija, aneuploidija i složene translokacije u nekih biljnih vrsta. Inducirane mutacije, Allium-test. Analiza varijance i Hardy-Weinbergova jednadžba u populacijskoj genetici.

Jones, R.N., Rickards, G.K. (1992): *Practical genetics*. John Wiley & Sons, Chichester.

Papeš, D., Pavlica, M., Besendorfer, V. (1995): *Praktikum iz genetike*. Interna skripta.

Stansfield, W.D. (1996): *Theory and problems of genetics*. Schaum's Outline Series, McGraw-Hill Book Company, New York.

## 4085 GEBOTANIKA

0+0 2+0

Pojam i zadaća geobotanike. Postanak i razvoj areala, njegova veličina i oblik. Rasprostranjanje biljaka kao jedan od osnovnih uvjeta za razvitak areala. Areal kao odraz historijskog razvitka Zemlje i života na njoj. Uvjetovanost areala suvremenim životnim prilikama na Zemlji. Florni elementi. Glavna flora i vegetacijska područja Zemlje. Biogeografski položaj i rasčlanjenje vegetacije u Hrvatskoj.

H. Walter and H. Starka, *Arealkunde*. Floristisch-historische Geobotanik, Eugen Ulmer, Stuttgart, 1970.  
K. Mägdefrau i F. Ehrendorfer, *Systematik, evolucija i geobotanika*. Školska knjiga, Zagreb, 1984.

## 4086 GEBOTANIKA I EKOLOGIJA BILJA (prof. biologije)

2+1 2+3

Pojam i zadaća geobotanike, floristika i znanost o arealu, kartografska dokumentacija nalaza biljnih vrsta, areal, kozmopoliti i endemiti, tipovi areala, florni elementi, flora carstva, florni kontrast i florni prelazi, postanak kontinenta, flora i vegetacija tijekom geološke prošlosti, postanak i raspored današnje flore i vegetacije na zemlji, vegetacijske zone, biljnogeografsko rasčlanjenje Hrvatske, flora Hrvatske, vegetacija u Hrvatskoj, ekologija – interdisciplinarna i multidisciplinarna znanost, autekologija, svjetlost i fotosinteza, ekološki čimbenici koji utječu na fotosintezu (temperatura, voda), fotosintetski kapacitet i obrana od biljojeda, promjena klime i evolucija fotosintetskih puteva, voda kao fizikalni i kemijski medij, prostorno rasprostranjenje biljaka i voda, tlo (nastanak i karakteristike), morfologija tala, tipovi tala, svojstva tla, transport iona u tlu i apsorpcija iona, specifične razlike prema uvjetima u tlu, međudjelovanje biljaka i atmosferskih plinova, biogeokemijski ciklusi, strategije preživljavanja, spektri strategija preživljavanja, značenje analize strategije preživljavanja, faktori okoliša koji posebno utječu na svojstva biljaka (požar, suša, stagniranje vode, zasjevanje, narušavanje staništa, nedostatak hranjiva, teški metali, salinitet, zaagađivači atmosfere, gaženje, temperaturni ekstremi), sekundarni metabolizam biljaka, ekološko značenje sekundarnog metabolizma, razmnožavanje, tipovi spolnog razmnožavanja, utjecaji okoliša na razmnožavanje, populacijska ekologija, struktura i dinamika biljnih populacija, interakcija u mješavini vrsta, ekologija biljnih zajednica – vegetacije, metode proučavanja biljnih zajednica, individualistički i organizmički koncept, klasifikacije biljnih zajednica, vegetacijsko kartiranje, sistemi uzorkovanja u vegetacijskoj ekologiji, direktna i indirektna gradijent analiza, analiza prostornog rasporeda-krajobraza.

Crawley M. (ed.), 1998: Plant Ecology. Blackwell Science, Oxford.

Frey W. & R. Lösch, 1998: Lehrbuch der Geobotanik. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart

Glavač V., 1999: Uvod u globalnu ekologiju. Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša, Zagreb.

Schroeder F.-G., 1998: Lehrbuch der Pflanzengeographie. Quelle & Meyer Verlag, Wiesbaden.

Tivy J., 1995: Biogeography. 3-rd. edition. Longman Group Ltd., Harlow.

Townsend C.R., J.L. Harper & M. Begon, 2000: Essentials of ecology. Blackwell Science, Oxford.

Mägdefrau K. & F. Ehrendorfer, 1978: Udžbenik iz botanike. Školska knjiga, Zagreb.

**PRAKTIKUM:** fizikalna i kemijska svojstva tla (tekstura tla, momentalna vlaga, retencijski kapacitet, inertna voda, porozitet, kapacitet za zrak, specifična težina, kalcij-karbonat, aktualni i supstitucijski aciditet, pufera sposobnost tla), vodni režim biljaka (transpiracija, relativna transpiracija, evaporacija, vodni deficit), mikroklima na staništu (dnevni hod temperature tla, zraka, evaporacije, relativne vlage zraka, vjetrova, osvjetljenja), trajanje insolacije, metode uzorkovanja vegetacije, određivanje minimalnog areala, florističko kartiranje (terenske florne liste, MTB mreža, vrste karata, određivanje pozicije na karti, GPS).

Steubing L. & A. Fangmeier, 1992: Pflanzenökologisches Praktikum. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart.

#### **4088 GEBOTANIKA I EKOLOGIJA BILJA (prof. biol.-kemijske)**

**2+1 2+3**

Areal i njegov nastanak, te osnovne zakonitosti rasprostranjivanja biljaka na Zemlji. Glavne etape u razvoju biljnog svijeta, kao odraza promjena ekoloških prilika tijekom geološke prošlosti Zemlje. Ekološki čimbenici i njihov utjecaj na razvoj biljnog svijeta. Ekosistemi kao funkcionalne jedinice biosfere. Različiti tipovi fitocenoza i uvjeti potrebni za njihov razvoj. Biogeografski položaj i rasčlanjenje vegetacije u Hrvatskoj.

H. Walter und H. Starka, Arealkunde. Floristisch-historische Geobotanik, Eugen Ulmer, Stuttgart, 1970.

M. Gračanin i Lj. Ilijanić, Uvod u ekologiju bilja, Moderna biologija, Školska knjiga, Zagreb, 1977.

K. Mägdefrau i F. Ehrendorfer, Systematika, evolucija i geobotanika. Školska knjiga, Zagreb, 1984.

E.P. Odum und J. Reichholf, Ökologie, BLV Verlagsgesellschaft, München-Zürich, 1980.

**PRAKTIKUM:** Određivanje fizikalnih i kemijskih svojstava tla. Vodni režim na staništu i razvoj biljaka. Mikroklimatska mjerenja i njihov značaj za razvoj pojedinih fitocenoza. Analiza sastava i strukture određenih fitocenoza.

L. Steubing und A. Fangmeier, Pflanzenökologische Praktikum, Eugen Ulmer Stuttgart, 1992.

#### **4090 GOSPODARENJE MOREM I ZAŠTITA**

**2+0 0+0**

Gospodarski značajne životne zajednice Jadranskog mora. Gospodarenje obnovljivim biozaliham. Ribarstvo, školjarstvo, koraljarstvo i spužvarstvo. Uzgoj morskih organizama. Očuvanje bioraznolikosti mora. Posebno zaštićena područja. Cjelovito upravljanje obalnim pojasom. Međunarodne konvencije i hrvatski zakoni o zaštiti prirode i okoliša. Iskorištavanje biozaliha mora u svijetu i u Hrvatskoj. Pučinski i pridneni ribolov. Mari-kultura u Jadranskom moru. Utjecaj unešenih vrsta na ekosustav mora s posebnim osvrtom na Sredozemno i Jadransko more. Značenje posebno zaštićenih područja za Jadransko more. Bioraznolikost Sredozemnog mora i Jadranskog mora i njena aktivna zaštita.

Cognetti, G., Cognetti, G. 1992: Inquinamenti e protezioni del mare. calderini Bologna.

Levinton, J. S. 1995: Marine Biology. Function, Biodiversity, Ecology, Oxford University Press New York.

Gubbay, S. 1995: Marine Protected Areas. Principles and techniques for management. Chapman & Hall London.

Lončarić-Horvat, O. i sur. 1997: Osnove prava okoliša. Organizator Zagreb.

Fontaubert, A. Ch., Downes, D. R. 1996: Biodiversity in the Sea. Implementing the Convention on Biological Diversity in Marine and Coastal Habitats. IUCN Gland & Cambridge.

#### **4091 HISTOLOGIJA ŽIVOTINJA**

**0+0 2+2**

Uvod u mikroskopsku građu tkiva i organa. Epitelna i vezivna tkiva. Mišićno i živčano tkivo. Krvotvorni i limfni organi. Krvožilni sustav, građa arterija, vena i kapilara. Stanice krvi. Probavni sustav: građa probavne cijevi i probavnih žlijezda. Dišni sustav: građa provodnog i respiratornog dijela. Funkcionalna građa bubrega. Endokrine žlijezde i difuzni neuroendokrini sustav.

Cameiro JLC, O.Kelley R (1995): Osnove histologije, Školska knjiga, Zagreb

**PRAKTIKUM:** Mikroskopiranje histoloških preparata životinjskih tkiva i organa. Pokrovni i žljezdani epitel. Mezenhim i vezivo tkivo. Hrskavica i kost. Mišićno (glatko, skeletno i srčano) tkivo. Živčano tkivo: mali mozak, kralježnična moždina, periferni živac. Građa krvnih žila i kapilara, stanice krvi. Limfni organi (timus, slezina, limfni čvor). Probavni cjevasti organi (jednjak, želudac, tanko i debelo crijevo) i pro-

bavne žlijezde (jetra i gušterača). Dišni sustav (dušnik i pluća). Mokraćni sustav (bubreg – grada nefrona). Endokrine žlijezde (hipofiza, štitna i nadbubrežna žlijezda).

#### 4093 HORTIKULTURA

2+0 0+2

Pomagala pri uzgoju bilja (oruđa, posude, substrati za uzgoj, sredstva za zaštitu bilja, gnojiva, klijališta, staklenici, rasadnici). Načini razmnožavanja bilja – vegetativno (dijeljenje, reznice, poveljenice, grebenice, vriježe, rasplodna tjelešca, kultura tkiva) i generativno (morfološka i fiziološka svojstva sjemenaka, metode pospešivanja klijavosti, sjetva). Upoznavanje uresnog bilja (sobnoga, lukovičastog, jednoljetnica, trajnica, drveća i grmlja). Osnivanje i njega travnjaka. Vodene površine u vrtu.

Encke, F. 1958: Parey's Blumengärtnerei. P. Parey, Berlin und Hamburg, I-II. Krüssmann, G., 1960–62: Handbuch der Laubgehölze.

P. Parey Verlag Krüssmann, G., 1983: Handbuch der Nadelgehölze. P. Parey Verlag

**PRAKTIKUM:** Vegetativno razmnožavanje (dijeljenje, reznice, cijepljenje). Sjetva. Pikiranje. Presađivanje i dijeljenje lončanica. Dijeljenje trajnica. Obrezivanje grmlja. Sadnja drveća i grmlja. Osnivanje travnjaka (obrada i priprema tla). Upoznavanje dekorativnog bilja u Botaničkom vrtu.

Graham, J., 1988: Planiranje i uređenje vrta. Mladinska knjiga. Zagreb

Kohlein, F., 1974: Pflanzen vermehren leicht gemacht. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart.

#### 4095 IMUNOKOMPETENTNOST I TRANSPLANTACIJA

1+2 0+0

Glavni sustav tkivne podudarnosti HLA. H-2. Otkriće glavnog sustava podudarnosti. Transplantacija u miševa. Kongenični sojevi miševa. Serološke studije u ljudi. Struktura molekula MHC, razreda I i razreda II. Genomska organizacija sustava MHC. Geni HLA razreda I. Geni HLA razreda II. Ekspresija i regulacija ekspresija molekula HLA. Biosinteza molekula HLA. Nazivlje sustava HLA. Polimorfizam sustava HLA. Neravnoteža udruživanja gena HLA. Povezanost gena HLA i bolesti. Transplantacija tkiva i organa – primjena. Mikrosateliti unutar regije HLA: opis, karakteristike, uloga i primjena.

Abbas, A.K, Lichtman, A.H, Pober, J.S (1994) Cellular and Molecular Immunology, Saunders Company, New York; Roitt, I, Brostoff, J, Male D (1996) Immunology, Grower Medical Publishing, London, New York; Foissac, A, Chambon-Thomsen A (1998) Microsatellites in the HLA region: an overview, Tissie Antigens

**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).

#### 4097 IMUNOLOGIJA

1+2 1+2

Cilj kolegija jest prenijeti najnovije spoznaje o ulozi imunološkog sustava u održavanju integriteta jedinke ističući posebice organizacijske principe imunoloških zbivanja, molekularne mehanizme aktivacije imunološkog sustava, kao i genetske mehanizme regulacije imunološke obrane od tudeg i promijenjenog vlastitog te uloge sustava gena tkivne podudarnosti u imunološkoj reakciji. Predavanja: Povijest imunološke misli. Anatomija i stanice imunološkog sustava. Razvikat limfocita T i B. Molekule imunološkog prepoznavanja. Antigeni i imunogeničnost. Specifičnost pamćenja i tolerancnost. Humoralna i stanična imunološka reakcija. Protutijela, narav i grada. Raznolikosti protutijelne strukture. Rekonbinacija gena za protutijela. Antigenetski 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. Samotolerancnost i autoimunost. Imunom reakcijom posredovano oštećenje tkiva. Kongenitalne i stečene imunodeficijencije.

Andreis I., Čulo F., Marušić M., Taradi M. »Imunologija«, Medicinska naklada, Zagreb, 1988.

Abas, A. K., Lichtman, A. H., Pober J. S. (1994). Cellular and molecular immunology, Second edition. Saunders College Publishing, London.

Naglić, T., Hajsig, D. (1993): Veterinarska imunologija, Školska knjiga, Zagreb.

Časopis: Immunology Today, Elsevier Science Ins. mjesečnjak.

**PRAKTIKUM:** Pristup pokusnim životinjama, rad s njima, te topografija limfatičkih organa i pokusnih životinja, priprema i brojanje suspenzije stanica. Unošenje i praćenje kretanja antigena u tijelu. Dokazivanje intraperitonealnih makrofaga. Transplantacija kože, reakcija domaćina protiv transplantata. Test citotoksičnosti. Sinteza humoralnih protutijela (PFC). Kultura limfocita, stimulacija poliklonskim mitogenima. Suradnja limfocita T i B.

## 4099 IMUNOLOGIJA I IMUNOGENETIKA

1+2 1+2

Temeljne značajke imunološkog odgovora. Stanice i tkiva u imunološkom sustavu. Specifičnost limfocita i aktivacija. Antitijela i antigeni. Sazrijevanje limfocita T i B. Imunoglobulini. Glavni sustav tkivne podudarnosti. Prerada antigena. Molekularni temelji 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.

Abbas, A. K., Lichtman, A. H., Pober, J. S. (1994): *Cellular and Molecular Immunology*, Saunders Company, USA.

Roitt, I. Brostoff, J., Male, D. (1996): *Immunology*, Gower Medical Publishing, London, New York.

**PRAKTIKUM:** Topografija imunološkog sustava. Unos antigena. Transplatacijska reakcija. Testovi antigene stimulacije. Imunosupresija. PFC-test. Određivanje tkivnih i leukocitnih antigena. Otkrivanje homozigota i heterozigota nepoznatih gena. Cross-over. Imunogeni i bolesti. Primjena imunogena u sudskoj medicini.

## 4101 KOMPATIVNA IMUNOLOGIJA

0+0 2+1

Evolucija imunološkog sustava. Imunociti. Hematociti. Imunopotencijali bezkralješnjaka i kralješnjaka. Pojava stanične i celulame imunosti. Limfociti T i limfociti B. Karakteristike obrambenog sustava u protostomija i deuterostomija. Morfologija limfatičkih tkiva nižih kralježnjaka. Imunološke reakcije u riba, vodozemaca, gmazova, ptica i sisavaca. Evolucija limfocita T i B. Klase imunoglobulina u nižih kralješnjaka. Turner R. J. »Immunology- a comparative approach«, J Wiley & Sons, Chichester, 1994.

**PRAKTIKUM:** Test na nespecifične mitogenike. Uloga fagocitnih stanica. Hemociti i obrana od stranog. Specifična i nespecifična memorija. Primarne i sekundarne reakcije na antigene. Evolucija limfatičkog tkiva u kralježnjaka. Evolucija stanica T i B i klase imunoglobulina.

## 4103 KORMOFITA (dipl. inž. ekologije)

2+2 2+2

Sistematika, taksonomija i nomenklatura. Metode proučavanja kormofita. Pregled glavnih skupina kormofita: Bryophyta, Pteridophyta i Spermatophyta. Upoznavanje njihovih bitnih obilježja, filogenetskih odnosa i najvažnijih predstavnika. Glavni predstavnici hrvatske flore.

Mägdefrau, K., Ehrendorfer, F. (1978): *Botanika. Sistematika, evolucija i geobotanika (prijevod)*. Školska knjiga, Zagreb.

Dahlgren, G. (1987): *Systematische Botanik*. Springer Verlag, Berlin -Heidelberg.

Martensen, H. O., Probst, W. (1990): *Farn – und Samenpflanzen in Europa*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart – New York.

**PRAKTIKUM:** Upoznavanje građe vegetativnih i generativnih organa kormofita na posebno izabranim predstavnicima mahovina, papratnjača i sjemenjača. Determinacija biljnih vrsta papratnjača i sjemenjača.

Domac, R. (1994): *Flora Hrvatske – Priručnik za određivanje bilja*. Školska knjiga, Zagreb.

## 4104 KORMOFITA (prof. biologije)

2+2 2+2

Osnovne definicije, povijest sistematike. Homologija, analogija, konvergencija, paralelizam, metode proučavanja. Izmjena generacija i porijeklo izmjene generacija. Osnovna obilježja, morfologija, prilagodbe, klasifikacija, evolucija, srodstveni odnosi, predstavnici hrvatske flore, ekonomsko značenje glavnih skupina – Bryophyta, Pteridophyta (Psilopsida, Lycopsida, Sphenopsida), Coniferophytina, Cycadophytina, Magnoliophytina (Magnoliopsida, Liliopsida). Nomenklatura, determinacija, zbirke. Mägdefrau K., Ehrendorfer F. (1984): *Udžbenik botanike za visoke škole*. Sistematika, evolucija i geobotanika. Školska knjiga, Zagreb.

Nikolić T. (1998): Web site »Kormofita On-line«;

URL <http://croatica.botanic.hr/~toni/kormofita-home.htm>.

**PRAKTIKUM.** Upoznavanje s građom vegetativnih i generativnih organa glavnih predstavnika mahovina, papratnjača, golosjemenjača i kritosjemenjača. Jednostavne metode numeričke taksonomije, izrada ključeva za determinaciju biljaka.

Domac R. (1994): *Flora Hrvatske – priručnik za određivanje bilja*. Školska knjiga, Zagreb.

Nikolić T. (1996): *Herbarijski priručnik*. Školska knjiga, Zagreb.

Nikolić T. (1999): Web site »Botanički praktikum On-line«;

URL <http://hirc.botanic.hr/kormofita/Praktikum/sistematika.htm>

#### 4105 VERTEBRATA (prof. biol.)

2+2 2+2

Značajke anatomije, taksonomije i rasprostranjenje, kao i osnove biologije i ekologije sistematskih skupina kralježnjaka. Građa, sistematika i biologija Tunicata i Cephalochordata. Građa i biologija Cyclostomata. Ribe, građa i sistematika s najvažnijim predstavnicima Jadranskog mora i slatkih voda Hrvatske. Vodozemci, sistematski pregled s najvažnijim predstavnicima faune Hrvatske. Građa i raznolikost pojedinih skupina gmazova. Najznačajniji predstavnici naše faune. Značenje gmazova za razvoj viših kralježnjaka. Ptice, građa i funkcionalne prilagodbe na let. Sistematika, ponašanje i migracije. Orijentacija na seobama. Hrvatska kao područje rasprostranjenosti ptica. Porijeklo i filogenetski odnosi s drugim skupinama. Građa i opće značajke sisavaca. Sistematika s pregledom najvažnijih vrsta u fauni Hrvatske. Posebno je dan naglasak na biologiju kralježnjaka koji žive na području Hrvatske, a koji mogu poslužiti kao primarni izvor znanja u nastavi. Eholokacija i orijentacija sisavaca. Populacijska dinamika, seobe, ishrana i združni život. Metode istraživanja kralježnjaka.

S.I. Ognev, N. Fink, Zoologija kralježnjaka, Školska knjiga, Zagreb, 1956.

Đulić, Zoologija vertebrata. I dio, Sveučilište u Zagrebu, 1973.

P.P. Grasse, Traite de zoologie. Vertebres II. Masson, Paris, 1976.

P.P. Grasse, Traite de zoologie. Vertebres III. Masson, Paris, 1976.

J.Z. Young, The Life of Vertebrates, Clarendon Press, Oxford, 1985.

F.H. Pough, J.B. Heiser, W.M. Mc Farland, Vertebrate life, Prentice Hall International Editions, 1998.

**PRAKTIKUM:** Na praktikumu se upoznaje s osnovama morfologije i komparativne anatomije pojedinih predstavnika svitkoglavaca, kružnosta, riba hrskavičnjača i koštunjača, vodozemaca, gmazova, ptica i sisavaca. Praktikum daje uvod u opće principe određivanja i istraživanja faune naših kralježnjaka. U praktikumu se obrađuje:

Građa plaštenjaka – Tunicata – (Phallusia, Salpa, Doliolum). Građa svitkoglavaca – Cephalochordata – (Branchiostoma lanceolatum). Građa kružnosta – Cyclostomata – (Lampetra planeri). Građa riba – Chondrichthyes – (Scyllorhynchus caniculus). Građa riba – Osteichthyes – (Perca fluviatilis). Određivanje slatkovodnih i morskih vrsta riba. Građa vodozemaca – Amphibia – (Rana ridibunda). Građa gmazova – Reptilia – (Lacerta agilis). Određivanje vodozemaca i gmazova. Građa ptica – Aves – (Columba livia). Određivanje ptica. Građa sisavaca – Mammalia – (Rattus norvegicus). Određivanje sisavaca. Izrada preparata svitkovaca. Metode istraživanja kralježnjaka.

S.I. Ognev, N. Fink, Zoologija kralježnjaka, Školska knjiga, Zagreb, 1956. Đulić, Zoologija vertebrata. I dio, Sveučilište u Zagrebu, 1973.

P.P. Grasse, Traite de zoologie. Vertebres II. Masson, Paris, 1976.

P.P. Grasse, Traite de zoologie. Vertebres III. Masson, Paris, 1976.

J.Z. Young, The Life of Vertebrates, Clarendon Press, Oxford, 1985.

F.H. Pough, J.B. Heiser, W.M. Mc Farland, Vertebrate life, Prentice Hall International Editions, 1998.

#### 4106 VERTEBRATA (dipl. inž. ekologije)

2+2 2+2

Opće značajke anatomije, taksonomije i rasprostranjenje, kao i osnove biologije i ekologije sistematskih skupina kralježnjaka. Porijeklo i razvojni pravci Chordata. Građa, sistematika i biologija Tunicata i Cephalochordata. Građa i biologija Cyclostomata. Ribe, građa i sistematika s najvažnijim predstavnicima Jadranskog mora i slatkih voda Hrvatske. Ekonomsko značenje riba. Vodozemci, sistematski pregled s predstavnicima faune Hrvatske. Međusobni filogenetski odnosi izumrlih i recentnih skupina, te teorije o prelasku kralježnjaka iz vode na kopno. Građa i raznolikost pojedinih skupina gmazova. Predstavnici naše faune. Značenje gmazova za razvoj viših kralježnjaka. Ptice, građa i funkcionalne prilagodbe na let. Sistematika i adaptivna radijacija. Ponašanje i migracije. Orijentacija na seobama. Praktično značenje ptica. Hrvatska kao područje rasprostranjenosti ptica. Porijeklo i filogenetski odnosi s drugim skupinama. Građa i opće značajke sisavaca. Osobitosti građe vodenih Mammalia. Biologija sisavaca. Sistematika s pregledom najvažnijih vrsta u fauni Hrvatske. Posebno je dan naglasak na biologiju kralježnjaka koji žive na području Hrvatske. Eholokacija i orijentacija. Populacijska dinamika, seobe, ishrana i združni život. Metode istraživanja kralježnjaka.

S.I. Ognev, N. Fink, Zoologija kralježnjaka, Školska knjiga, Zagreb, 1956. Đulić, Zoologija vertebrata. I dio, Sveučilište u Zagrebu, 1973.

P.P. Grasse, Traite de zoologie. Vertebres II. Masson, Paris, 1976.

P.P. Grasse, Traite de zoologie. Vertebres III. Masson, Paris, 1976.

J.Z. Young, The Life of Vertebrates, Clarendon Press, Oxford, 1985.

**PRAKTIKUM:** Na praktikumu se upoznaje s osnovama morfologije i komparativne anatomije pojedinih predstavnika svitkoglavaca, kružnosta, riba hrskavičnjača i koštunjača, vodozemaca, gmazova, ptica



i sisavaca. Praktikum daje uvod u opće principe određivanja i istraživanja faune naših kralježnjaka. U praktikumu se obrađuje:

Grada plaštenjaka – Tunicata – (Phallusia, Salpa, Doliolum). Grada svitkoglavaca – Cephalochordata – (Branchiostoma lanceolatum). Grada kružnousta – Cyclostomata – (Lampetra planeri). Grada riba – Chondrichthyes – (Scyliorhinus caniculus). Grada riba – Osteichthyes – (Perca fluviatilis). Određivanje slatkovodnih i morskih vrsta riba. Grada vodozemaca – Amphibia – (Rana ridibunda). Grada gmazova – Reptilia – (Lacerta agilis). Određivanje vodozemaca i gmazova. Grada ptica – Aves – (Columba livia). Određivanje ptica. Grada sisavaca – Mammalia – (Rattus norvegicus). Određivanje sisavaca. Izrada preparata svitkovaca. Metode istraživanja kralježnjaka.

S.I. Ognev, N. Fink, Zoologija kralježnjaka, Školska knjiga, Zagreb, 1956. Đulić, Zoologija vertebrata. I dio, Sveučilište u Zagrebu, 1973.

P.P. Grasse, Traite de zoologie. Vertebres II. Masson, Paris, 1976.

P.P. Grasse, Traite de zoologie. Vertebres III. Masson, Paris, 1976.

J.Z. Young, The Life of Vertebrates, Clarendon Press, Oxford, 1985.

F.H. Pough, J.B. Heiser, W.M. Mc Farland, Vertebrate life, Prentice Hall International Editions, 1998.

## 4107 KULTURA ANIMALNIH STANICA

1+2 0+0

Tehnike kultiviranja ljudskih i životinjskih stanica i tkiva za korištenje istraživanja i razumijevanja rasta, razvoja i diferencijacije višestaničnih organizama. Uspostava početnih kultura iz eksplantata i rast stanica. Osobine kratkoživućih i 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, tvari kojima se potiče diferencijacija. Hibridizacija stanica i transfekcija DNA, transformacija i osobine transformiranih stanica. Mehanizam diobe stanica i kontrola staničnog ciklusa, ciklini i ciklin ovisne kinaze, proto-onkogeni i tumor-supresor geni uključeni u diobu stanica. Virusi u nadzoru diobe.

Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Watson, J.D. (1994): Molecular Biology of the Cell. Garland Publishing, Inc. New York, London.

Watson, J.D., Hopkins, N.H., Roberts, J.W., Steitz, J.A., Weiner, A.M. (1987): Molecular Biology of the Gene. The Benjamin/Cummings Publ. Comp. Inc., Vol. II., Menlo Park, Calif., 4th ed. (pogl. 25, 26, 27). Darnell, J., Lodish, H., Baltimore, D. (1986): Molecular Cell Biology. Scientific American Books, USA. Ikić D., Pavelić D., Spaventi R. i sur. (Urednici) (1989): Onkogeni i faktori rasta, Globus, Zagreb.

**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.

Ban J., Cerovac Ž. (1997): Praktikum iz kulture animalnih stanica (interna skripta) – Zagreb.

Doyle, A., Griffiths, J.B., Newell, D.G. (1995): Cell and Tissue Culture – Laboratory procedures. J. Wiley and sons, Chichester.

Freshney, R.I. (1987): Culture of animal cells: A manual of basic techniques. A.R. Liss In., New York.

Crowe, R., H. Ozer, D. Rifkin (1978): Experiments with normal and transformed cells. A laboratory manual for working with cells in culture. Cold Spring Harbor Laboratory, Cold Spring Harbor, NY.

## 4109 LIMNOLOGIJA

0+0 2+2

Položaj i povijesni razvoj limnologije u sustavu prirodnih znanosti. Kruženje vode na Zemlji i klasifikacija voda na kopnu. Fizikalne karakteristike vode i fizikalni odnosi u tekućicama i stajaćicama. Kruženje materije i protjecanje energije kroz vodene ekosustave. Biocenoze i metode njihove klasifikacije u tekućicama i stajaćicama. Strukturne i funkcionalne karakteristike cenoza u zavisnosti s ekološkim čimbenicima. Energetski odnosi u vodenim ekosustavima. Primarna i sekundarna produkcija. Trofičke kategorije konzumenata i hranidbeni lanci u planktonu i bentosu voda na kopnu.

Schwoerbel, J. 1971. Einführung in die Limnologie. G. Fischer Verlag, Stuttgart.

Goldman, C.R. & Home, A.J. 1983. Limnology. McGraw-Hill International Book Company, Hamburg.

Odum, E.P. 1971. Fundamentals of ecology. W.B. Saunders Company, Philadelphia.

Davies, B.R. & Walker, K.F. 1986. The ecology of river systems. Monographie Biologicae, 60, Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht-Boston.

**PRAKTIKUM:** Metode istraživanja u limnologiji. Terenski i laboratorijski postupci mjerenja fizičko-ke-mijskih parametara u tekućicama i stajaćicama. Analitičke metode mjerenja metaboličkih plinova ot-pljenih u vodi, mineralnih soli i indikatora organskih onečišćenja. Laboratorijska i terenska oprema. Me-

tode istraživanja u biocenologiji stakvodnih ekosustava (sakupljanje uzoraka bentosa i planktona, biocenotički i trofički sastav, parametri diverziteta i indeksa sličnosti).

APHA. 1985. Standard methods for the examination of water and wastewater. APHA, Washington.

Helleman, H. 1986. Analytik von Oberflächengewässern. G. Thieme Verlag, Stuttgart.

Schwoerbel, J. 1966. Methoden der Hydrobiologie. Kosmos, Stuttgart.

#### 4111 LJEKOVITO BILJE

0+0 1+2

Područje interesa farmaceutske biologije. Pojam droga i njihovi izvori. Droge s anorganskim djelotvornim tvarima, njihov kemizam, biološki učinci i primjena. Organske kiseline, inulin i biljne sluzi, eterična ulja, biljne smole i kaučuk, tiheterozidi, fenolski heterozidi, flavonoidni heterozidi, kumarinski i cijanogenetski heterozidi, kardiotionični heterozidi, saponinski heterozidi, alkaloidi.

Steinberger, E. (1988): *Lenbruch der Pharmakognosie und Phytopharmazie*. Springer Verlag, Berlin-New York-Tokyo.

Wagner, H. (1988): *Pharmazeutische Biologie, Drogen und ihre Inhaltsstoffe*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart-New York.

Harborne, J. B. (1984): *Phytochemical Methods*. Chapman and Hall, London-New York.

Petričić, J. (1983): *Farmakognozija*. I. dio. Skripta, Sveučilište u Zagrebu.

Kuštrak, D. (1986): *Farmakognozija*. II dio. Skripta, Sveučilište u Zagrebu.

Pahlow, M. (1989): *Velika knjiga ljekovitog bilja*. Cankarjeva založba Ljubljana-Zagreb.

**PRAKTIKUM:** Izolacija i identifikacija pojedinih bioloških aktivnih tvari iz biljaka. Perkolacija droge. Uparavanje ekstraktata u vakuu uparivaču. Izolacija aktivne tvari kromatografijom na stupcu, te analitičkom i preparativnom kromatografijom na tankom sloju. Elucija izolirane tvari iz stacionarne faze. Dvodimenzijska tankoslojna kromatografija.

Harborne, J. B. (1984): *Phytochemical methods*. Chapman and Hall, London-New York

Petričić, J. (1987): *Vježbe iz farmakognozije*. Skripta, Sveučilište u Zagrebu.

#### 4113 MEHANIZMI BILJNOG RAZVITKA

2+0 1+2

Strukturne, morfološke, fiziološke i molekularne osnove diferencijacije, rasta i razvitka biljnog organizma. Interna i vanjska kontrola rasta. Fitohormoni i njihov metabolizam. Fotomorfogeneze. Dormancija, starenje i odbacivanje. Opći i molekularni aspekti diferencijacije. Strukturni, fiziološki i biokemijski aspekti organogeneze *in vitro*. Karakteristike kulture kalusnoga tkiva i uzorci rasta u tkivnim kulturama. Kultura stanica i protoplasta. Kultura organa. Regeneracijski putevi i princip vegetativnog razmnožavanja u uvjetima *in vitro*. Transformacija biljnih stanica. Somaklonska varijabilnost u staničnim kulturama. Denffer D., Ziegler H. (prijevod Davide Z.) (1991): *Morfologija i fiziologija*, Školska knjiga, Zagreb, treće izdanje.

Jelaska S (1994): *Kultura biljnih stanica i tkiva*, Školska knjiga, Zagreb.

Taiz L., Zeiger E. (1991): *Plant Physiology*, The Benjamin/Cummings Publish. Comp. Inc. Redwood City Conf.

**PRAKTIKUM:** Postavljanje kulture biljnoga tkiva *in vitro*. Obrada biljnog tkiva i specifičnosti. Priprema hranidbenih podloga i upotreba regulatora rasta. Supkultiviranje. Kultura meristema. Indukcija organa (izdanka, korijenja, somatskih embrija). Kultura protoplasta, bojanje fluorescentnim bojama, određivanje vijabilnosti. Kultura stanične suspenzije, određivanje stope rasta određivanjem broja stanica i volumena upakiranih stanica. Transformacija bakterijama *A. tumefaciens* i *A. rhizogenes*. Kultura antera. Dixon R. (Ed.) (1985): *Practical approach*. IRL Press Ltd, Oxford.

George E.F., Sherrington P.D. (1984): *Plant propagation by tissue culture*. Exegetics Ltd., Eversley, Basingstoke, Herts.

Reinert J., Yeoman M.M. (1982): *Plant cell and tissue culture – a laboratory manual*. Springer Verlag, Berlin.

#### 4114 METODE ISTRAŽIVANJA NUKLEINSKIH KISELINA

1+2 0+0

Osnovni principi izolacije, analize i karakterizacije nukleinskih kiselina, s posebnim osvrtom na biljne, fitoplazmatske, virusne i viroidne nukleinske kiseline. Korištenje tih metoda u detekciji i klasifikaciji biljnih patogena.

**PRAKTIKUM:** Izolacija nukleinskih kiselina, lančana reakcija polimerazom (PCR), ugnježđena lančana reakcija polimerazom (nested-PCR), polimorfizam duljine restrikcijskih fragmenata (RFLP), replikativna virusna RNA (dsRNA), elektroforeza u agaroznom i poliakrilamidnom gelu, analiza rezultata. Studenti su na praktikumu podijeljeni u male grupe – najviše 6 studenata.

Literatura:

Ausubel F M et al. (1994) *Current Protocols in Molecular Biology*. John Wiley and Sons, NewYork  
 Lee I M, Gundersen D E, Hammond R W, Davis R E (1994) Use of mycoplasma-like organism (MLO) group-specific oligonucleotide primers for nested-PCR assays to detect mixed-MLO infections in a single host plant. *Phytopathology*, 559-566.  
 Sambrook J, Fritsch E F, Maniatis T (1989) *Molecular cloning: a laboratory manual* 2<sup>nd</sup> ed. CSH Laboratory Press, Cold Spring Harbor  
 Škorić D, Krajačić M, Curkovića Perica M, Halupecki E, Topić J, Igrc-Barčić J: Cucumber mosaic Cucumovirus and associated satFNA in weed species under the natural epidemic conditions of tomato lethal necrosis. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz – J Plant Dis Protection* (accepted for publication)

#### **4115 METODE ISTRŽIVANJA U MOLEKULARNOJ BIOLOGIJI 1+3 1+3**

Upoznavanje studenata s metodama rada u molekularnoj biologiji.  
 Miller, J.H. (1972): *Experiments in molecular genetics*. Cold Spring Harbor Laboratory. Interna skripta za rad u praktikumu.

**PRAKTIKUM:** Praktikum iz metoda istraživanja u molekularnoj biologiji organiziran je tako da se studenti u manjim grupama (5–7 studenata) uključuju u rad laboratorija Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, laboratorija Instituta »Ruđer Bošković« i drugih ustanova gdje uče i praktično svladavaju tehničke rada u molekularnoj biologiji. Teorijska uputstva za praktičan rad dobivaju na predavanjima.

#### **4117 METODIKA NASTAVE BIOLOGIJE (prof. biologije) 2+0 2+0**

Metodika nastave biologije i drugih znanosti. Razvoj bioloških znanosti i nastave biologije. Psihološke pretpostavke nastave. Oblici rada u nastavi (samostalni rad, rad u parovima, rad u skupini, frontalni rad). Nastavne metode (metoda usmenog izlaganja, metoda razgovora, metoda demonstracije, metoda praktičnih radova, metoda rada s tekstom....). Istraživačka nastava biologije. Nastavni plan i program. Nastavni sat i nastavna jedinica. Planiranje i analiza nastave. Pripremanje. Provjeravanje i ocjenjivanje. Prostorije. Nastavna sredstva i pomagala. Ekskurzije. Školski vrt i školski vivarij. Natjecanja učenika.

De Zan, I. (1994): Istraživačka nastava biologije. Školske novine, Zagreb..

Killermann, W. (1991): *Biologieunterricht heute – Eine moderne Fachdidaktik*. Verlag Ludwig Auer, Donauwörth.

Pojlak, V. (1975): *Obrada nastavnih sadržaja i stjecanja znanja*. Pedagoško-književni zbor, Zagreb.

#### **4118 PRAKTIKUM IZ METODIKE NASTAVE BIOLOGIJE 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.

Bear, H.-W.: *Biologische Schulexperimente*. Volkseigener Verlag, Berlin, 1983.

Füller, F.: *Biologisches Praktikum*. Buchner, Bamberg, 1984.

Seunik, V.: *Praktikum iz eksperimentalne nastave biologije*. Sveučilište u Zagrebu, 1967.

#### **4119 SEMINAR IZ METODIKE NASTAVE BIOLOGIJE 2+0 2+0**

Izlaganje seminarskih radova šireg spektra metodičko-didaktičkih tema (obrazovni, funkcionalni i odgojni zadatci tijekom realizacije programskih sadržaja, spoznajni procesi u nastavi, specifičnost nastavnog procesa i slično). Nakon izlaganja obavlja se rasprava unutar seminarske skupine.

Knjige, časopisi i drugi izvori sukladni seminarskim temama.

#### **4120 METODIČKA PRAKSA IZ BIOLOGIJE 0+0 0+2**

Priprema za realizaciju individualnih i javnih predavanja. Prisustvovanje uzornim predavanjima mentora. Upoznavanje studenata s ustrojem i radom škole, te školskom dokumentacijom. Analiza održanih individualnih i javnih predavanja studenata. Razrednik, rad s roditeljima (konzultacije, roditeljski sastanci). Školske i izvanškolske aktivnosti.

#### **4121 METODOLOGIJA ZNANSTVENOG RADA 0+0 1+1**

Izbor i prikaz znanstvenog problema. Osnovne znanstvene metode i principi. Planiranje i izvedba eksperimenta. Organizacija i raspored sakupljene građe. Objavljivanje rezultata istraživanja. Znanstveni

članak, stručni članak, revijalni prikaz. Diplomski rad, disertacija. Kongresno saopćenje (usmeno i publikatno).

Silobričić, V. (1983): Kako sastaviti i objaviti znanstveno djelo. Juvena, Zagreb.

Wilson, E.B. (1952): Introduction to scientific research. McGraw Hill Book Comp. Inc., New York.

**SEMINAR:** Izvori znanstvenih informacija i pretraživanje baze podataka. Pravila i konvencije pri objavljivanju rezultata i procjeni kvalitete znanstveno-istraživačkog rada.

#### **4123 MIKROBIOLOGIJA** (dipl. inž. mol. biologije)

**2+2 0+0**

Svojstva bakterijske stanice – morfologija, struktura. Fiziologija bakterija. Utjecaj fizičkih i kemijskih faktora na bakterijsku stanicu. Osnove genetike bakterija. Bakterije kao modeli u molekularnoj biologiji. Osnovne spoznaje o bakterijskim zaraznim bolestima.

R. M. Atlas, Principles of Microbiology WCB/Mc Graw-Hill, Boston, 1997.

S. Duraković, Opća mikrobiologija, Prehrambeno-tehnološki inženjering, Zagreb, 1996.

L. Stryer, Biokemija, Školska knjiga, Zagreb, 1991.

**PRAKTIKUM:** Glavni oblici bakterija, tehnike bojanja bakterijskih stanica. Izolacija bakterija iz raznih substrata. Uzgoj bakterija na hranjivim podlogama. Metode dokazivanja fizioloških procesa bakterija.

S. Duraković, Primijenjena mikrobiologija, Prehrambeno-tehnološki inženjering, Zagreb, 1996.

#### **4125 MIKROBIOLOGIJA** (dipl. inž. ekologije)

**0+0 2+2**

Morfologija i građa mikrobnih stanica. Metabolizam i fiziologija rasteća mikroorganizama. Klasifikacija mikroorganizama. Značenje mikroorganizama u životu čovjeka; medicinska, poljoprivredna i industrijska mikrobiologija.

Duraković S. (1996): Opća mikrobiologija, Prehrambeno-tehnološki inženjering, Zagreb

Duraković S. (1996): Primijenjena mikrobiologija, Prehrambeno-tehnološki inženjering, Zagreb.

**PRAKTIKUM:** Izolacija i uzgoj mikroorganizama u laboratorijskim uvjetima. Tehnike mikroskopsiranja i bojanja mikrobnih stanica. Metode određivanja broja mikroorganizama i determinacije. Dokazivanje fiziološke aktivnosti mikroorganizama.

Duraković S. (1996): Opća mikrobiologija, Prehrambeno-tehnološki inženjering, Zagreb

Duraković S. (1996): Primijenjena mikrobiologija, Prehrambeno-tehnološki inženjering, Zagreb.

#### **4127 MIKROBIOLOGIJA EKOSUSTAVA**

**2+2 0+0**

Mikroorganizmi u ekosustavima, kao producenti, konzumenti i reducenti. Prehrambeni tipovi, metabolička aktivnost i krivulja rasta mikroorganizama. Porijeklo i uloga otopljene i suspendirane organske tvari u vodi. Mehanizam mikrobiološke razgradnje organske tvari. Utjecaj ekoloških čimbenika na rast i fiziološku aktivnost mikroorganizama. Kruženje ugljika, dušika, sumpora, fosfora, kalcija, silicija i žive. Interakcije između mikrobnih stanica i populacija. Konzorciji. Mikroorganizmi u zraku, u tlu i u vodi. Eutrofikacija i mikroorganizmi kao pokazatelji stupnja boniteta vode. Mikroalni krug. Uloga mikroorganizama u pročišćavanju otpadnih voda. Uloga mikroorganizama u koroziji anorganskih materijala (metal, kamen, staklo). Industrijska mikrobiologija.

Campbell, R. (1977): Microbial ecology, Vol. 5, In: Wilkinson, J.F. (ed.) Basic microbiology. Blackwell Sci. Publ., Oxford.

Carpenter, P.L. (1977): Microbiology. Saunders, Philadelphia.

Duraković, S. (1996): Opća mikrobiologija. Prehrambeno tehnološki inženjering, Zagreb.

Duraković, S. (1996): Primijenjena mikrobiologija. Prehrambeno tehnološki inženjering, Zagreb.

Lynch, J.M. & Hobbie, J.E. (1988): Microorganisms in action. Concepts and applications in microbial ecology. Blackwell Sci. Pub., Oxford.

Schönborn, W. (ed.) (1986): Microbial degradations. In: Rehm, H.-J. & Reed, G. (eds.) Biotechnology Vol. 8. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim.

**PRAKTIKUM:** Mikrobiološke tehnike u proučavanju mikrobnih ekosustava. Fiziološke grupe mikroorganizama u kruženju dušika, fosfora, ugljika, sumpora i žive. Rasprostranjenost mikroorganizama u zraku, vodi i tlu. Sanitarna bakteriološka analiza vode, tla i živežnih namirnica. Mikroorganizmi u testovima za određivanje toksičnosti otpadnih voda.

Duraković, S. (1996): Primijenjena mikrobiologija. Prehrambeno tehnološki inženjering, Zagreb.

#### **4129 MOLEKULARNA BIOFIZIKA**

**2+1 2+1**

U okviru kolegija u dva semestra dat će se interdisciplinarni pogled na biološke probleme. **Uvod:** definicija biofizike, povijest biofizike, teorijski koncepti za opis sistema; **Strukture bioloških makromolekula**

la: hijerarhija struktura bioloških sistema, strukturni i funkcionalni problemi, interakcije, struktura proteina i interakcija u proteinu, struktura nukleinskih kiselina i interakcija u nukleinskim kiselinama; **Termodinamika**: molekulska interpretacija termodinamskih veličina, termodinamika otopina, molekulska mehanika, kemijske ravnoteže; **Supramolekulske strukture**: Membrane: funkcija membrana, ravnoteža kroz membrane, termodinamika transportnih procesa, transport kroz biološke membrane; lipoproteini: struktura i funkcija; **Biološke metode spektroskopije**: a) optičke, apsorpcijske (VUV/IR), linearni i cirkularni dikrozizam, fluorescencija, nuklearna magnetska rezonancija (NMR), elektronska spinska rezonancija (ESR), b) masena spektrometrija, c) difrakcijske, d) hidrodinamske metode.

van Holde, K.E., Johnson, W.C., Ho, P.S. (1998): Principles of Physical Biochemistry. Prentice Hall, Upper Saddle River, USA.

van Holde, K.E. (1985): Physical Biochemistry. Prentice Hall Inc., Englewood Cliff.

Cantor, C.R., Schimmel, P.R. (1980): Biophysical Chemistry, I, II, III. Freeman and Co., San Francisco.

Sybesma, C. (1989): Biophysics, An Introduction. Kluwer Acad. Pub., London.

Stryer, L. (1988): Biochemistry, III ed. Freeman and co., New York.

Freifelder, D. (1976): Physical Biochemistry (Application to Biochemistry and Molecular Biology). Freeman and co., New York.

Voet, D., Voet, J.G. (1995): Biochemistry. J. Wiley, New York.

Weiss, T.F. (1996): Cellular Biophysics I, II. MIT Press, Cambridge, USA.

Bergethon, P. (1998): The Physical Basis of Biochemistry. The Foundation of Molecular Biophysics, Springer Verlag, NY.

Noll, F., Winter, R. (1998): Methoden der Biophysikalischen Chemie. B.G. Tuehen, Stuttgart.

Daune, M. (1999): Molecular Biophysics. Oxford University Press, Oxford.

### 4131 MOLEKULARNA BIOLOGIJA EUKARIOTA

0+0 2+0

Organizacija nuklearnog genoma. Građa, ekspresija i translacija eukariotskog gena. Regulacijski mehanizmi na nivou transkripcije i translacije eukariotskog gena. Organeli i građa njihovih genoma. Genetske bolesti i gubitak funkcije pojedinih gena eukariotskog genoma.

Kahl, G. (1988): Architecture of eucaryotic genes VCH.

Lewin, B. (1987): Genes. J. Eiley and Sons.

Stryer, L. (1991): Biokemija. Školska knjiga.

Alberts, B. et al. (1994): Molecular biology of the cell. 3rd ed., Garland Publishing.

### 4133 MOLEKULARNA GENETIKA

2+2 2+2

Osnove bakterijske i virusne genetike; mutacije i mutageneza; popravak krivo sparenih baza; mehanizmi popravka DNA kod prokariota; regulacija SOS odgovora; SOS-inducirana mutageneza; molekularne osnove homologne genetičke rekombinacije; molekularna biologija plazmida; F plazmid i konjugacija; insercijske sekvence i transpozoni; genetika lizogenih bakteriofaga č., P1 i Mu; genska i proteinska fuzija, regulacija odgovora na povišenu temperaturu («heat-shock response») i proteiru čuvari; primjena bakterijske genetike: odabrano poglavlje iz molekularne genetike. *Escherichia coli* and *Salmonella* (1996): Cellular and molecular biology, Vol. 1 i 2, Neidhardt, F.C. (Ed), ASM Press Washington, D.C.

Ptashne, M., Gann, A. (2002): Genes and signals, Cold Spring Harbor Laboratory Press.

Griffiths, A.J.F., Gelbart, W.M., Miller, J.H., Lewontin, R. C. (2000): Modern genetic analysis, W.F. Freeman and Company, New York.

Lewin, B. (2000): Genes VII, Oxford University Press.

Voet, D., Voet, J.G. (1995): Biochemistry, John Wiley and Sons hic., New York. Friedberg, E.C., Walker, G.C., Siede, E. (1995): DNA repair and mutagenesis, ASM Press, Washington, D.C.

Kornberg, A., Baker, T.A. (1992): DNA replication, W. H. Freeman and Company, New York. Birge, E.A. (2000): Bacterial and phage genetics, Springer Verlag, New York.

Storz, G., Hengge-Aronis (2000): Bacterial stress response, ASM Press, Washington, D.C

Streips, U.N., Yasbin, R.E. (2002): Modern microbial genetics, John Wiley and Sons Inc., New York.

**PRAKTIKUM**: Modelni genetički sustav: bakterija *Escherichia coli* i njeni genetički elementi, plazmidi i bakteriofagi. Selekcija spontanih i induciranih mutacija. Genetička analiza kromosomskih mutacija testom komplementacije. Prijenos genetičkog materijala: opća transdukcija, konjugacija i transformacija. Mapirućije bakterijskog kromosoma. Lizogeni i litički ciklus faga č., Indukcija SOS odgovora. Rješavanje genetičkih podataka.

Miller, H. (1992): A short course in bacterial genetics. A laboratory manual and handbook for *Escherichia coli* and related bacteria, Cold Spring Harbor Laboratory Press.

Winkler, U., Riiger, W., Wackernagel, W. (1976) Bacterial, phage and molecular genetics. An experimental course, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

Ivančić Baće, I. Molekularna genetika. Upute za laboratorijske vježbe, PMF (skripta).

#### **4135 MORFOLOGIJA BILJA (prof. biologije)**

**0+0 2+2**

Upoznavanje s izvanjskom građom vegetativnih i generativnih organa vaskularnih biljaka. Upućivanje na objekte iz našeg okoliša, koji su školski primjeri povezanosti morfološke građe biljaka i njihovih funkcija. Metamorfoze i prilagodbe biljnih organa na različite biotope.

**PRAKTIKUM:** Analiza i prepoznavanje morfoloških osobina viših biljaka, u okviru rada u laboratoriju i na terenu. Upoznavanje i analiza građe vegetativnih i generativnih organa vaskularnih biljaka. Specifičnosti u građi cvijeta i ploda, vezane uz oprašivanje i rasprostranjivanje biljaka. Upoznavanje metamorfoza vegetativnih organa kserofita, hidrofita, epifita, parazita i insektivornih biljaka. Upoznavanje objekata prikladnih za primjenu u nastavi.

Denffer D. von, Ziegler H. (1988): Botanika. Morfologija i fiziologija. Školska knjiga, Zagreb.

Domac R. (1994): Flora Hrvatske. Školska knjiga, Zagreb

Mägdefrau K., Ehrendorfer F. (1984): Botanika. Sistematika, evolucija i geobotanika. ŠK Zagreb.

Nikolić T. (1996): Herbarijski priručnik. Školska knjiga, Zagreb

Pavletić Zi. (1998): Morfologija bilja. Interna skripta.

Šugar I. (1990): Latinsko-hrvatski i hrvatsko-latinski botanički leksikon, JAZU, Zagreb.

#### **4136 MORFOLOGIJA BILJA (dipl. inž. ekologije)**

**0+0 2+2**

Izvanja građa biljaka, od filogenetski najprimitivnijih do, današnjim uvjetima, najprilagođenijih. Talusni oblici i homologizacija s gametofitom stablašica. Homologizacija svih organa stablašica s tri osnovna – korjenom, stabljikom i listom. Morfologija u odnosu na ostale botaničke discipline. Homologni i analogni organi. Oblici i značenja vegetativnog razmnožavanja, izmjena generacija – generativno razmnožavanje. Građa gametofita na svim nivoima. Embrio sjemenjača, sjemenka, klica i klijanje. Korijen, stabljika, list, cvjet, cvatovi, plod i sjemenka.

**PRAKTIKUM:** Analiza i prepoznavanje morfoloških osobina vaskularnih biljaka, u okviru rada u laboratoriju i na terenu. Upoznavanje i analiza građe vegetativnih i generativnih organa vaskularnih biljaka. Specifičnosti u građi cvijeta i ploda, vezane uz oprašivanje i rasprostranjivanje biljaka. Upoznavanje metamorfoza vegetativnih organa kserofita, hidrofita, epifita, parazita i insektivornih biljaka.

Denffer D. von, Ziegler H. (1982): Morfologija i fiziologija. Školska knjiga, Zagreb.

Pavletić Zi. (1993): Morfologija bilja. Interna skripta.

Troll, W. (1973): Allgemeine Botanik. F.E.V. Stuttgart.

Gifford, E.M., A.S. Forster (1989): Morphology and Evolution of Vascular Plants. W.H. Freeman and Comp. New York.

#### **4137 MUTAGENEZA I KARCINOGENEZA**

**2+1 0+0**

Vrste mutacije, mehanizmi nastanka i metode otkrivanja. Analiza genetskih promjena na molekularnom nivou. Dirigirana i nedirigirana *in vitro* mutageneza kao jedna od najznačajnijih metoda molekularne genetike. Korelacija mutageneze i karcinogeneze. Aktivacija onkogena i progresija tumora. Etiologija humanih tumora. Izgledi za uspješnost genske terapije u suzbijanju tumora. Upoznavanje s najvažnijim okolišnim mutagenima i karcinogenima. Reakcije direktnih mutagena s nukleinskim kiselinama. Metabolička aktivacija mutagena i karcinogena. Mehanizmi staničnog popravka nakon oštećenja DNA. Nasljedna predispozicija za razvitak tumora. Teorije multistepene karcinogeneze.

Wahrew, Hammarstrom, Hlm, Perlmann (Ed.) (1985): Molecular biology of tumor cells. Raven Press.

Watson, Toose, Kurtz (Ed.) (1983): Recombinant DNA: a short course. Scientific American.

Weinstein, Vogel (Ed.) (1983): Genes and proteins in oncogenesis. Academic Press.

Lewin, B. (Ed.) (1987): Genes III. J. Wiley and Sons.

Singer, B., Grundberge, D. (Ed.) (1984): Molecular biology of mutagens and carcinogenes. Plenum Press.

Naomichi Inui, Toshio Kuroki, Masa-atsu Yamada, Charles Heidelberger (Ed.) (1982): Mutation promotion and transformation *in vitro*. Japan Scientific Soc. Press.

**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. Studijska literatura. Interna skripta za rad u praktiku.

**4139 NEUROFIZIOLOGIJA I BIOENERGETIKA****1+2 1+2**

Živčani sustav. Središnji živčani sustav. Autonomni živčani sustav. Neuroni. Sinapse. Sinaptički potencijali. Neurotransmiteri. Receptori za neurotransmitere. Prijem, prijenos i pohranjivanje informacija. Akcijski i receptorski potencijali. Postnatalni razvoj mozga. Pamćenje, san, buđenje, EEG. Opći principi metabolizma. Glukogeneza. Glikoliza. Glukoneogeneza. Lipogeneza. Lipoliza. Važnost i uloga ugljikohidrata, masti i bjelancevina te minerala i vitamina. Oksidativna fosforilacija. Dobivanje energije. Probava. Termalna regulacija. Najvažniji principi i uloga endokrinog sustava.

Guyton, A. (1996): Fiziologija čovjeka i mehanizmi bolesti, Medicinska naklada, Zagreb.

Prosser, S. L. (1983 i druga izdanja): Comparative Animal Physiology, Saunders Comp. London.

**PRAKTIKUM:** Moždani putevi. Prikaz mono- i polisinaptičkih refleksa. Neurofiziologija vida, sluha, okusa, mirisa. opipa. Kalorimetrija. Metabologram. Probava – komparativno. Tiroidektomija. Spolni hormoni. Trudnoća. Endokrine žlijezde.

**4141 NEUROFIZIOLOGIJA I ENDOKRINOLOGIJA****2+1 1+2**

Živčani sustav. Biokibernetski 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.

Guyton, A. (1996): Fiziologija čovjeka i mehanizmi bolesti, Medicinska naklada, Zagreb.

**PRAKTIKUM:** Organizacija živčanog sustava. Refleksi. Razine regulacije. Neurofiziologija posebnih osjetila. Kalorimetrija. Metabologram. Biološki redoks sustavi. Komparativna probava. Tiroidektomija. Spolni hormoni i testovi trudnoće.

**4143 OPĆA EKOLOGIJA (prof. fizike i tehnike s informatikom)****0+0 2+0****4143 OPĆA EKOLOGIJA (dipl. inž. ekologije)****2+0 0+0****4144 OPĆA EKOLOGIJA (dipl. inž. mol. biologije)****2+2 0+0**

Sadržaj i predmet interesa ekologije kao znanosti. Ekološki čimbenici i njihov raspored u biosferi. Ekološka valencija. Glavna obilježja populacija (gustoća, natalitet, mortalitet, uzrasna struktura i dr.). Inter-specijski odnosi. Glavna obilježja životnih zajednica (samostalne i nesamostalne, odnosi i tipovi ishrane, hranidbeni lanci, sukcesije i dr.). Kruženje tvari i protjecanje energije u ekosustavu. Biogeokemijski ciklusi (C, N, P, O, H). Organska proizvodnja ekosustava. Kopnene vode- osnovna fizikalno-kemijska obilježja. Biocenoška i ekološka obilježja tekućica, stajaćica i podzemnih voda. Osnovna biocenoška i ekološka obilježja mora. Biomi i njihova biocenoška i ekološka obilježja.

Begon M., Harper J. L., Townsend C. R. (1996): Ecology. Blackwell Science.

Krebs C.J. (1994): Ecology. Harper & Row Publishers, New York, San Francisco, London.

Odum E.P. (1971): Fundamentals of Ecology. W.B. Saunders Comp., Philadelphia, London, Toronto.

Southwood T.R.E. (1989): Ecological Methods, Chapman and Hall, London.

**PRAKTIKUM:** Prilagodbe životinja na različite uvjete okoliša. Metode određivanja gustoće populacija. Zakonitosti rasta populacija. Primjena matematičkih metoda u ekologiji. Onečišćenje voda i metode određivanja stupnja onečišćenja. Struktura biocenoza.

**4145 OPĆA FITOPATOLOGIJA****1+1 0+0**

Pojam bolesti. Viroze, bakterioze, mikoze. Bolesti koje uzrokuju viroidi. Suzbijanje bolesti. Specijalizacija biljnih parazita. Otpornost biljaka prema bolestima. Fitoaleksini i interferoni. Mikotoksini.

Kišpačić, J. (1985): Opća fitopatologija. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

Walkey, D. (1991): Applied Plant Virology. Chapman and Hall, London-New York.

**PRAKTIKUM:** Metode identifikacije patogena. Izolacija virusa, bakterija i gljivica. Održavanje čistih kultura pojedinih patogena. Test patogenosti. Prepoznavanje osnovnih biljnih bolesti. Načini upotrebe pesticida.

Baudoin, A. B. (1988): Laboratory Exercises in Plant Pathology. APS Press, St. Paul.

**4147 OPĆA ONKOLOGIJA****1+2 0+0**

Cilj ovog kolegija je dati temelje studentima biologije o raku, njegovoj biologiji, te naravi i tijeku bolesti. Pokušat ćemo odgovoriti na pitanje: Što je tumor? raspravljajući o kontrolnim mehanizmima rasta normalnih stanica, čimbenicima koji uzrokuju nastanak tumora, dijagnostici i patogeneci tumora, načinima brzog otkrivanja tumora, njegovoj prevenciji i liječenju, tumorskim metastazama te odnosima tumora i

domaćina. Praktični rad uključuje metode istraživanja u onkologiji i ranu dijagnostiku raka. Predavanje: Što je tumor; mehanizmi kontrole rasta stanica, tumorski rast. Čimbenici nastanka raka. Dijagnostika tumora; dobroćudni i zloćudni tumori. Nomenklatura tumora i potreba za dijagnostikom vezanom za tkivo. Stupnjevanje tumorske bolesti i metastaze. Učinci tumora na organizam i kako tumor ubija domaćina. Epidemiološki čimbenici. Čimbenici etiologije tumora. Tumori pojedinih tkiva s posebnim osvrtom na tumor dojke i genitalija. Imunologija tumora. Liječenje raka; lokalna obrada, kemoterapija, radioterapija i bioterapija.

Franks, L.M., Teich, N. (Ur.) (1986): Introduction to the cellular and molecular biology of cancer, Oxford University Press.

Bradshaw, R.A., Prentis, S. (Ur.) (1987): Elsevier Scientific Publishers.

Kolaric, K. (Ur.) (1995): Klinička onkologija.

**PRAKTIKUM:** Metode istraživanja u onkologiji (laboratorij). Metode pretrage za rano otkrivanje raka. Učinci vidova liječenja tumora na *in vivo* i *in vitro* modelima.

## 4149 OPĆA VIROLOGIJA

0+0 2+2

Osobine virusa. Infekcije koje uzrokuju viroidi i prioni. Kemijski sastav i građa viriona. Patogeneza virusnih bolesti. Adsorpcija, penetracija, replikacija te konstituiranje virusnih čestica. Epidemiologija virusnih infekcija. Virogenija i onkogeni virusi. Molekularnobiološke osnove bolesti AIDS. Interferon. Ekologija virusa. Utjecaj virusa na biocenozu. Pregled virusa i najznačajnijih virusnih bolesti.

Fraenkel-Conrat, H. (1988): Virology. Prentice-Hall Inter. Inc., New Jersey.

Brudnjak, Z. (1987): Medicinska virologija. Jumena, Zagreb.

Fields, B. N. i sur. (1990): Virology. Raven Press, New York.

**PRAKTIKUM:** Metode uzgoja i prijenosa biljnih i animalnih virusa. Načini identifikacije virusa. Purifikacija virusa ultracentrifugiranjem. Serološke metode u istraživanju virusa. Izolacija virusnih proteina i nukleinskih kiselina. Imunoelktroforeza i gel-elektroforeza u istraživanju virusa. Centrifugiranje virusa u gradijentu gustoće šećera. Izolacija virusa iz vode.

Noordam, D. (1973): Identification of Plant Viruses, Methods and Experiments. Pudoc, Wageningen.

Juretić, N. (1978): Upute za praktikum iz virologije. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb.

## 4151 OPĆA ZOOLOGIJA

2+2 2+2

Pregled životinjskog svijeta. Zoologija kao znanost i odnos prema drugim znanostima. Pregled razvitka zoologije. Osnovna načela klasifikacije životinja. Konceptija vrste i zoologijska nomenklatura. Strukturne i funkcionalne osobine živog organizma. Veličina, oblik i simetrije životinja. Građa i funkcija organela, organa i organskih sustava u životinjskom organizmu. Razmnožavanje životinja i određivanje spola. Zametni razvoj (embriogeneza). Osmotska i ionska regulacija. Bioluminescencija. Ponašanje životinja. Položaj životinja u prostoru i vremenu (ekolojski, zemljopisni i geolojski položaj). Životinje danas. Osnovna metodološka načela u zoolojskim istraživanjima.

Matoničkin, I., Erben, R. 1994. Opća zoologija. Školska knjiga, Zagreb.

Dorīt, R. L., Walker, W. F. Jr., Bames, R. D: 1991. Zoology. Saunders College Publishing, Rinehart and Winston, Inc. London.

Lawrence, G. M., Mutchmor, J. A., Dolphin, W. D. 1996. Zoology. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. New York.

**PRAKTIKUM:** Organizacija rada u praktikumu i pribor za praktični rad sa životinjama. Upoznavanje mikroskopskih tehnika u izučavanju životinjskog materijala (privremeni i trajni mikroskopski preparati, bojenje preparata, vitalno bojenje, skupljanje, konzerviranje i prepariranje životinja). Plan građe tijela životinja (simetrije životinja). Oblici životinjskih stanica. Pregled tkiva, građe i funkcije organela, organa i organskih sustava (kožni, potporni, mišićni, živčani, osjetni, probavni, dišni, optjecajni, hormonalni, izmetni i rasplodni). Razmnožavanje životinja i spolni dimorfizam. Embrionalni i postembrionalni razvitak. Ponašanje životinja. Određivanje životinja.

Matoničkin, I., Erben, R., Habdija, I. 1983: Praktikum iz Opće zoologije. Sv naklada Liber, Zagreb.

Küenthal, W. 1980: Leitfaden für das zoologische Praktikum Stuttgart, Gustav Fischer Verlag.

Matoničkin, I., Erben, R. 1994: Opća zoologija. Školska knjiga, Zagreb.

Matoničkin, I., Habdija, I., Durbešić, P., Erben, R., Primc, B. 1986: Praktikum iz Avertebrata. Sveučilišna naklada Liber, Zagreb.

## 4153 OPĆA ZOOLOGIJA

2+2 2+2

Pregled životinjskog svijeta. Zoologija kao znanost i njena područja.. Pregled razvitka zoologije. Osnovna načela klasifikacije životinja. Populacija, vrsta i zoologijska nomenklatura. Strukturne i funkcio-



nalne osobine živog organizma. Plan građe tijela životinja. Građa i funkcija organela, organa i organskih sustava u životinja. Razmnožavanje životinja i određivanje spola. Zametni razvoj (embriogeneza). Osmotska i ionska regulacija. Bioluminescencija. Ponašanje životinja. Položaj životinja u prostoru i vremenu. Životinje danas. Osnovna metodološka načela u zoologijskim istraživanjima.

Matonićkin, I., Erben, R. 1994. Opća zoologija. Školska knjiga, Zagreb.

Dorit, R. L., Walker, W. F. Jr., Bames, R. D.: 1991. Zoology. Saunders College Publishing, Rinehart and Winston, Inc. London.

Solomon, E., Berg, L., Martin, D., Villee, C. A. 1996: Biology. Saunders College Publishing, Fourth Edition, New York

**PRAKTIKUM:** Organizacija rada u praktikumu i pribor za praktični rad sa životinjama. Upoznavanje mikroskopskih tehnika u izučavanju životinjskog materijala (privremeni i trajni mikroskopski preparati, bojenje preparata, vitalno bojenje, skupljanje, konzerviranje i prepariranje životinja). Plan građe tijela životinja (simetrije životinja). Oblici životinjskih stanica. Pregled tkiva, građe i funkcije organela, organa i organskih sustava (kožni, potporni, mišićni, živčani, osjetni, probavni, dišni, optjecajni, hormonalni, izmetni i rasplodni). Razmnožavanje životinja i spolni dimorfizam. Embrionalni i postembrionalni razvitak. Određivanje životinja.

Matonićkin, I., Erben, R., Habdija, I. 1983: Praktikum iz Opće zoologije. Sv. naklada Liber, Zagreb.

Kükenhal, W. 1980: Leitfaden für das zoologische Praktikum Stuttgart, Gustav Fischer Verlag.

Matonićkin, I., Erben, R. 1994: Opća zoologija. Školska knjiga, Zagreb.

Matonićkin, I., Habdija, I., Durbešić, P., Erben, R., Primc, B. 1986: Praktikum iz Avertebrata. Sveučilišna naklada Liber, Zagreb.

#### **4155 OSNOVE BIOTEHNOLOGIJE**

**0+0 2+0**

Dosadašnji razvoj, stanje biotehnologije i pravci budućeg razvoja, principi uzgoja mikroorganizama u cilju proizvodnje mikrobnog biomase, mikrobnih metabolita, sastojaka ili dijelova mikrobnog stanice. Biološka obrada otpadnih tvari, plinovitih, tekućih i krutih. Korištenje organizama dobivenih rekombinantnom DNA tehnologijom (genetičkim inženjerstvom). Osnovice uzgoja biljnih i životinjskih stanica. Postupci 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 biokemijska). Izdvajanje proizvoda pripremljenih biotehnoškim postupcima.

Maric, V. i sur. (1988): Biokemijsko inženjerstvo. Prehrambeno biokemijski fakultet, Sveučilišta u Zagrebu. Sveučilišna skripta.

Glick, B. R. & Pasternak, J. J. (1994): Molecular biotechnology. ASM Press Washington, D.C.

Primrose, S.B. (1987): Modern biotechnology. Blackwell Scientific Publication, Oxford, London, Edinburgh.

#### **4156 OSNOVE MIKROBIOLOGIJE**

**0+0 2+2**

Morfologija i struktura bakterijske stanice. Fiziologija bakterija. Utjecaj fizičkih i kemijskih čimbenika na bakterijsku stanicu. Osnovna svojstva virusa i subviralnih infektivnih molekula. Životni ciklusi virusa. Tipovi virusnih genoma. Onkogeni virusi. Epidemiologija bakterijskih i virusnih zaraznih bolesti.

S. Duraković, Opća mikrobiologija, Prehrambeno-tehnološki inženjering, Zagreb, 1996.

H. Weisglass, Bakterije i bolesti čovjeka, Školska knjiga, Zagreb, 1983.

H. Fraenkel-Conrat, Virology, Prentice-Hall Inter. Inc., New Jersey, 1988.

Z. Brudnjak, Medicinska virologija, Jumena, Zagreb, 1987.

**PRAKTIKUM:** Glavni oblici bakterija, tehnike bojanja. Izolacija bakterija iz raznih substrata. Uzgoj bakterija na hranjivim podlogama. Metode uzgoja i prijenosa biljnih i animalnih virusa. Virusne stanične uklopine. Serološke metode u istraživanju virusa. Imunoelktroforeza.

S. Duraković, Primijenjena mikrobiologija, Prehrambeno-tehnološki inženjering, Zagreb, 1996.

N. Juretić, Upute za praktikum iz virologije. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 1978.

#### **4158 OSNOVE MOLEKULARNE BIOLOGIJE**

**2+0 0+0**

Struktura nukleinskih kiselina. Replikacija DNA i sekvenciranje. Transkripcija. Funkcija molekula RNA. Sintaza proteina. Mutacije. Oštećenja i popravci molekule DNA. Homologna i nehomologna rekombinacija. Regulacija aktivnosti gena u prokariota i eukariota. Osnovne metode i tehnike molekularne biologije: elektroforeza, hibridizacija nukleinskih kiselina, reverzna transkripcija, lančana reakcija polimerazom (PCR). Uvod u genetičko inženjerstvo: načela i glavni pojmovi (restriksijski enzimi, kloniranje

gena). Dostignuća i perspektive tehnologije rekombinantne DNA (primjena u industriji, medicini i poljodjelstvu).

Turner, P.C., McLennan, A.G., Baters, A.D., White, M.R.H. (2000): Instant Notes in Molecular Biology. BIOS Scientific Publishers, Oxford.

Stryer, L. (1991): Biokemija. Školska knjiga, Zagreb.

Delić, V. (1997): Genetičko inženjerstvo u biotehnologiji (osnove manipulacije genima). Sveučilišna skripta (PMF), Zagreb.

Alberts, B., Bray, D., Levis, J., Raff, M., Roberts, K., Watson, J.D. (1994): Molecular Biology of the Cell. Garland Publishing, New York.

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.

#### **4160 PARAZITOLOGIJA**

**2+2 0+0**

Temeljna načela parazitizma. Razvoj medicinske parazitologije. Epidemiologija i epizootologija invazivskih bolesti. Imunost na nametnike; imunost prema helmintima, imunost prema praživotinjama, imunost prema člankonošcima. Načela in vitro kultivacije parazita. Serološke i imunodijagnostičke metode u parazitologiji. Uloga molekulske biologije u liječenju i suzbijanju parazitskih bolesti. Nametničke praživotinje. Nametnički metilji. Nametnički oblici. Nametničke trakavice. Kukci i grinje kao uzročnici i prijenosnici bolesti ljudi i životinja. Temeljna načela liječenja parazitskih bolesti. Otpornost parazita prema lijekovima. Vakcinacija u suzbijanju parazitskih bolesti.

Mehlhorn, H. (1992): Parasitology in focus. Ed. H.Mehlhorn, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

Roitt, I., Brostoff, J., Male, D. (1996): Immunology, Mosby, London, Baltimore, Barcelona.

Bowman, D.D. (1995): Parasitology for veterinarians. W.B.Saunders Company.

#### **4163 AGROEKOLOGIJA**

**0+0 2+0**

Zadaća i povijest poljoprivrede, kulturna biljka, poljoprivredni proizvodi, prostor-agrosfera, agroekološki čimbenici, oštećenja i zaštita tla, oštećenja tala Hrvatske, stupanj – slabo iako obnovljivo reverzibilno oštećenje, degradacija tala u intenzivnoj oraničnoj biljnoj proizvodnji, stupanj-osrednje teško obnovljivo oštećenje, stupanj-teško (neobnovljivo- ireverzibilno) oštećenje tla, stupanj- nepovratno oštećenje tla – trajni gubitak tla.

#### **4164 POPULACIJSKA GENETIKA**

**0+0 1+2**

Definicija populacije, genetski parametri i struktura populacija, Hardy-Weinbergov zakon, varijabilnost kvalitativnih i kvantitativnih osobina, intra- i interpopulacijska varijabilnost, kromosomski polimorfizam, enzimski polimorfizam, određivanje frekvencije gena i alela (kodominantni, dominantno-recesivni, multipli aleli, 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.

Bodmer, W.F., Calvalli-Sforza, L.L. (1976): Genetics, evolution and man. Freeman W.H. and Comp., San Francisco.

Hartl, D.L., Clark, A.G. (1989): Principles of population genetics. Sinauer Ass., Inc. Massachusetts.

Mourant, A.E. (1985): Blood relations – blood groups and anthropology. Oxford Univ. Press, Oxford.

**SEMINAR:** Genetički parametri humane populacije, statistička obrada rezultata u populacijskoj genetici, uloga genetičke varijabilnosti u adaptaciji organizama, primjena rezultata populacijske genetike u proučavanju ekologije populacija te makro- i mikroevolucije vrsta.

#### **4165 MEHANIZMI STANIČNE DIFERENCIJACIJE**

**1+2 0+0**

Mehanizmi stanične diferencijacije, Metode, Prijenos signala, Diferencijacija stanica uvjetovana iskustvom, Diferencijacija- pitanje života i smrti, Dioba stanica, Apoptoz-a-programirana stanična smrt.

Odabrana poglavlja iz: Immunobiology. Eds: C. Janeway and P. Travers, Current Biology, Garland Publishing, New York and London

The Cell Cycle Eds: A. Murray and T. Hunt, Freeman and Company, New York

#### 4166 PRIMIJENJENA ENTOMOLOGIJA

0+0 2+2

Primijenjena entomologija i gospodarstvo. Pregled gospodarstveno najznačajnijih vrsta kukaca po sistematskom slijedu. Kukci u procjeni područja za zaštitu prirode. Metode u zaštiti bilja od nametnika (integralne, mehaničke, kemijske i biološke).

Brackenbury, J. (1995): *Insects and Flowers. A biological partnership.* Blanford, London.

Ciglar, I. (1988): *Integralna zaštita voćnjaka i vinograda.* Zrinski, Čakovec.

Kovačević, Ž. (1950): *Primijenjena entomologija, I knjiga, opći dio.* Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Kovačević, Ž. (1952): *Primijenjena entomologija, II knjiga, poljoprivredni štetnici.* Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Kovačević, Ž. (1956): *Primijenjena entomologija, III knjiga, šumski štetnici.* Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Maceljiski, M. (1982): *Entomologija. Specijalni dio. Štetnici voćaka i vinove loze.* Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Maceljiski, M. & J. Igrc (1991): *Entomologija.* Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Maceljiski, M. (1999): *Poljoprivredna entomologija.* Zrinski, Čakovec.

Samways, M. J. (1994): *Insects Conservation Biology.* Chapman & Hall, London.

**PRAKTIKUM:** Određivanje kukaca do viših sistematskih kategorija, te nekih gospodarstveno korisnih i štetnih kukaca do vrste. Metode utvrđivanja korisne i štetne entomofaune, te metode zaštite od štetne entomofaune. Izrada insektarija i uzgoj korisne entomofaune.

Durbešić, P. (1988): *Upoznavanje i istraživanje kopnenih člankonožaca.* Mala ekološka biblioteka, Zagreb

Hansell, M. H. (1984): *Animal Architecture & Building behavior.* Longman, London.

Schmidt, L. (1970): *Tablice za determinaciju insekata.* Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

#### 4168 PRIMIJENJENA HIDROBIOLOGIJA

0+0 2+2

Definicija, zadatci i sadržaji primijenjene hidrobiologije. Priroda i postanak tekućica i stajaćica na kopnu. Različiti aspekti iskorištavanja voda. Hidroenergetska postrojenja i ekološka zaštita. Ekološki aspekti uređenja obala, nasipa i brana. Vodi režimi. Brzina strujanja, protok i vodostaj. Uredaji za pročišćavanje otpadnih voda. Biologija i tehnologija pročišćavanja voda. Ekološki aspekti vodoopskrbe i odvodnje otpadnih voda. Vodopokrbrna postrojenja i postupci kondicioniranja voda.

**PRAKTIKUM:** Mjerni uređaji za brzinu strujanja vode, protok i vodostaj. Analiza fizičkih i kemijskih obilježja prirodnih i otpadnih voda. Granulometrijska analiza sedimenta. Biološke metode klasifikacije voda.

Klee, O. (1985): *Angewandte Hydrobiologie.* G. Thieme Verlag, Stuttgart-New York

Hellmann, H. (1986): *Analytik der Oberflächengewässern.* G. Thieme Verlag Stuttgart-New York

#### 4170 RADIOBIOLOGIJA

2+1 0+0

Interakcija energije zračenja s materijom. Biološki učinci svih vidova zračenja na molekularnoj (DNA, enzimi...), staničnoj i organskoj razini. Reparativni procesi i kemijski modifikatori (radioprotektori i radiosenzibilizatori. Dozimetrija. Primjena radiobioloških istraživačkih tehnika, instrumenata i metoda u biologiji i biomedicinskoj razini. Reparativni mehanizmi: Dozimetrija, kemijski radioprotektori. Primjena radiobioloških istraživačkih metoda: Radioizotopi, UV i IR fotografija, primjena radiovalova i ultrazvuka u biološkim istraživanjima i biomedicini.

Arena, V. (1971): *Ionizing Radiation and Life.* C.V. Mosby Company.

Gogle, J.E. (1983): *Biological Effects of Radiation.* IPS Taylor Francis Inc., New York.

Pačić, V., Pačić, G. (1983): *Osnove radijacione dozimetrije i zaštita od zračenja.* Liber, Zagreb.

*Medical Infrared Photography* (1973): Eastman Kodak Company.

Slater, R.J. (1990): *Radioisotopes in Biology.* IRL Press, Oxford, UK.

**PRAKTIKUM:** Na različitim pokusnim modelima *in vivo* i *ex vivo* upoznatu studente s biološkim učincima ionizirajućeg i neionizirajućeg zračenja. Ovim se vježbama studenti također upoznaju s instrumentima za detekciju zračenja i dozimetriju i njihovom primjenom u biološkim i biomedicinskim istraživanjima. Upoznavanje s instrumentima za detekciju i mjerenje ionizacijskog zračenja (GM-detektor, scintilacijski uređaji, termoluminescentni dozimetri). Učinak ionizirajućeg zračenja na krvotvorni sustav pokusnih životinja (krvna slika, eksperimentalna transplantacija koštane srži). Primjena radioizotopa u biološkim istraživanjima (autoradiografija, mjerenje proliferativne aktivnosti stanica u kulturi, test citotoksičnosti, RIA-test...). Analiza citoloških preparata (kromosomske aberacije, mikronukleus i drugi indikatori oštećenja i mutagenog učinka na molekulu DNA). Neionizacijsko zračenje. Upoznavanje s instrumentima za detekciju, mjerenje i dijagnostiku (UV, IR, radiovalovi, ultrazvuk).

Arena, V. (1971): *Ionizing Radiation and Life.* C.V. Mosby Company.

*Applied Infrared Photography.* Eastman Kodak Company (1973).

Ross, H., Joakes, J., Spaulding, J. (1991): *Liquid Scintillation Counting and Organic Scintillators*, CRC Press, Inc. Boca Raton, FL.

Slater, R.J. (1990): *Radioisotopes in Biology*, IRL Press, Oxford, UK.

#### **4172 UVOD U BIOLOGIJU (za inženjere fizike)**

**2+0 2+0**

Biološke molekule. Virusi, viroidi, prioni. Onkogeni virusi i bolest AIDS. Građa i funkcija mRNA. Sinteza proteina, genetička šifra. Tehnologija i rekombinantne DNA. Osnove embriologije i genetike. Fiziologija tjelesnih tekućina i oblici transporta kroz staničnu membranu. Membranski i akcijski potencijali. Depolarizacija i repolarizacija stanične membrane. Podražaj i funkcija mišića, živčano mišićna veza, srce i krvni optok. Respiracijske membrane i transport plinova, hemoglobin i eritrociti. Fiziologija bubrega. Fiziologija živčanog sustava. Imunobiološki mehanizmi. Biologija tumora.

Berns, M.W. (1980)., Stanice, Školska knjiga, Zagreb.

Alberts, B. I sur. (1989), *Molecular Biology of the Cell*, Garland Publishing, New York and London.

Darnell, J. Lodish, H., Baltimore, D. (1986.), *Molecular Cell Biology*, Scientific American Books.

Guyton, A.C. (1995), *Fiziologija čovjeka i mehanizmi bolesti*, ur. A. Andreis, I. Andreis, Medicinska naklada, Zagreb.

#### **4173 SOFTVER U BIOLOGIJU**

**0+2 0+0**

#### **4174 BIOLOGIJA ALGA I GLJIVA (prof. biol. i kem.)**

**0+0 2+3**

Osnovna obilježja, morfološka i anatomska građa talusa, tipovi razmnožavanja, razvojni ciklusi, nim i slatkovodnim ekosustavima te kopnenim biotopima. Načela taksonomske klasifikacije, filogenija i fiziološke prilagodbe protoktista te njihova važnost u prirodi. Determinacija vrsta, metode izrade zbirki i trajnih preparata, rasprostranjenost vrsta i njihov privredni značaj

Hindak, F., Marvan, P., Komarek, J., Rosa, K., Popovsky, J. & O. Lhotsky (1978): *Sladkovodnie riasy. Slovenske Pedagogicke nakladatelstvo, Bratislava.*

Hoek, van den C., Mann, D.G. & Jahns, H.M. (1995): *Algae. An introduction to phycology*. Cambridge University Press, Cambridge.

Mägdefrau, K. & F. Ehrendorfer (1978): *Udžbenik botanike za visoke škole: sistematika, evolucija i geobotanika (prijevod udžbenika – Strasburger et al.)*, Školska knjiga, Zagreb.

Stein, J. (ed.) (1973): *Handbook of phycological methods. Culture methods and growth measurements*. Cambridge University Press, Cambridge.

**PRAKTIKUM:** Mikroskopske analize alga i gljiva, uvježbavanje determinacije glavnih oblika iz kopnenih voda, mora i terestričkih biotopa. Građa stanice, anatomija i morfologija talusa te rasplodnih organa kod algal i gljiva. Demonstracija izrade trajnih preparata i uzgoja čistih kultura algi.

#### **4175 BIOLOGIJA ALGA I GLJIVA (inž. mol. biol.)**

**2+3 0+0**

Principi taksonomske klasifikacije. Građa stanice, anatomija i morfologija talusa, pigmenti i kemotaksonomija, spolno i nespolno razmnožavanje, razvojni ciklusi. Gradivo o algama razčlanjeno je na dva odjela prokariota (Cyanobacteria, Prochlorophyta) i devet odjela eukariotskih alga (Euglenophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Raphidophyta, Chrysophyta, Chlorophyta, Charophyta, Phaeophyta i Rhodophyta). Carstvo gljiva obuhvaća Myxomycetes, Phycomycetes, Ascomycetes, i Basidiomycete te gljive u simbiozi (lišajevi). Metode taksonomskih istraživanja na terenu i u laboratoriju. Rasprostranjenost alga i gljiva u moru, u kopnenim vodama i na kopnu.

Ettl, H. (1980): *Grundriss der allgemeinen Algologie*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

Hoek, C. van den, Mann, D.G. & Jahns, H.M. (1995): *Algae. An introduction to phycology*. Cambridge University Press, Cambridge.

Mägdefrau, K. & Ehrendorfer, F. (1978): *Udžbenik botanike za visoke škole: sistematika, evolucija i geobotanika (prijevod udžbenika – Strasburger et al.)*, Školska knjiga, Zagreb.

**PRAKTIKUM:** Izučavanje građe stanica, anatomije i morfologije talusa te rasplodnih organa kod glavnih predstavnika alga i gljiva (odjeli Cyanobacteria, Euglenophyta, Dinophyta, Chrysophyta, Chlorophyta, Phaeophyta, Rhodophyta, Fungi). Priprema uzorka alga kremenjašica za svjetlosnu i skanirajuću elektronsku mikroskopiju. Kulture alga (metode-demonstracija). Izrada presjeka dijelova talusa kod Chlorophyta, Charophyta, Phaeophyta i Rhodophyta.

Priručnici za determiniranje vrsta.

Stein, J. (ed.) (1973): *Handbook of phycological methods. Culture methods and growth measurements*. Cambridge University Press, Cambridge.

Sournia, A. (ed.) (1978): *Phytoplankton manual*. UNESCO, Paris.

**4176 KORMOFITA** (prof. biol. i kem.)

**0+0 2+3**

**4177 KORMOFITA** (inž. mol. biol.)

**0+0 2+3**

Filogenetski odnosi unutar pojedinih skupina viših biljaka. Upoznavanje tipičnih predstavnika značajnih općenito i, posebno, značajnih u hrvatskoj flori. Elementi etnobotanike, prvenstveno s gledišta primjene u školama.

Denffer D. von, Zigler H. (1988): Botanika. Morfologija i fiziologija. Školska knjiga, Zagreb.

Domac R. (1994): Flora Hrvatske. Školska knjiga, Zagreb

Magdefrau K., Ehrendorfer F. (1984): Botanika. Sistematika, evolucija i geobotanika. ŠK, Zagreb.

Nikolić T. (1996): Herbarijski priručnik. Školska knjiga, Zagreb

Šugar I. (1990): Latinsko-hrvatski i hrvatsko-latinski botanički leksikon, JAZU, Zagreb.

**PRAKTIKUM:** Determinacija, taksonomija i nomenklatura. Podrijetlo kormofita i filogenetski odnosi unutar pojedinih skupina. Morfološke, ekološke, fitogeografske, fitokemijske i druge karakteristike pojedinih skupina. Analiza najtipičnijih porodica pojedinih nadređenih taksonomskih jedinica i upoznavanje najvažnijih predstavnika naše flore. Upućivanje na značajne objekte koji se odnose na pojedina područja Hrvatske. Povezanost biljnoga svijeta sa svakodnevnim životom. Upoznavanje tipičnih predstavnika hrvatske flore i načina njihove primjene u školskoj nastavi.

Denffer D. von, Zigler H. (1988): Botanika. Morfologija i fiziologija. Školska knjiga, Zagreb.

Domac R. (1994): Flora Hrvatske. Školska knjiga, Zagreb

Magdefrau K., Ehrendorfer F. (1984): Botanika. Sistematika, evolucija i geobotanika. ŠK, Zagreb.

Nikolić T. (1996): Herbarijski priručnik. Školska knjiga, Zagreb

Šugar I. (1990): Latinsko-hrvatski i hrvatsko-latinski botanički leksikon, JAZU, Zagreb.

**4178 BIOLOGIJA BESKRALJEŽNJAKA** (prof. biol. i kem.)

**2+3 0+0**

**4179 BIOLOGIJA BESKRALJEŽNJAKA** (inž. mol. biol.)

**2+3 0+0**

Zoogeografska rasprostranjenost i funkcionalni položaj beskralješnjaka u biosferi. Načela klasifikacije i sistematske raspodjele beskralješnjaka. Embriogeneza tjelesnih šupljina u beskralješnjaka (acelomata, pseudocelomata i celomata). Strukturne i funkcionalne osobine Protozoa. Teorije o podrijetlu Metazoa. Osnovne morfološke, anatomske i fiziološke karakteristike pojedinih organizacijskih tipova beskralješnjaka (Ameria, Polymeria i Oligomeria). Analiza srodstvenih odnosa i sistematski pregled najvažnijih skupina Avertebrata.

Matonićkin, I. 1990. Bezkralješnjaci. Biologija nižih Avertebrata. Školska knjiga, Zagreb.

Matonićkin, I. 1990. Bezkralješnjaci. Biologija viših Avertebrata. Školska knjiga, Zagreb.

**PRAKTIKUM:** Upoznavanje izvanjske morfologije i unutrašnje građe prazivotinja i mnogostaničnih beskralješnjaka. Anatomska i funkcionalna građa organskih sustava beskralješnjaka. Temeljem sekcija i prepariranja pojedinih organa i organskih sustava upoznaje se anatomska građa organa i organskih sustava od jednostavnije građenih prema složenijim organizacijskim tipovima beskralješnjaka.

Matonićkin, I., Habdija, I., Durbešić, P., Erben, R. & Primc, B. 1986. Praktikum iz Avertebrata. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Kükenenthal, W. & Renner, M. 1980. Leitfaden für das Zoologische Praktikum. G. Fischer Verlag. Stuttgart

**4180 BIOLOGIJA KRALJEŠNJAKA** (prof. biol. i kem.)

**2+3 0+0**

**4181 BIOLOGIJA KRALJEŠNJAKA** (inž. mol. biol.)

**0+0 2+3**

Anatomija, taksonomija i rasprostranjenje, kao i osnove biologije i ekologije sistematskih skupina kralješnjaka. Građa i biologija riba, s najvažnijim predstavnicima slatkih voda i Jadranskog mora Hrvatske. Ekonomsko značenje riba. Vodozemci, građa i funkcija sa sistematskim pregledom najvažnijih predstavnika faune vodozemaca Hrvatske. Međusobni filogenetski odnosi izumrlih i recentnih skupina, te teorije o prelasku kralješnjaka iz vode na kopno. Građa pojedinih skupina gmazova. Najznačajniji predstavnici naše faune gmazova. Ptice: građa i sistematika. Migracije. Građa, sistematika i opće značajke sisavaca. Pregled faune sisavaca Hrvatske. U kolegiju je posebno dan naglasak na značajke i biologiju riba, vodozemaca, gmazova, ptica i sisavaca Hrvatske.

S.I. Ognev, N. Fink, Zoologija Kralješnjaka, Školska knjiga, Zagreb, 1956.

Đulić, Zoologija vertebrata. I dio, Sveučilište u Zagrebu, 1973.

P.P. Grasse, Traite de zoologie. Vertebres II. Masson, Paris, 1976.

P.P. Grasse, Traite de zoologie. Vertebres III. Masson, Paris, 1976.

J.Z. Young, The Life of Vertebrates, Clarendon Press, Oxford, 1985

F.H. Pough, J.B. Heiser, W.M. Mc Farland, Vertebrate life, Prentice Hall International Editions, 1998.

**PRAKTIKUM:** Morfologija i komparativna anatomija predstavnika svitkoglavaca, riba, vodozemaca, gmazova, ptica i sisavaca. Daju se principi određivanja faune krajeznjaka kao i metode istraživanja pojedinih skupina. Praktikum obrađuju :

Građu svitkoglavaca – Cephalochordata – (Branchiostoma lanceolatum). Građu riba – Osteichthyes – (Perca fluviatilis). Određivanje slatkovodnih i morskih vrsta riba. Građu vodozemaca – Amphibia – (Rana ridibunda). Građu gmazova – Reptilia – (Lacerta agilis). Određivanje vodozemaca i gmazova. Građu ptica – Aves – (Columba livia). Određivanje ptica. Građu sisavaca – Mammalia – (Rattus norvegicus). Određivanje sisavaca.

S.I. Ognev, N. Fink, Zoologija Kralješnjaka, Školska knjiga, Zagreb, 1956.

Đulić, Zoologija vertebrata. I dio, Sveučilište u Zagrebu, 1973.

P.P. Grasse, Traite de zoologie. Vertebres II. Masson, Paris, 1976.

P.P. Grasse, Traite de zoologie. Vertebres III. Masson, Paris, 1976.

J.Z. Young, The Life of Vertebrates, Clarendon Press, Oxford, 1985.

F.H. Pough, J.B. Heiser, W.M. Mc Farland, Vertebrate life, Prentice Hall International Editions, 1998.

#### **4182 SUBVIRALNE INFEKTIVNE MOLEKULE**

**1+1 0+0**

Molekularna i biološka svojstva satelitnih RNA, viroida i ribozima. Značenje RNA-patogena u molekularnoj evoluciji. Prioni i prionske bolesti. Molekularne osnove bolesti čiji su uzročnici subviralne infektivne molekule.

K. Vogt & A. O. Jackson (eds.) (1999): Satellites and Defective Viral RNAs. Springer-Verlag, Berlin.

J. S. Semancik (ed.) (1987): Viroids and Viroid-like Pathogens. CRC-Press, Boca Raton.

E. Domingo, R. Webster & J. Holland (eds.) (1999): Origin and Evolution of Viruses. Academic Press, San Diego.

J. Coolinge & M. S. Palmer (eds.) (1997): Prion Diseases. Oxford University Press, Oxford, 1997.

**PRAKTIKUM:** Izolacija i elektroforetska analiza replikativnog oblika satelitne RNA ili izolacija viroidne RNA, sukcesivna elektroforeza viroidne RNA i identifikacija metodom RT-PCR.

#### **4184 ALGE I GLJIVE (dipl. inž. ekologije)**

**1+2 1+2**

Principi taksonomske klasifikacije alga i gljiva. Građa stanice, anatomija i morfologija, pigmenti i kemotaksonomija, spolno i nespolno razmnožavanje, razvojni ciklusi kod bakterija, alga i gljiva. Građivo je razčlanjeno na tri odjela prokariota (Bacteriophyta, Cyanophyta, Prochlorophyta), devet odjela eukariotskih alga (Euglenophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Raphidophyta, Chrysophyta, Chlorophyta, Charophyta, Phaeophyta i Rhodophyta), jedan odjel sa četiri razreda gljiva (Myxomycetes, Phycmycetes, Ascomycetes, Basidiomycetes). Metode taksonomskih istraživanja na terenu i u laboratoriju. Rasprostranjenost u moru, u kopnenim vodama i na kopnu.

Ettl, H. (1980): Grundriss der allgemeinen Algologie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

Fritsch, F.E. (1935): The structure and reproduction of the algae. Cambridge University Press.

Hoek, C. van den, Mann, D.G. & Jahns, H.M. (1995): Algae. An introduction to phycology. Cambridge University Press, Cambridge.

Mägdefrau, K. & Ehrendorfer, F. (1978): Udžbenik botanike za visoke škole: sistematika, evolucija i geobotanika (prijevod udžbenika – Strasburger et al.), Školska knjiga, Zagreb.

Riedl, R. (1983): Fauna und Flora des Mittelmeeres. Paul Parey Verlag, Hamburg

Round, F.E. (1966): The biology of the algae. Edward Arnold, London.

Smith, G.M. (1955): Cryptogamic botany, Vol. I. Algae and Fungi. McGraw-Hill Book Comp. Inc., New York.

**PRAKTIKUM:** Izučavanje građe stanica, anatomije i morfologije talusa te rasplodnih organa kod glavnih predstavnika alga i gljiva (odjeli Cyanophyta, Euglenophyta, Dinophyta, Chrysophyta, Chlorophyta, Phaeophyta, Rhodophyta, Fungi). Priprema uzorka alga kremenjašica za svjetlosnu i skanirajuću elektronsku mikroskopiju. Kulture alga (metode-demonstracija). Izrada presjeka dijelova talusa kod Chlorophyta, Charophyta, Phaeophyta i Rhodophyta.

Priručnici za determiniranje vrsta.

Stein, J. (ed.)(1973): Handbook of phycological methods. Culture methods and growth measurements. Cambridge University Press, Cambridge.

Sournia, A. (ed.)(1978): Phytoplankton manual. UNESCO, Paris.

#### **4186 ALGE I GLJIVE (prof. biol.)**

**1+2 1+2**

Načela taksonomske klasifikacije. Anatomija, morfologija i građa stanice, stupanj talusne organizacije, pigmenti, rezervne tvari, tipovi razmnožavanja, indikatorske vrijednosti, rasprostranjenost, privredni

značaj. Metode taksonomskih istraživanja na terenu i u laboratoriju te primjena taksonomije u ekološkim istraživanjima. Sakupljanje, prepariranje i determinacije glavnih oblika protoktista iz slanih i slatkovodnih ekosustava te kopnenih biotopa. Izrada trajnih preparata i metode uzgoja čistih kultura algi. Hindak, F; Marvan, P; Komarek, J; Rosa, K; Popovsky, J. & O. Lhotsky (1978): Sladkovodnieresy. Slovenske Pedagogicke nakladatelstvo, Bratislava.

Hoek, van den C., Mann, D.G. & Jahns, H.M. (1995): *Algae. An introduction to phycology*. Cambridge University Press, Cambridge.

Mägdefrau, K. & F. Ehrendorfer (1978): Udžbenik botanike za visoke škole: sistematika, evolucija i geobotanika (prijevod udžbenika – Strasburger et al.), Školska knjiga, Zagreb.

Riedl, R. (1983): *Fauna und Flora des Mittelmeeres*. Paul Parey Verlag, Hamburg

**PRAKTIKUM:** Izučavanje građe stanica, anatomije i morfologije talusa te rasplodnih organa kod alga i gljiva te gljiva u simbiozi (odjeli Cyanobacteria, Euglenophyta, Dinophyta, Chrysophyta, Chlorophyta, Phaeophyta, Rhodophyta, Fungi). Sakupljanje, prepariranje, mikroskopiranje i određivanje vrsta koje obitavaju u vodenim i terestričkim biotopima. Demonstracija izrade trajnih preparata i metode uzgoja čistih kultura algi. Izrada presijeka dijelova talusa kod Chlorophyta, Charophyta, Phaeophyta i Rhodophyta.

#### **4187 TERENSKA NASTAVA IZ BOTANIKE I ZOOLOGIJE 60 sati/god.**

Upoznavanje s metodama rada u terenskim istraživanjima vodenih i kopnenih ekosustava. Sakupljanje životinjskog materijala, kvalitativna i kvantitativna obrada, primjena terenskih istraživanja u praksi. Upoznavanje morfoloških osobitosti biljka kontinentalnog područja (okolica Zagreba) u proljetnom i ranoljetnom aspektu. Sbiranje i determiniranje biljaka i izrada herbarijske zbirke. Upoznavanje ugroženih i zaštićenih vrsta.

Domac, R. (1994): *Flora Hrvatske*. Školska knjiga, Zagreb

Pignatti, S., Csapody, V. (1975): *Iconographia florum Hungaricae*, Akademiai Kiado, Budapest (reprint).

#### **4188 TERENSKA NASTAVA IZ BOTANIKE I ZOOLOGIJE 120 sati/god.**

Upoznavanje rasprostranjenja beskralješnjaka u različitim biotopima. Tjelesna organizacija životinja, etologija i anatomija kao odraz prilagodbi na životni biotop. Analiza rasprostranjenosti talofita u prirodi. Tehnike prepariranja i konzerviranja materijala, te proučavanje anatomije talofita kao odraz prilagodbi na životni biotop.

Matoničkin, I., Habdija, I., Durbešić, P., Erben, R. & Primc, B. 1986. *Praktikum iz Avertebrata*. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Riedl, R. 1983. *Fauna und Flora des Mittelmeeres*. Verlag Paul Parey, Hamburg.

#### **4189 TERENSKA NASTAVA IZ BOTANIKE I ZOOLOGIJE 120 sati/god.**

Upoznavanje s biljnim i životinjskim svijetom ravnica i krških područja. Sakupljanje biljnog i životinjskog materijala. Promatranje pojave hibernacije. Upoznavanje objekata prikladnih za nastavu u školi. Upućivanje u sakupljanje objekata i izradu školske zbirke.

Domac R. (1994): *Flora Hrvatske*. Školska knjiga, Zagreb

Nikolić T. (1996): *Herbarijski priručnik*. Školska knjiga, Zagreb

#### **4190 TERENSKA NASTAVA IZ EKOLOGIJE 120 sati/god.**

Osnovni sadržaj terenske nastave iz botanike i ekologije bilja je biogeografsko razdžanje Hrvatske, a uključuje upoznavanje s osnovnim ekološkim čimbenicima koji utječu na horizontalno razdžanje biocenoza od primorske vazdazelene vegetacije do gornje granice šuma i planinskih rudina. Iz područja zoologije, ekologije životinja i biocnologije, studenti se upoznaju s faunom i ekološkim obilježjima većeg broja kopnenih i vodenih staništa, uključujući i osebujna podzemna staništa.

#### **4191 UVOD U BOTANIKU 0+0 2+3**

Vrste i kemizam pričuvnih tvari u biljkama. Struktura i kemizam stanične stijenke i promjene u stijenci. Uloga i sastav stanične vakuole i kemizam tvari u staničnom soku. Biljna bojila, njihova lokacija, kemizam i uloga. Mirisne tvari u biljkama. Biljna tkiva, njihova struktura, značajke i zadaće. Morfologija i anatomija vegetativnih organa biljke i metamorfoze organa. Nespolno i spolno razmnožavanje biljaka. Razvojni ciklus mahovina, papratnjača i sjemenjača i redukcija gametofita. Pojam cvijeta, glavne oznake i razvoj cvijeta. Cvijet golo- i kritosjemenjača. Oplodnja i razvitak embrija i endosproma. Razvoj sjeменke i ploda. Vrste i podjela plodova. Cvatovi i vrste cvatova.

- Fahn, A. (1990): Plant Anatomy. Pergamon Press, Oxford-New York.
- Esau, K. (1965): Plant Anatomy. John Wiley and Sons, Inc., New York-London-Sydney.
- Denffer, D. i Ziegler, H. (1991): Udžbenik botanike, Morfologija i Fiziologija. Školska knjiga, Zagreb.
- Mägdefrau, K. i Ehrendorfer, F. (1991): Udžbenik botanike, Sistematika, Evolucija i Geobotanika. Školska knjiga, Zagreb.
- Troll, W. (1973): Allgemeine Botanik. F. Enkel Verlag, Stuttgart.
- Kaussmann, B. und Schiewer, U. (1989): Funktionelle Morphologie und Anatomie der Pflanzen. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- PRAKTIKUM:** Mikroskopska analiza i identifikacija pričuvnih tvari u biljci. Dokazivanje intaktne biljne stanice. Promatranje intracelularnih kristaličnih inkluzija i identifikacija tvari u vakuoli. Razlučivanje mikroskopske građe stanične stijenke i mikrokemijske reakcije na tvari u stijenci. Mikroskopska analiza strukture i karakteristika različitih biljnih tkiva. Upoznavanje primarne i sekundarne anatomske građe korijena i izdanka. Upoznavanje razvojnih ciklusa izospornih i heterospornih paparatnjača i sjemenjača i praćenje redukcije gametofitne generacije. Razvojni ciklus mahovina. Analiza građe cvijeta većeg broja najistaknutijih i najpoznatijih porodica kritosjemenjača. Analiza građe cvijeta u golosjemenjača. Braune, W., Leman, A. und Taubert, H. (1967): Pflanzenanatomisches Praktikum. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Strasburger, E. und Koernicke, M. (1970): Das kleine botanische Praktikum für Anfänger. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Nultsch, W. und Grahle, A. (1974): Mikroskopisch-Botanisches Praktikum. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- Troll, W. (1954): Praktische Einführung in die Pflanzenmorphologie, I VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Troll, W. (1957): Praktische Einführung in die Pflanzenmorphologie, II. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.

#### 4193 UVOD U ELEKTRONSKU MIKROSKOPIJU

0+0 1+2

Teorijske osnove svjetlosne mikroskopije – moć razlučivanja. Princip rada i primjena posebnih vrsta mikroskopa (tamno vidno polje, fazno-kontrastni mikroskop, diferencijalno-kontrastni mikroskop, fluorescencijska mikroskopija, konfokalna mikroskopija i dr.). Pregled mjernih i analitičkih metoda u mikroskopiji – morfometrija i analiza slike. Primjena televizijske i video tehnike (VEC, AVEC). Princip rada transmisijskog elektronskog mikroskopa (elektronske leće, nastanak slike). Metode za istraživanja makromolekula, virusa i bakterija. Osnovne metode za istraživanje stanica i tkiva (fiksacija, kontrastiranje, citokemija, imunocitokemija, autoradiografija, ultramikrotomija, »freeze-fracturing«, kvantitativne metode u elektronskoj mikroskopiji). Visokonaponski elektronski mikroskopi, rasterski elektronski mikroskopi (refleksijski i transmisijski), tunnelska mikroskopija. Teorijske osnove i mogućnosti primjene roentgenske mikroanalize i EEL-spektroskopije u biološkim istraživanjima. Perspektive mikroskopskih istraživanja bioloških struktura.

- Bredbury, S. (1989): Introduction to the Optical Microscopy, Revised Edition, Oxford Univ. Press.
- Plattner, H., Zingsheim, H.P. (1987): Elektronenmikroskopische Metodik in der Zell- und Molekularbiologie. G. Fischer Verlag, Stuttgart, New York.
- Robards, A.W., Wilson, A.J. (1993): Procedures in Electron Microscopy. John Wiley & Sons Ltd.
- PRAKTIKUM :** Preparacija i fiksacija biološkog tkiva za transmisijski elektronski mikroskop. Izrada i kontrastiranje ultratankih prereza. Negativno kontrastiranje i vakuumsko sjenčanje metalom virusa, makromolekula i sitnih čestica. Rad na transmisijskom elektronskom mikroskopu. Snimanje i izrada fotografija raznih bioloških preparata. Analiza i interpretacija bioloških ultrastruktura. Mjerenja, morfometrija te računalna analiza slike. Primjena faznokontrastnog i diferencijalno interferencijskog svjetlosnog mikroskopa. Fluorescencijska mikroskopija – imunofluorescencija. Video u biološkim istraživanjima. Glauert, A.M. (ed.) (1972–1985): Practical methods in electron microscopy. Vol. 1–10, Elsevier, Amsterdam, New York, Oxford.

#### 4195 UVOD U ZOOLOGIJU

2+3 0+0

- Pregled životinjskog svijeta. Zoologija kao znanost i njena područja. Pregled razvitka zoologije. Osnovna načela klasifikacije životinja. Populacija, vrsta i zoologijska nomenklatura. Plan građe tijela životinja. Građa i funkcija organela, organa i organskih sustava u životinja. Razmnožavanje životinja i određivanje spola. Zametni razvoj i izmjena generacija. Ponašanje životinja. Matoničkin, I., Erben, R. 1994. Opća zoologija. Školska knjiga, Zagreb.
- Dorit, R. L., Walker, W. F. Jr., Barnes, R. D. 1991. Zoology. Saunders College Publishing, Rinehart and Winston, Inc. London.



Solomon, E., Berg, L., Martin, D., Villee, C. A. 1996: *Biology*. Saunders College Publishing, Fourth Edition, New York.

**PRAKTIKUM:** Organizacija rada u praktikumu i pribor za praktični rad sa životinjama. Plan građe tijela životinja (simetrije životinja). Pregled tkiva, građe i funkcije organela, organa i organskih sustava (kožni, potporni, mišićni, živčani, osjetni, probavni, dišni, optjecajni, hormonalni, izmetni i rasplodni). Razmnožavanje životinja i spolni dimorfizam. Embrionalni i postembrionalni razvitak. Određivanje životinja.

Matonićkin, I., Erben, R., Habdija, I. 1983: *Praktikum iz Opće zoologije*. Sveučilišna naklada Liber, Zagreb.

Kükenthal, W. 1980: *Leitfaden für das zoologische Praktikum* Stuttgart, New York, Gustav Fischer Verlag.

Matonićkin, I., Erben, R. 1994: *Opća zoologija*. Školska knjiga, Zagreb.

#### 4197 VIROLOGIJA

2+3 0+0

Biološke, kemijske i biofizičke osobine virusa. Priroda viroida i priona. Kubična i helikalna simetrija virona. Virusi s podijeljenim genomom. Tipovi virusnog genoma. Mutiranje virusa. Faze infekcije. Replikacija, transkripcija i translacija. Virogenija. Onkogeni virusi. Molekularna osnova bolesti AIDS. Interferon. Mehanizam djelovanja virusnih lijekova. Klasifikacija virusa.

Fraenkel-Conrat, H. (1988): *Virology*. Prentice-Hall Inter. Inc., New Jersey.

Cann, A. J. (1993): *Principles of Molecular Virology*. Academic Press, London-New York.

Brudnjak, Z. (1987): *Medicinska virologija*. Jumea, Zagreb.

Fields, B. N. i sur. (1990): *Virology*. Raven Press, New York.

**PRAKTIKUM:** Načini uzgoja virusa. Metode purifikacije virusa. Izolacija virusnih proteina i nukleinskih kiselina. Imunokemijske metode u istraživanju virusa. Separacija virona pomoću imunoelektroforeze i gel-elektroforeze. Analiza virusnih pripravaka centrifugiranjem u gradijentu gustoće.

Noordam, D. (1973): *Identification of Plant Viruses, Methods and Experiments*. Pudoc, Wageningen.

Maramorosch, K., Koprowski, H. (1967–1984): *Methods in Virology*. Vol. 1 – vol. 8. Acad. Press, NY.

#### 4199 ZAŠTITA PRIRODE

2+1 0+0

Razlozi i povijest pristupa zaštiti prirode i okoliša. Glavni poremećaji ekosistema utjecajem čovjeka. Uništavanje šuma. Melioracije. Onečišćavanje zraka, tla, kopnenih voda i mora. Uništavanje (istrebijevanje) 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. 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. prirode i okoliša, Zg., 1999.

F. Ramade, *Éléments d'écologie appliquée*. Mc Graw Hill, Paris, 1974.

#### 4200 ZOOGEOGRAFIJA

2+0 0+0

Sadržaj i predmet interesa zoogeografije kao znanosti. Pojam areala, simpatrijske, alopatrijske vrste. Smještaj životinja na Zemlji (ekološki, geografski, geološki). Rasprostranjenost životinja prema geografskom položaju. Kontinuirana i diskontinuirana rasprostranjenost. Načini širenja životinja. Važnost geološke prošlosti Zemlje, promjena klime za rasprostranjenost životinja. Antropogeni utjecaj. Endemične, reliktno i ugrožene vrste. Podjela na zoogeografska područja holarktis, paleotropis, neotropis, australis, archinotis. Značajnije životinje u pojedinim područjima. Zoogeografski položaj Hrvatske, endemi i relikti naše zemlje.

Muller, P., *Arealssysteme und Biogeographie*, V. Eugen Ulmer, Stuttgart,; 1981.

Brown, H. J., Gibson, C.A., *Biogeography*, Mosby Company, 1983.

Gwynne, Vevers, H. et al., *Veliki atlas životinja*, Mladinska knjiga, Ljubljana, 1989.

#### 4203 ZOOLOGIJA

2+2 2+2

Povijest zoooloških istraživanja u Hrvatskoj i svijetu. Funkcionalne i strukturalne osobine životinjskih organizama. Znanstvene metode u zooološkim istraživanjima. Osnovna načela anatomije, morfologije i

klasifikacije životinja. pregled kroz životinjsko carstvo: Protozoa, Metazoa, America, Polymeria, Oligomeria, Tunicata, Cephalochordata, Cyclostomata, Chondrichthyes, Osteichthyes, Amphibia, Reptilia, Aves, Mammalia. Naglašavaju se primjeri iz faune Hrvatske, te ukazuje na mogućnosti primjene molekularne biologije u rješavanju sistematskog položaja mnogih vrsta. Osnove filogenije životinjskog carstva.

Đulić, B. 1973). Zoologija Vertebrata. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Matonićkin, I. (1978): Beskralježnjaci, biologija nižih Avertebrata. Školska knjiga, Zagreb.

Matonićkin, I. (1981): Beskralježnjaci, biologija viših Avertebrata. Školska knjiga, Zagreb.

Young, J. Z. (1985): The life of Vertebrates. Oxford University Press, Oxford.

Keeton, W. T. & J. L. Gould (1986): Biological Science. W. W. northon & Comp. New York.

**PRAKTIKUM:** Promorfologija. Mikroskop i mikroskopiranje. Upoznavanje vanjske i unutarnje građe predstavnika: Protozoa, Metazoa, America, Polymeria, Oligomeria, Tunicata, Cephalochordata, Cyclostomata, Chondrichthyes, Osteichthyes, Amphibia, Reptilia, Aves, Mammalia.

Kukenthal, W. & M. Renner (1980): Leitfaden für das Zoologische Praktikum. Gustav Fischer, Stuttgart.

Matonićkin, I., I. Habdija, P. Durbešić, R. Erben, B. Primc (1980): Praktikum iz Avertebrata. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

#### **4209 OSNOVE PATOFIZIOLOGIJE**

**1+0 0+0**

Oštećenja stanica, tkiva i organa. Atrofija, hipertrofija, hiperplazija, aplazija i dr. Smrt stanica, nekroze, bolesti nakupljanja, upalne reakcije. Regeneracija upale. Poremećaji koncentracije vode i elektrolita. Poremećaji u snabdijevanju kisika. Poremećaji u lokalnom krvotoku. Poremećaji u kardiovaskularnom sustavu. Patofiziologija probave. Patofiziologija ekskrecije.

Literatura: O. Springer. »Osnove patofiziologije«, (skripta) 1998.

#### **4210 BIOTESTOVI**

**2+2 0+0**

Vrste testova. Test organizmi. Vodeni beskralježnjaci i ribe kao test organizmi. Skupljanje životinja na terenu i održavanje u laboratorijskim uvjetima. Način izvođenja testova u laboratoriju. Akutno, subkronično i kronično trovanje. Određivanje mortaliteta LC<sub>50</sub> i LC<sub>100</sub>. Histopatološke promjene. Biokemijske promjene kao pokazatelji intenziteta toksičnosti. Rad s pojedinim toksikantima (metali, petrokemijski spojevi, posebno hlapivi aromatski ugljikovodici, pesticidi). Statistička obrada podataka.

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. 2 nd ed. Academic Press, London.

Erben, R., Pišl, Z. 1993: Acute Toxicity for some Evaporating Aromatic Hydrocarbons for Freshwater Snails and Crustaceans. Int. Revue ges. Hydrobiol. 78: 161. 167

#### **4211 NOMENKLATURA I DETERMINACIJA BILJAKA**

**0+0 2+2**

Sinonimika viših taksonomskih jedinica. Važnost prepoznavanja i imenovanja biljnih vrsta, povijesni pregled. Binarna nomenklatura. Važnost botaničkih vrtova i herbarijskih zbirki za determinaciju, korištenje kataloga, pregled takvih institucija u Europi. Otežavajuće okolnosti u determinaciji vrsta i nižih taksonomskih jedinica: broja sinonimika, prioritet autora, različiti stavovi prema »širokim« i »malim« vrstama. »Male« vrste – bogatstvo genofonda hrvatske flore. Potreba i način primjene različitih kratica. Nomenklatura kultiviranih svojti, mogućnost njihove determinacije

Međunarodni botanički kodeksi. Liber Zagreb. Prijevod s francuskog: I. Šugar

Denffer, D.H. Ziegler, F. Ehrendorfer, A. Bresinsky (1983): Lerbuch der Botanik. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

#### **4214 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.

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 IZABRANA POGLAVLJA IZ FIZIOLOGIJE BILJA**

**2+0 0+0**

Stvaranje elektrokemijskih protonskih gradijenata i njihovo značenje u aktivnom primanju tvari u stanice i njihove organele. Indukcija mehanizama za primanje hranjivih tvari vanjskim čimbenicima. Stvaranje akcijskih potencijala prilikom podražaja i njihova uloga u primjeni permeabilnosti membrana i transporta iona. Ritmično reguliranje aktivnosti ionskih crpki. Sekundarni metaboliti kao činioci obrambenih mehanizama i alelopatskih odnosa među biljkama.

Bidwell, R. S. (1980): *Plant Physiology*. Macmillan Publ. Co., New York.

Ting, I. (1982): *Plant Physiology*. Addison-Wesley Publ. Co., London, Amsterdam.

F. Salisbury and C. Ross (1985) *Plant Physiology*, Wadsworth Publ. Co. Belmont.

R. Elroy (1983) *Allelopathy*, Academic Press.

## **4217 MODELIRANJE U EKOLOGIJI**

**2+1 0+0**

### **4218 OSNOVE BIOLOGIJE MORA**

**2+0 0+0**

Podjela oceanskih područja. Sastav i svojstva morske vode. Gibanja mora. More kao životno područje. Načini života morskih organizama. Primarni proizvođači u moru: bakterije, fitoplankton, bentoske alge i morske cvjetnice. Čimbenici koji utječu na primarnu proizvodnju. Pregled morskih životinja: zooplankton, nekton i bentos. Odnosi među organizmima. Bentoske biocenozе: podjela. Staništa fotofilnih bentoskih algi. Livade morskih cvjetnica. Estuariji. Koralljni grebeni. Život u dubokom moru. Utjecaj čovjeka na biološku raznolikost u moru.

Pernetta, J. (1994) *Atlas of the Oceans*, Rand McNally (SAD)

Požar-Domac, A (1988) *O biologiji mora*, Hrvatsko ekološko društvo, Zagreb

Sumich, J.L. (1992) *An Intro. to the Biol. of Marine Life*, Wm. C. Brown Publishers, Dubuque (SAD)

## **4283 OSNOVE BIOLOGIJE (za inž. geologije i prof. geologije i geografije)**

**2+1 0+0**

Molekularni sastav i osobine živoga. Građa i funkcija stanice. Razmnožavanje i zakoni nasljeđivanja. Podrijetlo vrsta. Mehanizmi evolucije. Evolucija biološke raznolikosti. Osnovna morfološka, anatomska i fiziološka obilježja recentnih biljaka i životinja. Srodstveni odnosi i rodoslovna stabla biljaka i životinja.

**PRAKTIKUM:** Funkcionalna građa biljnih i životinjskih stanica. Simetrije i način života biljaka i životinja. Determinacija i binarna nomenklatura. Pregled morfoloških i anatomskih obilježja biljaka. Morfologija i anatomija osnovnih organizacijskih tipova životinja.

Hopson, J.L. and Wessells, N.K. (1990): *Essentials of biology*. McGraw-Hill Publ., New York.

Mägdefrau, K. and Ehrendorfer, F. (1988): *Botanika. Sistematika, evolucija i geobotanika*. Školska knjiga, Zagreb.

Matonićkin, I. and Erben, R. (1994): *Opća zoologija*. Školska knjiga, Zagreb.

## **4308 METODE ISTRAŽIVANJA PROTEINA**

**0+0 1+2**

Svojstva i klasifikacija biljnih proteina. Proteini kloroplasta i mjesto njihove sinteze. Proteini kao rezervna tvar u biljaka, izvanstanični proteini. Osnovni principi razdvajanja proteina – elektroforeza u poliakrilamidnom i agaroznom gelu. SDS-elektroforeza, izoelektrično fokusiranje, 2-D elektroforeza.

**PRAKTIKUM:** Ekstrakcija proteina iz biljnih tkiva. Priprema otopina i pufera. Homogeniranje biljnog tkiva. Centrifugiranje (diferencijalno ili u koncentracijskom gradijentu). Kvantitativno određivanje proteina u biljnom ekstraktu. Priprema uzoraka za elektroforezu (koncentriranje, pročišćavanje, denaturiranje). Elektroforeza u nativnim i denaturirajućim uvjetima. Izoelektrično fokusiranje i dvodimenzijaska elektroforeza. Bojanje proteina (Coomassie blue, srebrov nitrat), reakcije za dokaz peroksidaza i esteraza. Analiza gelova i određivanje približne molekularne mase. Prijenos proteina na membranu. Detekcija glikoproteina.

Bollag D. M., Edelstein S. J. *Protein methods*. Wiley-Liss 1991.

Krsnik-Rasol M, Čipčić H. *Elektroforetska analiza proteina u biljnim ekstraktima*. Interna skripta, Biološki odsjek PMFa 1999.

Andrews A. T. *Electrophoresis*. Clarendon Press Oxford 1986.

Dunn M. J. *Gel electrophoresis: proteins*. Bios Scientific Publishers, 1993.

Richter R. *Biochemie der Pflanzen*. Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York, 1996.

## **4310 MEMBRANE**

**0+0 1+2**

Kolegij od 50 sati raspoređenih na predavanja i seminarski dio u omjeru 1:1. Teorijski dio obrađuje osnovne postavke na kojima se zasniva proučavanje kako bioloških tako i sintetskih membrana. U seminarskom dijelu kolegija težište je postavljeno na aktivnom susretu i sudjelovanju studenta u radu

izabranog laboratorija (predavač će organizirati i predložiti nekoliko laboratorija). Student će napisati seminarski rad i održati kratko izlaganje o problematici u kojoj je sudjelovao.  
Tema kolegija – stabilizacija organizacije membrane u odnosu na funkciju. Lipid-protein međudjelovanje. Hidratacija i uredenost lipidnog dvosloja. Fazni prijelazi. Struktura amfilifnih agregata. Liposomi i njihova primjena. Neki eksperimentalni pristupi proučavanju bioloških/sintetskih membrana.  
D. Voet, J.G. Voet, Biochemistry, John Wiley & Sons, Inc, 1995.  
D.D. Lasić, Liposomes: from physics to applications, Elsevier, Amsterdam, 1993.

### **4311 IMUNOST SLUZNICA**

**1+1 0+0**

Povijesni aspekti mukozne imunologije. Građa i funkcija mukoznih barijera. Topografija i histocitološke osobitosti mukoznog imunskog sustava. Diferencijacija, prometanje i udomljavanje imunskih stanica mukoznih limfatičkih tkiva. Mukozni imunoglobulini. Mukozni citokini. Adhezijske molekule mukoznih limfocita. Interakcije mukoznih epitelnih i imunskih stanica. Indukcija i regulacija mukozne imunske reakcije. Prijanjanje bakterija za mukozne površine. Mukozna imunitet i infekcije. Oralna tolerancija. Imunodeficiencije i mukozna imunitet. Alergijski odgovor mukoznog imunskog sustava. Prenatalna i postnatalna sustavna i mukozna imunizacija. Nespecifična i specifična manipulacija mukoznim imunskim sustavom. Ontogeneza mukozne imunitet i starenje. Filogenetski razvoj mukoznog imunskog sustava.  
**PRAKTIKUM:** Metode izdvajanja mukoznih imunskih stanica. Obilježavanje diferencijacijskih molekula mukoznih leukocita. Citometrija i imunohistologija. Funkcijski testovi mukoznih limfocita. Enzimski imunitet za utvrđivanje mukoznih protutijela. Kratkotrajne mikrokulture mukoznih limfocita. Određiva-nje mukoznih citokina. Određivanje imunskih aktivacijskih markera u mukoziji. Pohanjanje i provjera vijabilnosti mukoznih limfocita.  
Ogra P L i sur. (1999) Mucosal Immunology. 2«d Edition. Acad Press Inc., San Diego, CA, USA  
Tumbleson M E, Schook L B (eds) (1996) Advances in Swine in Biomedical Research. Vol 1 and Ple-num Press, New York, USA  
Blecha F, Charley B (eds) (1990) Immunomodulation in Domestic Food Animals. Acad Press Inc., San Diego, CA, USA  
Blaser M J i sur. (eds) (1995) Infections of the Gastrointestinal Tract. Raven Press, New York, USA

### **4312 PONAŠANJE ŽIVOTINJA**

**2+1 0+0**

Zašto proučavamo ponašanje životinja? Četiri pitanja o ponašanju životinja. Povijest proučavanja ponašanja životinja. Geni i ponašanje. Prirodna selekcija i ekologija ponašanja. Učenje. Pamćenje. Fiziologija ponašanja. Hormoni i ponašanje. Razvoj ponašanja. Biološki satovi i prilagodba životinja cikličnim promjenama u prirodi. Orijentacija u prostoru. Mehanizmi orijentacije. Migracije životinja. Traženje hrane. Antipredatorsko ponašanje. Spolno razmnožavanje i spolna selekcija. Briga roditelja za potomstvo i sustavi parenja. Ulaganje roditelja u potomstvo. Društvene zajednice. Komunikacija među životinjama i evolucija komunikacije. Altruizam. Društveno ponašanje životinja. Ponašanje čovjeka. Literatura: Goodenough J., McGuire B., Wallace R.A.: »Perspectives on Animal Behavior«, 2 nd. ed., John Wiley and Sons, New York, 2000  
McFarland D.: »Animal Behaviour 3<sup>rd</sup> ed., Longman Publishers, London 1998  
Drickamer L.C., Vessey S.H., meikle D.: »Animal Behaviour – Mechanisms, Ecology, Evolution« 4<sup>th</sup> ed., Wm C. Brown Publishers, London 1996  
Manning A., Dawkins M.S.: »An Introduction to Animal Behaviour« 5<sup>th</sup> ed., Cambridge University Press, Cambridge, 1998

### **4401 BIOLOGIJA (za studente kemije)**

**2+1 2+1**

Organizacija prokariotske i eukariotske stanice. Jezgra, ribosomi, plazmatska membrana, mitohondriji i kloroplasti, citoskelet. Stanično disanje i fotosinteza. Putovi prijenosa signala. Razmnožavanje stanica, mitoz, mejoza i životni ciklusi. DNA, geni i kromosomi. Mendel i ideja o genu. Kromosomska osnova nasljeđivanja i rekombinacija. Spolni kromosomi. Mikrobnih modeli. Organizacija genoma. Ekspresija gena u prokariota i eukariota. DNA-tehnologija. Mehanizmi evolucije. Geni u populaciji. Porijeklo vrste. Mikroevolucija. Biljke: Oblik i funkcija. Građa i rast biljaka. Razmnožavanje i razvitak biljaka. Životinje. Pregled životinjskog svijeta. Zoologija kao znanost i njena područja. Osnovna načela klasifikacije životinja. Populacija, vrsta i zoologijska nomenklatura. Plan građe tijela životinja. Građa i funkcija organela, organa i organskih sustava u životinja. Razmnožavanje životinja i određivanje spola. Zametni razvoj i izmjena generacija. Ponašanje životinja.  
Campbell, N.A., Reece, J.B., Mitchell, L.G. 1999. Biology. Addison-Wesley, Fifth Edition, New York.

- Dorit, R.L., Walker, W.R.Jr, Barnes, R.D. 1991. Zoology. Sanders College Publishing, Rinehart and Winston, Inc. London.
- Mader, S.S. 1996. Biology. WCB McGraw-Hill, Fifth Edition, Boston.
- Matoničkin, I., Erben, R. 1994. Opća zoologija. Školska knjiga, Zagreb.
- Moore, R., Clark, W.D., Stern, K.R., Vodopich, D. 1995. Botany. Wm.C. Brown Publishers, Boston.
- Solomon, E., Berg, L., Martin, D., Villee, C.A. 1996. Biology. Saunders College Publishing, Fourth Edition, New York.

#### **4402 METODIKA NASTAVE BIOLOGIJE (prof. biol.-kemije)**

**2+0 2+0**

Metodologija nastave biologije. Komparativni pregled školskog plana i programa nastave prirode i biologije (curriculum). Prostori izvođenja nastave biologije. Uređenje školskog vrta. Nastavna sredstva i pomagala. Multimedijalni pristup nastavi. Kompjutori u nastavi. Metodičko oblikovanje nastavnog procesa. Vremensko trajanje nastave. Mini lekcije. Oblici nastave. Stvaralaštvo. Nastavne metode (praktični radovi, vizualne, verbalne). Nastavni postupci (oluja ideja, morfološka analiza, radionica budućnosti, scenarij, plan igra, igra uloga, projekt, analiza slučaja, igre za učenje). Rješavanje problema. Istraživanje. Kritičko mišljenje. Kooperativno učenje. Učenje po analogijama. Kumulativno učenje. Semantička mreža. Upotreba koncept mape u poučavanju. Portfolio (mapa). Biološka izložba. Nastavni sustavi (predavački, razvojni, programirani, egzemplarni, problemski). Izvanučionička nastava. Organizacija ekskurzije. Dopuske i izvanškolske aktivnosti. Učenici s posebnim potrebama. Natjecanja učenika. Pripremanje nastave. Evaluacija (učenika i nastavnika). Stilovi poučavanja. Efektivne strategije poučavanja. Socijalna i emocionalna klima. Odgojno-obrazovna komunikacija. Kvalitetna nastava u biologiji. Neshvaćanje i barijere kod učenja biologije. Smjernice za novog nastavnika.

Killermann, W. 1991. Biologieunterricht heute – Eine moderne Fachdidaktik. Verlag Ludwig Auer. Donauwörth.

Herr, N. 1995. Methods of Teaching Science (I & II)

Fisher, K.M., Wandersee, J.H., Moody, D.E. 2001. Mapping Biology Knowledge. Kluwer Academic Publishers.

Fleming, M.F. 1993. Biology Teacher's Survival Guide: Tips, Techniques, & Materials for Success in the Classroom.

#### **4403 PRAKTIKUM IZ METODIKE NASTAVE BIOLOGIJE**

**0+2 0+2**

Izbor praktičnih radova i demonstracijskih pokusa u obliku prikaznih vježbi. Studenti samostalno organiziraju i vode zadane vježbe (uloge nastavnika – učenici), te predstavljaju kolegama svoje prijedloge praktičnih radova i demonstracija prema temama u okviru nastavnog programa prirode i biologije osnovnih i srednjih škola. Trajni mikroskopski i makroskopski preparati. Uređenje vivarija. Sakupljanje i prepariranje materijala za školsku zbirku. Cijepljenje voćaka. Zaštita omitofaune. 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 prikaza za upotrebu u nastavi.

Filer, F. 1984. Biologisches Praktikum. Buchner. Bamberg.

Morholt, E., Brandwein, P. 1986. A Sourcebook for the Biological Sciences. Harcourt Brace Jovanovich. San Diego.

Bellamy, M. 1991. Biology Discovery Activities: Lessons, Labs & Worksheets for Secondary Students. Center for Applied Research in Education. West Nyak.

#### **4404 SEMINAR IZ METODIKE NASTAVE BIOLOGIJE**

**2+0 2+0**

Zimski semestar: izlaganje seminarskih radova vezanih uz nastavu biologije. Svaki student treba izraditi seminarski rad prema odabranoj temi i sažetak za studente. Pored predložene literature poželjno je koristiti i izvore po svom izboru. Uz izlaganje potrebno je izvesti i primjenu analizirane teme u konkretnom radu s ostalim studentima na seminaru. Nakon izlaganja slijedi razgovor svih studenata i nastavnika o sadržaju seminara i načinu izvođenja s procjenom vrijednosti.

Ljetni semestar: prikaz izvedenog nastavnog sata *studenta nastavnika*. Video zapis određenog nastavnog sata *studenta nastavnika*, uz komentar *snimatelja*. Mišljenje *izvjestitelja* o izvedbi tog sata uz raspravu. Viđenje izvedenog nastavnog sata *studenta nastavnika*. Knjige, časopisi i drugi izvori sukladni seminarskim temama.

#### **4405 METODIČKA PRAKSA IZ BIOLOGIJE**

**0+0 0+2**

Uzorna predavanja mentora u školama vježbalištima. Ustroj i rad škole. Školska dokumentacija. Razrednik. Suradnja s roditeljima. Priprema za izvođenje individualnih i javnih predavanja. Prisustvo na izvedbama nastavnog sata *studenta nastavnika*.

#### **4406 BIOINFORMATIKA**

**0+0 1+2**

Svrha kolegija je uputiti polaznike u metode računalne biologije i analize biološke informacije. Program: Uvod u bioinformatiku. Biološke baze podataka, arhitektura i pretraživanje. Algoritmi sravnjenja sljedova. Mnogostruko sravnjenje sljedova. Filogenija, evolucijske analize sljedova. Predviđanje sekundarne strukture proteina. Predviđanje gena. Klasifikacija proteina i predviđanje prostorne strukture (molekulska modeliranje). Genomske analize.

»Bioinformatics: sequence and genome analysis« D. W. Mount (2001), Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, New York

»Bioinformatics: the machine learning approach« P. Baldi and S. Brunak (2001), MIT press, Cambridge – Massachusetts

»Biological sequence analysis: probabilistic models of proteins and nucleic acids« R. Durbin, S. Eddy, A. Krogh and G. Mitchison (1998), Cambridge university press, Cambridge, England

#### **4407 EVOLUCIJA ČOVJEKA**

**2+0 0+0**

Evolucija čovjeka kao suvremena znanost u okviru biološke evolucije. Čimbenici evolucije i tempo evolucijskih procesa roda Homo. Dokazi evolucije čovjeka – paleontološki i molekularno-biološki. Okoliš i klimatski uvjeti u kenozoiku. Evolucija i filogeneza primata. Evolucija hominida. Migracije iz Afike u Aziju i Europu. Kulturna evolucija i razvoj suvremenog ljudskog društva

Brown, G. D. (1995): Human evolution. W.C. Brown Publishers. Iowa.

Facchini, F. (1996): Stazama evolucije čovječanstva. Kršćanska sadašnjost. Zagreb.

Kottak, C. Ph. (1991): Cultural anthropology. McGraw-Hill, Inc. New York.

Stein Ph. L. and Rowe B. M. (1993): Physical anthropology. McGraw-Hill, Inc. New York.

# GEOLOGIJA

- 5001 TERENSKA NASTAVA IZ GEOLOGIJE I PETROLOGIJE** **30 sati/god.**  
(prof.geog i. pov.)  
Terensko upoznavanje normalne superpozicije naslaga, bora, rasjeda i transgresija, te minerala i stijena.
- 5002 TERENSKA NASTAVA IZ GEOLOGIJE** (prof. geol. i geog.) **30 sati/god.**  
Rad s geološkim kompasom. Geološka karta i orijentacija u prostoru. Vođenje terenskog dnevnika. Prepoznavanje stijena. Analiza izdanka.
- 5003 TERENSKA NASTAVA IZ GEOLOGIJE** (prof.geol i geog.) **60 sati/god.**  
Terensko upoznavanje naslaga i fosila iz različitih perioda geološke prošlosti. Metodološki pristupi rada na terenu. Proučavanje pojedinačnih i kombiniranih značajki sedimenata na izdancima i interpretacija taložnih procesa i uvjeta u okolišu. Snimanje stupova.
- 5004 GEOLOŠKO KARTIRANJE – SAMOSTALNI TERENSKI RAD** (inž. geol) **45 sati/god.**  
Kartiranje stijenskog tijela odabranog u smislu specifičnog cilja istraživanja u nekom području. Izrada izvještaja o rezultatima istraživanja.  
Bahun, S.: Geološko kartiranje. Školska knjiga, Zagreb, 1993.  
Barnes, J.: Basic Geological Mapping. Open University Press. Milton Keynes, 1981.  
Dimitrijević, M.: Geološko kartiranje, ICS, Beograd, 1978.
- 5006 TERENSKA NASTAVA IZ GEOLOGIJE** (prof.geol i geog.) **30 sati/god.**  
Samostalno kartiranje geoloških elemenata. Konstrukcija manuskriptne karte.
- 5007 TERENSKA NASTAVA IZ PETROLOGIJE** (prof.geol. i geog.) **30 sati/god.**  
Terenske vježbe vezane su za odgovarajuće eruptivne i metamorfne terene. Sastoje se u prepoznavanju raznih tipova eruptivnih i metamornih stijena.
- 5008 TERENSKA NASTAVA IZ GEOLOGIJE** (prof.geol. i geog.) **45 sati/god.**  
Upoznavanje građe i tektonskih odnosa jedinica tipičnih za alpinski ciklus.
- 5009 TERENSKA NASTAVA IZ MINERALOGIJE** (prof.geol i 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.
- 5011 TERENSKA NASTAVA IZ GEOLOGIJE** (inž. geol.) **45 sati/god.**  
Terensko upoznavanje normalne superpozicije naslaga, bora, rasjeda i transgresija, te minerala i stijena. Korištenje osnovnih geoloških pomagala. Vođenje terenskog dnevnika. Uzimanje uzoraka.
- 5012 TERENSKA NASTAVA IZ GEOLOGIJE** (inž. geol.) **90 sati/god.**  
Obilazak pogodnih izdanaka i kamenoloma s različitim tipovima magmatskih i metamornih stijena. Određivanje osnovnih teksturnih i strukturnih karakteristika stijena. Efuzivi, intruzivi, metamorfiti. Analiza sastava i strukture klastičnih sedimenata. Taložne tekture i interpretacija hidrodinamike okoliša. Mjerenje polarnih i nepolarnih tekstura. Karakter slojnih ploha. Sedimenti gravitacijskih tokova. Postsedimentacijske tekture. Struktura, sastojci i strukturni tipovi karbonata. Taložne i diagenetske tekture u karbonatima. Upoznavanje drugih vrsta sedimenata. Upoznavanje s tipičnim razvojem paleozoika, mezozoika i paleogena u Dinaridima i neogena u Sjevernoj Hrvatskoj. Metodologija rada na terenu (profiliranje, snimanje detaljnih geoloških stupova, uzorkovanje stijena i fosila, pisanje dnevnika, izvođenje sinteza i rekonstrukcija na temelju terenskih podataka.

**5013 TERENSKA NASTAVA IZ GEOLOGIJE HRVATSKE (inž.geol.) 45 sati/god.**  
Nastava uključuje: profil Karlovac – more, Istra i/ili Hrvatsko primorje, Dalmaciju s otocima, sjevernu Hrvatsku (Hrv. zagorje i/ili slavonske planine).

**5014 TERENSKA NASTAVA IZ MINERALOGIJE I PETROLOGIJE (inž.geol) 45 sati/god.**

Obilazak pogodnih izdanaka, kamenoloma i rudnika s različitim tipovima stijena i orudnjenja. Određivanje osnovnih teksturnih i strukturnih karakteristika stijena. Metodologija rada na terenu (profiliranje, snimanje detaljnih geoloških stupova, uzorkovanje stijena, pisanje dnevnika, izvođenje sinteza i rekonstrukcija na temelju terenskih podataka).

**5015 TERENSKA NASTAVA IZ TALOŽNIH BAZENA (inž.geol) 45 sati/god.**  
Analiza facijesa. Diskontinuitetne plohe. Vertikalne tendencije. Ciklusi. Progradacija. Taložni sustav. Parasekvencija. Stratigrafske jedinice i razlučivanje. Kartiranje bazena. Izbor dodatnih metoda.

**5017 TERENSKA NASTAVA IZ GEOLOGIJE MINERALNIH LEŽIŠTA (inž.geol) 15 sati/god.**

Priprema za vježbe uključuje pregled literature, crtanje karte i trase pregleda terena. Terenski rad uključuje vođenje dnevnika, uzimanje i determinaciju uzoraka stijena, minerala i ruda. Završni izvještaj sadrži dnevnik, kartu i seminarski rad o posjećenoj mineralnoj pojavi ili rudištu.

**5019 TERENSKA NASTAVA IZ HIDROGEOLOGIJE I (inž.geol.) 8 sati/god.**  
Posjet meteorološkoj stanici »Maksimir«. Obilazak hidrogeoloških objekata u okolici Zagreba (crpilišta Zagrebačkog vodovoda i istraživačkih radova koji su u tijeku).

**5020 TERENSKA NASTAVA IZ STRUKTURNE GEOLOGIJE (inž.geol.) 15 sati/god.**  
Mjerenje strukturnih elemenata na izdanku i zapisnici.

**5021 TERENSKA NASTAVA IZ GEOLOŠKOG KARTIRANJA (inž.geol.) 60 sati/god.**  
Terensko prepoznavanje izdvojenih geoloških jedinica, orijentacija na terenu, rad na točkama opažanja, terenski dnevnik, radna karta, uzorci stijena. Samostalni terenski rad: kartiranje na prometnim komunikacijama, profiliranje, kartiranje rasjednog kontakta, kartiranje transgresivnog kontakta. Rad u terenskoj bazi (karta tura, centralna geološka karta, dnevnik).  
Bahun, S.: Geološko kartiranje. Školska knjiga, Zagreb, 1993.  
Dimitrijević, M.: Geološko kartiranje. ICS, Beograd, 1978.

**5022 DIPLOMSKI RAD (prof. geol. i geog.) 0+3 0+5**  
Upoznavanje studenata s teorijskim osnovama te metodama i tehnikama koje će koristiti kod izrade diplomskog rada. Samostalan terenski, laboratorijski i/ili teorijski rad na izabranoj temi iz područja geologije i geografije. Prikupljanje i obrada potrebne literature, interpretacija dobivenih rezultata, te pisanje diplomskog rada, sve pod nadzorom i u suradnji s voditeljem.

**5023 DIPLOMSKI RAD (inž. geol.) 0+5 0+5**  
Upoznavanje studenata s teorijskim osnovama te metodama i tehnikama koje će koristiti kod izrade diplomskog rada. Samostalan terenski i laboratorijski rad na izabranoj temi. Prikupljanje i obrada potrebne literature, interpretacija dobivenih rezultata, te pisanje diplomskog rada, sve pod nadzorom i u suradnji s voditeljem.

**5024 SEMINAR UZ DIPLOMSKI RAD (prof. geol. i geog.) 0+2 0+2**

**5025 SEMINAR UZ DIPLOMSKI RAD (inž. geol.) 0+2 0+2**  
Studenti se preko konzultacija pripremaju za izradu diplomskog rada, skupljaju i obrađuju znanstvene članke vezane uz zadanu temu.



**5101 OPĆA GEOLOGIJA (prof.geog.)****2+1 2+1**

Postanak i opća konstitucija Zemlje. Osnovne tektonske jedinice litosfere. Vanjska dinamika Zemlje (in-solacija, tekućice, mora, led, atmosfera). Unutarnja dinamika (vulkanizam, potresi, metamorfoze). Geološki kompas. Grafički zadatci iz tektonike. Upoznavanje geoloških karata, stupova i profila.  
Herak, M.: Geologija, 5. izd., Školska knjiga, Zagreb, 1990.

**5102 OSNOVE OPĆE GEOLOGIJE (prof.geog. i pov.)****1+1 1+1**

Postanak i konstitucija Zemlje. Primarni položaj stijena u litosferi. Osnovne tektonske jedinice litosfere. Dinamika Zemlje. Osnove za vremenske podjele geološke prošlosti. Fosili, facijesi. Geološki kompas. Grafički zadatci iz tektonike. Upoznavanje geoloških karata, stupova i profila.  
Herak, M.: Geologija, 5. izd., Školska knjiga, Zagreb, 1990.

**5104 OPĆA PALEONTOLOGIJA (inž.geol.)****0+0 2+2**

Pojam i zadaća paleontologije. Fosili i procesi fosilizacije – petrifikacija, inkrustacija, karbonizacija, mumifikacija, konzervacija. Tafonomski procesi. Fosilna ležišta. Osnove paleoekologije. Načini života organizama – kretanje, prehrana. Fosili kao indikatori okoliša. Ekološki čimbenici. Odnosi među vrstama. Biocenoze i fosilne »zajednice«. Facijesi i inhofacijesi. Pojam vrste u paleontologiji. Biološka sistematika i nomenklatura. Pregled najvažnijih fosilnih skupina. Zakoni i teorije filogenetskog razvoja. Masovno izumiranje. Određivanje relativne starosti stijena pomoću fosila. Metode rada u paleontologiji: Terenski rad; preparacija makrofosila; preparacija mikrofosila (metoda izbrusaka, izrada acetatnih folija, muljenje, bojanje preparata), izrada orijentiranih presjeka. Makrofotografija i mikrofotografija.  
Doyle, P.: Understanding Fossils. An Introduction to Invertebrate Palaeontology, Wiley, Chichester, 1996.

Raup, D.M. & Stanley, S.M.: Principles of Paleontology. 2. izd., Freeman, San Francisco, 1978.

Sremac, J.: Opća paleontologija. Skripta. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 1999.

Ziegler, B.: Einführung in die Paläobiologie, Teil 1. Allgemeine Paläontologie. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 1972.

**5105 GEOLOGIJA S PALEONTOLOGIJOM (inž.ekolog.)****2+2 0+0**

Geologija u okviru prirodnih znanosti i njena veza sa srodnim znanostima, posebno s biologijom. Upoznavanje tektonike i dinamike Zemlje. Razvoj života na Zemlji od postanka litosfere do danas.

Herak, M.: Geologija, 5. izd., Školska knjiga, Zagreb, 1990.

Raup, D.M. & Stanley, S.M.: Principle of Paleontology, W.H. Freeman & Comp., San Francisco, 1978.

Allison, P.A. & Briggs, D.E.G.: Taphonomy. Releasing the data locked in fossil record. Bristol, 1991.

Bignot, G.: Elements of Micropaleontology. Graham & Freeman, London, 1985.

PRAKTIKUM:Upoznavanje osnovnih vrsta stijena. Tektonski elementi građe litosfere. Načini fosilizacije; inhofosili i pseudofosili. Prepoznavanje najznačajnijih fosilnih organizama.

**5107 OPĆA GEOLOGIJA (prof. geol. i geog.)****2+2 2+1**

Postanak i opća konstitucija Zemlje. Osnovne tektonske jedinice litosfere. Vanjska dinamika zemlje (in-solacija, tekućice, mora, led, atmosfera). Unutrašnja dinamika (vulkanizam, potresi, metamorfoze). Geološki kompas. Grafički zadatci iz tektonike. Upoznavanje geoloških karata, stupova i profila.  
Herak, M.: Geologija, 5. izd., Školska knjiga, Zagreb, 1990.

**5108 OPĆA PALEONTOLOGIJA (prof.geol. i geog.)****0+0 1+1**

Pojam i zadaća paleontologije. Fosili i procesi fosilizacije – petrifikacija, inkrustacija, karbonizacija, mumifikacija, konzervacija. Tafonomski procesi. Osnove paleoekologije. Načini života organizama – kretanje, prehrana. Fosili kao indikatori okoliša. Ekološki čimbenici. Odnosi među vrstama. Biocenoze i fosilne »zajednice«. Facijesi i inhofacijesi. Pojam vrste u paleontologiji. Biološka sistematika i nomenklatura. Zakoni i teorije filogenetskog razvoja. Masovno izumiranje. Određivanje relativne starosti stijena pomoću fosila. Metode rada u paleontologiji: terenski rad; preparacija makrofosila; preparacija mikrofosila (metoda izbrusaka, izrada acetatnih folija, muljenje, bojanje preparata), izrada orijentiranih presjeka. Makrofotografija i mikrofotografija.

Doyle, P.: Understanding fossils. An introduction to Invertebrate Paleontology. Wiley, Chister, 1996.

Raup, D.M. & Stanley, S.M.: Principles of Paleontology. 2. izd., Freeman, San Francisco, 1978.

Sremac, J.: Opća paleontologija. Skripta. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 1999.

**5109 OSNOVE STRATIGRAFSKE GEOLOGIJE (prof.geog.)**

**2+1 2+1**

Prirodoslovni i povijesni pristup u istraživanju Zemljine povijesti. Princip aktualizma i njegova ograničenja. »Apsolutna« (radiometrijska) i relativna starost. Postanak Zemlje. Pretkambrij. Arhaik: Stijene, fosili. Postanak života. Proterozoik: oledbe; »crvena stijena« (red beds), stromatoliti, eukariota, metazoa. Paleozoik: Tomotijski kat i Burgess-shale fauna. Kambrijska »eksplozija«. Ordovicijska oledba. Takonska orogeneza. Srednjopaleozojski grebeni. Osvajanje kopna. Početak stvaranja Pangee: kaledonska orogeneza. »Stari crveni kontinent«. Gomjopaleozojska flora i fauna. Gomjokarbonska oledba. Karbonski cikloteni. Permsko masovno izumiranje. Završno formiranje Pangee. Hercinska orogeneza. Mezozoik: Trijas – geokratno doba, život. Početak raspada Pangee. Jura: život, cijepanje Pangee, oceanski Tetis. Kreda. Pojava planktona, život općenito. Stagnirajući oceani, globalne oceanske anoksične epizode. Završno kredno izumiranje. Kenozoik. Paleogeografija, klimatske promjene. Psikosfera. Alpska orogeneza. Paratetis. Pleistocenska oledba: Les. Hominizacija. Uz svako razdoblje ukratko se prikazuje, s posebnim naglaskom, situacija u Europi odnosno u širem Mediteranskom prostoru (Alpe – Dinarići – Panonski prostor).

Cooper, J.D., Miller, R.H. & Patterson, J.: A Trip trough Time. Merill Publishing Co., 1990.

Herak, M.: Geologija. 5. izd., Školska knjiga, Zagreb, 1990.

Stanley, S.M.: Earth and Life Through Time. Freeman, New York, 1986.

Wicander, R. & Monroe, J.S.: Historical Geology. West Publishing Co., 1989.

**5110 HISTORIJSKA GEOLOGIJA (prof.geol. i geog.)**

**2+1 2+1**

Prirodoslovni i povijesni pristup u istraživanju Zemljine povijesti. Princip aktualizma i njegova ograničenja. »Apsolutna« (radiometrijska) i relativna starost. Postanak Zemlje. Pretkambrij. Arhaik: Stijene (ploče, kratoni, štítovi); atmosfera; fosili. Postanak života. Proterozoik: početci tektonike ploča; oledbe; »crvena stijena« (red beds). život: stromatoliti, eukariota, metazoa. Arhajska i proterozojska kratoni. Paleozoik: Tomotijski kat i Burgess-shale fauna. Kambrijska »eksplozija«. Ordovicijska oledba. Takonska orogeneza. Srednjopaleozojski grebeni. Osvajanje kopna. Početak stvaranja Pangee: kaledonska orogeneza. »Stari crveni kontinent«. Gomjopaleozojska flora i fauna. Gomjokarbonska oledba. Karbonski cikloteni. Permsko masovno izumiranje. Završno formiranje Pangee. Hercinska orogeneza. Mezozoik: Trijas – geokratno doba, život. Karoo – slijed. Početak raspada Pangee. Jura: život, daljnje cijepanje Pangee, oceanski Tetis. Kreda. Pojava planktona, život općenito. Stagnirajući oceani, globalne oceanske anoksične epizode. Završno kredno izumiranje; činjenice i hipoteze. Kenozoik. Paleogeografija, klimatske promjene. Psikosfera. Alpska orogeneza. Paratetis. Recentno riftovanje Afrike. Pleistocenska oledba: činjenice i hipoteze. Les. Hominizacija. Uz svako razdoblje ukratko se prikazuje, s posebnim naglaskom, situacija u Europi odnosno u širem Mediteranskom prostoru (Alpe – Dinarići – Panonski prostor).

Cooper, J.D., Miller, R.H. & Patterson, J.: A Trip trough Time. Merill Publishing Co., 1990.

Herak, M.: Geologija. 5. izd., Školska knjiga, Zagreb, 1990.

Stanley, S.M.: Earth and Life Through Time. Freeman, New York, 1986.

Wicander, R. & Monroe, J.S.: Historical Geology. West Publishing Co., 1989.

**5111 PALEONTOLOGIJA I (prof.geol i geog.)**

**1+1 0+0**

Invertebratni fosili: upoznavanje građe, načina života i stratigrafskog raspona pojedinih skupina. Taksonomski pregled po skupinama.

Boardman, R.S. et al.: Fossil Invertebrates. Blackwell Scientific Publ., Palo Alto, 1987.

Kochansky-Devide, V.: Paleozoologija. Školska knjiga, Zagreb, 1964.

Lehmann, U. & Hillmer, G.: Wirbellose Tiere der Vorzeit. 2. izd., Enke Verlag, Stuttgart, 1988.

Sokač, A.: Invertebratni fosili. Skripta. Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 1994.

Sremac, J.: Opća paleontologija. Skripta. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 1999.

Ziegler, B.: Einführung in die Paläobiologie. Teil 2. Spezielle Paläontologie. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 1983.

**5112 PALEONTOLOGIJA II (prof.geol. i geog.)****0+0 1+1**

Paleontologija vertebrata, osobit osvrt na razvoj primata i porijeklo čovjeka. Značaj i uloga vertebrata u evoluciji i biostratigrafiji. Osnove paleobotanike. Osvrt na značajna paleontološka nalazišta fosilnih vertebrata i fosilnog bilja u nas.

Benton, M.J.: Vertebrate Paleontology. Biology and evolution. Unwin Hyman Ltd., London, 1990.

Chaline, J.: Paleontology of Vertebrates. Springer-Verlag, Berlin, 1990.

Herak, M.: Paleobotanika, Školska knjiga, Zagreb, 1963.

Kuhn-Schnyder, E. & Rieber, H.: Palaeozoologie. Morphologie und Systematik der ausgestorbenen Tiere. Thieme Verlag, Stuttgart, 1984.

Stewart, W.N.: Paleobotany and the evolution of plants. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1990.

**5113 MIKROFOSILI I OKOLIŠI (prof.geol. i geog.)****1+1 0+0**

Pregled mikrofosilnih grupa (vapnenačke alge, nanoalge, konodonti, radiolarije, pteropodi, spore i pollen, foraminifere, ostrakodi) kroz geološko vrijeme. Foraminifere i ostrakodi indikatori uvjeta i dinamike morskih i boćatih okoliša danas i kroz geološku prošlost. Varijacije oblika, anomalija u građi skeleta foraminifera i ostrakoda, izumiranje i pojavljivanje izazvana različitim vrstama zagađenja. Utjecaj antropogenih promjena na zajednice foraminifera (npr. Tršćanski zaljev).

Haq, B.U. & Boersma, A.: Introduction to Marine Micropaleontology, Elsevier, New York, 1998.

Martin, R.E., Environmental Micropaleontology. Kluwer Academic Publ., 2001.

Murray, J.W., Ecology and Paleocology of Benthic Foraminifera. Pearson Education Ltd., Harlow, 416 str., 2001.

Scot, D.B., Medioli, F.S. & Schafer, C.T., Monitoring in Coastal Environments Using Foraminifera and Thecamoebian Indicators. Cambridge University Press, Cambridge, 192 str., 2001.

Sen Gupta, B. (Ed.), Modern Foraminifera. Kluwe Academic Publishers, Dordrecht, 351 str., 1999.

**5114 GEOLOGIJA MORA (inž.geol.)****2+1 0+0**

Povijest istraživanja mora. Morfologija i genaža oceanskih prostora. Sedimentacija i sedimenti u moru. Elementi fizičke oceanografije važni za nastanak i raspored sedimenata u moru (valovi, struje, morske mijene). Obale, morska razina i njihove promjene. Odraz klimatskih promjena. Organizmi i morsko dno. Kemija morske vode. Koncept vremena zadržavanja pojedinih tvari u moru. Paleoceanografija. Sredozemlje i Jadransko. Temelji geološkog kartiranja podmorja. Uzorkovanje i rad na moru.

Juračić, M.: Geologija mora (interna skripta), 1997.

Seibold, E. & Berger, W.H.: The Sea Floor. An introduction to Marine geology. Springer Verlag, Berlin, 1996.

**5115 GEOLOGIJA I HIDROGEOLOGIJA KRŠA (prof.geol i geog.)****2+0 0+0**

Površinske i podzemne krške pojave. Klasifikacije krša. Hidrogeološke specifičnosti krša. Krš Dinarida. Herak, M. & Stringfield, V.T.: Karst. Important Karst Regions of the Northern Hemisphere. Elsevier Publ. Comp. Amsterdam, 1972.

Jakus, L.: Morphogenetics of Karst Regions. Akademia Kiado, Budapest 1977.

**5116 GEOLOŠKE KARTE (prof.geol i geog.)****1+2 1+2**

Sadržaj i vrste geoloških karata. Prepoznavanje geoloških struktura u terenu i u kartama. Osnove strukturne geologije. Osnove neotektonike.

Bahun, S.: Geološko kartiranje. Školska knjiga, Zagreb, 1993.

**5117 PALEONTOLOŠKI ASPEKTI EVOLUCIJE (prof.geol. i geog.)****2+0 0+0**

Značenje paleontologije za dokazivanje evolucije. Specijacija, paleobiogeografija i paleoekologija. Filetski gradualizam. Interpretacije punktualizma. Zakonitosti evolucije na temelju paleontoloških dokumenata.

Dobzhansky, T., Ayala, F.J., Stebbins, G.L., Valentine, J.W.: Evolution. Freeman, San Francisco, 1977.

Mayr, E.: Animal Species and Evolution. Harvard Univ. Press, Cambridge, Massachusetts, 1963.

Stanley, S.M.: Macroevolution; Pattern and Process. Freeman, San Francisco, 1979.

5118GEOLOŠKI SEMINAR (prof.geol i geog.)0+10+1

Analiza jednog do dva znanstvena rada na stranom jeziku. Proširivanje znanja o zadanoj problematici uz raspravu s nastavnikom. Sastavljanje pismene radnje. Predavanje uz raspravu.

**5120 PRIMIJENJENA GEOLOGIJA (prof.geol. i geog.)****2+0 0+0**

Geološki sadržaji kao osnova za primjenu u privredi. Ugljen, nafta, hidrogeologija, inženjerska geologija. Kranjec, V.: Geologija nafte. Rud.geol.naftni fakultet, Zagreb, 1960.  
Kranjec, V.: Geologija ugljena. Rud.geol.naftni fakultet, Zagreb, 1962.  
Milnes, A.G.: Geology and radwaste. Academic Press, London 1985.  
Takšić, A.: Geologija za građevinare. Građevinski fakultet, Zagreb, 1981.

**5121 GEOLOGIJA ZAŠTITE OKOLIŠA (inž. geol.)****2+0 0+0**

Uloga geologije u zaštiti okoliša. Geološke opasnosti. Hidrološki ciklus, podzemne vode i njihova kakovća. 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 čovjeku. Prirodne koncentracije i antropogeni doprinosi.  
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, 4<sup>th</sup> ed., 1995.

**5122 FIZIČKA GEOLOGIJA (inž. geol.)****3+2 2+2**

Planet Zemlja: razvitak Sunčeva sustava; razvitak i građa Zemlje; geološki ciklus; predmet bavljenja geologije i program kolegija i studija; odnos geologije prema osnovnim prirodnim znanostima; Minerali i stijene kao temeljno gradivo litosfere; Procesi na površini Zemlje: trošenje; postanak tala; prijenos i taloženje; od taloga do čvrste stijene; prirodni ciklus vode; podzemna voda; tekućice (procesi, reljef, talozi); pustinja; led i oledbe; jezera; obale i plitka mora; duboka mora (reljef, procesi, talozi); Procesi unutrašnjosti Zemlje: toplina Zemlje; postanak magmatskih stijena; vulkanizam; plutonizam i metamorfizam; potresi i unutrašnjost Zemlje; Zemljin magnetizam i gravitacija; kontinenti; ocean; dinamika i deformacije Zemljine kore; tektonika ploča i njezino značenje; Razvoj života na Zemlji, fosili i fosilizacija; geološko vrijeme- određivanje relativne i izotopske starosti stijena, klasifikacije- vremenske ljestvice, okoliši i facijesi. Prikaz geološke građe terena: geološka karta, geološki profil, geološki stup; Bush, R.M. & Tasa, D.: Laboratory Manual in Physical Geology. Macmillan Publ. Comp., NY, 1993.  
Plummer, Ch.C. & McGeary, D.: Physical Geology, 5. izd., WC Brown Publishers, 1991.  
Tarbuk, E.J. & Lutgens, F.K.: Earth Science. 5. izd., Merrill Publ. Company, Columbus, 1988.

**5123 GEOLOGIJA (inž. geofiz.)****3+1 0+0**

Teorija o evoluciji Zemlje. Dijastofizam, bore, rasjedi, navlake, uzroci dinamike Zemlje. Osnove za vremenske podjele geološke prošlosti. Fosili, facijesi. Geološke karte, stupovi i profili. Inženjerska geologija i hidrogeologija. Minerali i stijene. Geološki kompas. Grafički zadatci iz tektonike. Geološke karte. Redoslijed geoloških zbivanja.  
Herak, M.: Geologija, 5. izd., Školska knjiga, Zagreb, 1990.

**5124 GEOLOGIJA HRVATSKE (inž.geol., prof. geol. i geog.)****0+0 1+0**

Povijest geološke misli o tlu Hrvatske. Kratak pregled razvoja geotektonskih koncepcija o Dinaridima. Najvažniji geotektonski modeli na području Hrvatske uz kraće osvrte na susjedna područja (Bosna i Hercegovina, Slovenija, Mađarska). Problem granica između osnovnih geotektonskih jedinica. Vanjski Dinaridi, Unutrašnji Dinaridi i Panonske strukture: prikaz osnovnih stratigrafskih i tektonskih elemenata uz rekonstrukciju paleogeografskih odnosa i geotektonskih zbivanja u pojedinim razdobljima geološke prošlosti. Geneza današnjih strukturnih odnosa.  
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, HAZU, Zagreb, 1991.  
Odabrani članci iz geoloških časopisa i zbornika (domaćih i inozemnih).

**5125 SEMINAR IZ GEOLOGIJE HRVATSKE****0+0 0+1**

(inž.geol., prof. geol. i geog.)

Studenti samostalno obrađuju pojedine teme iz dobivene literature, usmeno izlažu obrađenu problematiku te nakon diskusije uređuju i predaju izvještaj u pismenom obliku.

**5126 GEOLOŠKO KARTIRANJE (inž.geol.)****2+4 1+3**

Uvod. Povijest geološkog kartiranja. Geološka karta (topografska osnova, poznavanje stratigrafije i paleontologije, petrologije i sedimentologije), primarni odnosi među stijenama (geološki stup), poznavanje strukturnih odnosa i tektonskih pokreta, današnji prostorni raspored geoloških tijela (položaj graničnih ploha prema reljefu), debljine izdvojenih geoloških jedinica. Prepoznavanje geoloških struktura na geološkim kartama i na terenu (bore, transgresije, rasjedi, navlake), prikazi geoloških struktura (geološki profili i blokdiagrami). Pripreme za terensko kartiranje (studij postojećih podataka, fotogeološka obradba. Početna koncepcija o geološkoj građi područja istraživanja. Terenski rad (smještaj, terenska oprema, metode geološkog kartiranja, orijentacija na terenu, rad na dnevnoj turi, rad u terenskoj bazi). Kabinetski rad (analiza uzoraka stijena, definitivno oblikovanje geološke karte, stupova i profila, tumač geološke karte). Specijalne (namjenske) karte. Geološka karta Republike Hrvatske u mjerilu 1:50 000.

Bahun, S.: Geološko kartiranje. Školska knjiga, Zagreb, 1993.

Barnes, J.W.: Basic Geological Mapping. Open Univ. Press & Halste Press, New York, 1981.

Butler, B.C.M. & Bell, J.D.: Interpretation of Geological Maps. Longman Scientific & Technical, 1988.

Bolton, T. & Proudlove, P.: Geological Maps. Cambridge Univ. Press, 1989.

Dimitrijević, M.: Geološko kartiranje. ICS, Beograd, 1978.

**5127 MIKROPALAEONTOLOGIJA I (inž.geol.)****0+0 1+2**

Pojam i zadaci mikropaleontologije. Uzorkovanja, metode prepariranja, načini fosilizacije i promatranja mikrofosila. Morfologija, organizacija, načini života, te taksonomija i evolucija najvažnijih skupina u geološkom vremenu i prostoru. Značaj mikrofosila u biostratigrafiji i istraživanju nafte. Bignot, G.: Elements of Micropalaeontology. Graham & Trotman Lim., London, 1985.

Haq, B.U. & Boersma, A.: Introduction to Marine Micropaleontology. Elsevier, New York, 1998.

Wray, J.L.: Calcareous algae. Elsevier Scientific Pub. Comp., Amsterdam, 1977.

Kochansky-Devide, V.: Paleozoologija. Školska knjiga, Zagreb, 1964.

**5131 GEOLOGIJA KRŠA (inž.geol.)****2+0 0+0**

Uvod. Povijest proučavanja krša. Pristup proučavanju krša (speleološki, deskriptivni, genetski). Tektonetska 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.

Ford, D. & Williams, P.: Karst Geomorphology and Hydrology. Chapman & Hall, London, 1992.

Herak, M. & Stringfield, V. T.: Karst. Important Karst Regions of the Northern Hemisphere. Elsevier Publ. Comp., Amsterdam, 1972.

**5140 PALEOEKOLOGIJA (inž.ekol.)****2+1 0+0**

Pojam i zadatci paleoekologije. Pristup paleoekološkoj analizi. Način života kopnenih i vodenih organizama – kretanje, disanje, ishrana i razmnožavanje. Abiotički i biotički čimbenici u okolišu. Tafonomija i fosilna ležišta (očuvanost skeleta, sortiranje i orijentacija, dijageniza fosila). Funkcionalna morfologija. Mineralni sastav 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.

Ager, D.V.: Principles of Paleocology. Mc Graw – Hill Book Comp., New York, 1963.

Mc Kerrow, W.S. (edit.): The Ecology of Fossils – an illustrated Guide. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1981.

Sokač, A.: Paleoekologija (skripta). Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 1996.

Sremac, J.: Opća paleontologija. Skripta. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 1999.

**5142 PALEONTOLOGIJA BEZKRALJEŽNJAKA (inž.geol.)****2+2 0+0**

Invertebratni fosili. Građa tijela; mineralni sastav skeleta i glavni skeletni elementi; način života; stratigrafski raspon pojedinih skupina bezkralježnjaka. Tafonomija. Najvažniji predstavnici – facijesi i provodni fosili, rodovi važni za geologiju Hrvatske. Taksonomski pregled po skupinama: Protozoa (foraminifere, radiolarije), Parazoa (spužve, arheocijati), Ameria (žarnjaci, mekušci – osobito školjkaši, pu-

ževi i glavonošci), Polymeria (kolutičavci, člankonošci – trilobiti, raci i kukci), Oligomeria (mahovnjaci, ramenonošci, bodljikaši – osobito morski ljljani i ježinci, polusvitkovci – graptoliti).  
 Boardman, R. S. et al.: Fossil Invertebrates. Blackwell Scientific Publ., Palo Alto, 1987.  
 Doyle, P.: Understanding Fossils. An Introduction to Invertebrate Palaeontology. Wiley, Chichester, 1996.  
 Kochansky-Devide, V.: Paleozoologija. Školska knjiga, Zagreb, 1964.  
 Lehmann, U. & Hillmer, G.: Wirbellose Tiere der Vorzeit. 2. izd., Enke Verlag. Stuttgart, 1988.  
 Lokač, A.: Invertebratni fosili. Skripta. Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 1994.  
 Sremac, J.: Opća paleontologija. Skripta. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 1999.  
 Ziegler, B.: Einführung in die Paläobiologie. Teil. 2. Spezielle Paläontologie. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 1983.

#### **5143 PALEONTOLOGIJA KRALJEŽNJAKA (inž.geol.)**

**0+0 2+1**

Fosilni nalazi i fosilizacija skeleta kralježnjaka u morskim i kontinentalnim sedimentacijskim prostorima. Principi klasične, evolucijske i filogenetske sistematike (kladizam). Karakteristike građe dijelova skeleta glave, osnog skeleta i kostiju udova. Taksonomija najčešćih fosilno sačuvanih kralježnjaka od bezčeljusnica do sisavaca. Glavni primjeri evolucijskih nizova, rasprostranjenosti i izumiranja. Uloga kralježnjaka u biostratigrafiji. Paleobiogeografija.  
 Benton, M.J.: Vertebrate Paleontology. Biology and evolution. Unwin Hyman Ltd., London, 1990.  
 Carroll, R.L.: Vertebrate paleontology and evolution. W.H. Freeman & Co., New York, 1988.  
 Carroll, R.L.: Patterns and processes of vertebrate evolution. Cambridge Univ.Press 1997.  
 Chaline, J.: Paleontology of Vertebrates. Springer-Verlag,, Berlin, 1990.  
 Kochansky-Devide, V.: Paleozoologija, Školska knjiga, Zagreb, 1964.  
 Radović, J.: Dragutin Gorjanović-Kramberger i krapinski pračovjek: počeci suvremene paleoantropologije. Hrvatski prirodoslovni muzej, Školska knjiga, Zagreb, 1988.

#### **5144 SEMINAR (inž.geol.)**

**0+1 0+1**

Student u toku semestra referira jedan objavljeni rad iz uglednog časopisa o čemu izrađuje pismeni sastav i usmeno ga izlaže pred studentima i nastavnicima.

#### **5145 TALOŽNI BAZENI (inž.geol.)**

**2+1 1+2**

Okoliš i facijes. Taložni sustavi i bazeni. Riječni sedimenti. Aluvijalna lepeza. Eolski sustavi. Riječna ušća. Klasične obale. Klasični šelf. Obalni i plitkomorski karbonati. Organski grebeni. Pelagički sedimenti. Dubokomorski klastiti. Jezera. Evaporiti. Vulkanoklastiti. Glacijalni sedimenti. Unutarnji i vanjski faktori dinamike. Uloga prinosa, tektonike, klime i gibanja morske razine. Progradacija, agradacija, regresija, transgresija. Kontinuitet, diskontinuitet. Genetičke jedinice i druge stratigrafske jedinice. Stratigrafska korelacija. Sekvencijska stratigrafija. Razvatak bazena vezanih uz rift, kontinentalni rub, subdukciju, koliziju, te uzdužno kretanje. Intrakratonski bazeni. Površinske i potpovršinske tehnike. Analiza bazena u istraživanju prirodnih sirovina.  
 Einsele, G.: Sedimentary Basins, Springer, Berlin, 1992.  
 Miall, A.D.: Principles of Sedimentary Basin Analysis. 2 izd., 1990. Springer, New York.  
 Walker, R.G. i James, N.P.: Facies Models: Response to Sea Level Change, Geological Association of Canada, St. John's, 1992.

#### **5146 SEMINAR IZ TALOŽNIH BAZENA (inž.geol.)**

**0+0 0+1**

Proučavanje i prikaz važnijih i novijih znanstvenih istraživanja taložnih sustava i izgradnje taložnih bazena. Rasprava o pristupima i tumačenju, o analitici, te o značenju prikazane tematike. Proširenje znanja o raznim temama analize bazena. Izbor važnijih i novijih članaka.

#### **5147 STRATIGRAFSKA KLASIFIKACIJA I KORELACIJA (inž.geol.)**

**2+0 0+0**

Litostratigrafija (tipovi stratigrafskih jedinica i narav granica). Biostratigrafija (fosili i važnost biozone u kronostratigrafiji). Magnetostratigrafija (zemljin magnetski polaritet i vremenska ljestvica). Kronostratigrafija (zona; kat; geološka vremenska ljestvica; izokrone jedinice; dijakrone jedinice; datiranje; kronokorelacija). Seizmička stratigrafija (primjena reflektivne seizmike u stratigrafskoj analizi). Okosnica stratigrafske analize; Elementi ekonomske stratigrafije.  
 Bogggs, S. Jr.: Principles of Sedimentology and Stratigraphy. Merill, 1987.  
 Cotillon, P.: Stratigraphy, Springer Verlag, 1992.

**5148 ELEMENTI ZNANSTVENOG RADA (inž.geol.) 1+1 0+0**

Posvudašnje korištenje znanosti i znanstveno istraživanje kao način stjecanja znanja za znanosti i primjenu čine potrebnim poučavanje o osnovnim značajkama znanstvenog rada.

Schumm, S.A.: To interpret the Earth. Ten ways to be wrong. Cambridge University Press, 1991.

Silobričić, V.: Kako sastaviti i objaviti znanstveno djelo. 3. izd., Medicinska naklada, Zagreb, 1994.

**5149 GLOBALNA TEKTONIKA (inž.geol., prof.geol.i geog.) 1+0 2+0**

Obuhvaćeni su svi važni aspekti tektonike ploča (tektonski događaji na rubovima odnosno u unutrašnjosti ploča). Strukture: tipovi i uvjeti postanka. Režim stresa. Rasjedi: tipovi, geneza i važnost u strukturnom sklopu. U seminaru studenti obrađuju i prezentiraju zanimljiva pitanja o tektonskoj evoluciji drevnih i mladih planinskih pojasova na Zemlji; ilustriraju različite primjere transformnih rasjeda; analiziraju različitost postanka kontinentalnih sitnih zona; objašnjavaju razliku kontinentalne i oceanske kore.

Anderson, D.L.: Theory of the Earth. Blackwell Scientific Publication, Oxford, 1989.

Cox, A. & Hart, R.B.: Plate Tectonics. How it works. Blackwell Scientific Publication, Oxford, 1986.

Kearey, P. & Brooks, M.: An Introduction to Geophysical Exploration. Blackwell Scientific Publication, Oxford, 1984.

Kearey, P. & Vine, F.J.: Global Tectonics. Blackwell Scientific Publication, Oxford, 1990.

**5150 METODE PALEONTOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA (inž.geol.) 1+3 0+0**

Primjene specijalističkih metoda u makropaleontologiji i mikropaleontologiji. Laboratorijske obrade mikropaleontoloških uzoraka – izbrusci, nabrusci, orijentirani presjeci, muljenje («šlemanje»). Osnove biometrije i primjena matematičke statistike u paleontologiji. Izrada samostalnog paleontološkog izvješća.

Kummel, B. & Raup, D.: Handbook of Paleontological Techniques. W.H. Freeman and Company, San Francisco, 1965.

Feldmann, R.M., Chapman, R.E. & Hannibal, J.T.: Paleotechniques. The Paleontological Society Special Publication 4, Knoxville, 1989.

**5151 PALEOBOTANIKA (inž.geol.) 0+0 1+1**

Pojam i značenje paleobotanike. Fosilizacija biljnih ostataka – stanična permineralizacija, karbonizacija, inkrustacija, duripatričko sačuvanje. Sistematika i nomenklatura carstva Plantae. Pregled po skupinama: Bryophyta (jetrenjarkje i prave mahovine), Pteridophyta (prapaprati, cvrtočine, preslice, prave paprati), Spermatophyta (igličaste glosjemenjače, perastolisne glosjemenjače, kritosjemenjače). Važniji stadiji u evoluciji biljnog svijeta (razvoj primitivne «flore», prijelaz flore na kopno – vegetativne i reproduktivne adaptacije, evolucija sjemena). Kopnena flora od devona do kvartara.

Herak, M.: Paleobotanika. Školska knjiga, Zagreb, 1964.

Sremac, J.: Paleobotanika (Plantae). Skripta. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 1997.

Stewart, W.N.: Paleobotany and the Evolution of Plants. 5 izd., Cambridge University Press, Cambridge, 1990.

**5152 GEOLOŠKE METODE U NAFTNIM ISTRAŽIVANJIMA (inž.geol.) 0+0 2+1**

Podrijetlo, priroda i rana dijageneza organske tvari u sedimentu. Kerogen: sastav, klasifikacija i smještaj u taložini. Podpovršinski procesi generiranja nafte i plina. Istiskivanje, migracija i smještaj nafte. Izmjene nakon smještaja. Teške nafte i «katranski pijesci». Primjena biološkog markera. Taložni okoliš naftnih matičnih stijena. Stratigrafska načela kartiranja matičnih slojeva. Zakonitosti rasporeda matičnih stijena na globalnom planu. Predviđanje pronalaza nafte primjenom geološko-geokemijskih metoda.

Tissot, B.P. & Welte, D.H.: Petroleum Formation and Occurrence. Springer Verlag, 1984.

**5153 SEMINAR IZ STRATIGRAFIJE (inž.geol.) 0+1 0+1**

Na temelju novijih važnijih radova, poglavito iz inozemne literature, studenti prikazuju novija znanstvena istraživanja na području stratigrafije i/ili historijske geologije. Nakon diskusije o pristupu, interpretaciji, analitici, značenju prikazane tematike i dr., studenti predaju izrađen pismeni referat. Može biti vezan uz tematiku diplomskog rada.

Izbor važnijih članaka iz uglednih geoloških publikacija (časopisa, zbornika).

**5154 SEMINAR IZ PALEONTOLOGIJE KRALJEŽNJAKA (inž.geol.) 0+0 0+1**

Na temelju novijih važnijih radova iz područja vertebratologije, poglavito iz inozemne literature, studen-ti, uz konzultacije s voditeljem, izrađuju pismeni sastav koji izlažu pred ostalim sudionicima seminara.

**5155 MIKROPALAEONTOLOGIJA II (inž.geol.) 1+3 0+0**

Aspekti i različitost pristupa taksonomskoj klasifikaciji u mikropaleontologiji. Zoološka i paleozoološka nomenklatura pravila. Pojam tipusa. Primjeri za razumjevanje evolucije. Ekološki i paleoekološki od-nosi značajnijih formi i mikro zajednica u recentnim i fosilnim morskim ekosistemima. Taksonomija i de-talji morfološke građe, strukture stijenki i unutrašnje građe foraminifera, algi, »hitinoznih« i drugih zna-čajnijih mikrofosila. Analiza mikrofacijesa.

Bassoullet, J.P., Bemier, P., Conrad, M.A., Deloffre, R. & Jaffrezo, M.: Les Algues Dasycladales du Ju-rassique et du Cretace. Revision critique. Geobios, Mem. spec. 2, Lyon, 1978.

Brasier, M.D.: Microfossils. G.Allen & Uniwinn Ltd., London, 1985.

Flügel, E.: Microfacies Analysis of Limestones. Springer-Verlag, Berlin, 1982.

Hottinger, L. Halicz, E. & Reiss, Z.: Recent Foraminifera from the Gulf of Aqaba, Red Sea. Dela SAZU, 33, Ljubljana, 1993.

Loeblich, A.R. & Tappan, H.: Foraminiferal Genera and Their Classification. Van Nostrand Reinhold, knj. 1 i knj. 2., New York, 1988.

Riding, R.: Calcareous Algae and Stromatolites. Springer Verlag, Berlin, 1991.

**5156 PALEOEKOLOGIJA (inž.geol.) 0+0 2+1**

Pojam i zadatci paleoekologije. Pristup paleoekološkoj analizi. Način života kopnenih i vodenih organi-zama – 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 kalci-j-karbonata u vodi; produktivnost i biomasa, odnosi među organizmima). Tafonomija i fosilna ležišta (očuvanoskeleta, sortiranje i orijentacija, dijageneza fosila). Funkcionalna morfologija. Mineralni sas-tav 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 paleoekoloških istraživanja u Hrvatskoj.

Barnes, R.S.K. & Hughes, R.N.: An introduction to Marine Ecology. Blackwell Science, 1999.

Brenchley, P.J. & Harper, D.A.T.: Palaeoecology. Ecosystem, Environments and Evolution. Chapman & Hall, London, 1998.

Prothero, D.R.: Bringing Fossils to life – an Introduction to Paleobiology. McGraw-Hill, London, 1998.

Sokač, A.: Paleoekologija (skripta). Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 1996.

Sremac, J.: Opća paleontologija. Skripta. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 1999.

**5157 SEMINAR IZ PALEOEKOLOGIJE (inž.geol.) 0+0 0+1**

Svaki student dobiva na početku semestra temu iz domaćeg ili stranog znanstvenog časopisa, te, uz konzultacije s voditeljem, izrađuje pismeni sastav, koji kasnije prikazuje pred ostalim sudionicima semi-nara.

Izabrani znanstveni radovi iz područja paleoekologije iz stranih i domaćih časopisa.

**5158 POVIJEST GEOLOGIJE (inž.geol.) 0+0 2+0**

Svrha kolegija 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 prilikama. Ovo je najprikladnije postići prikazujući kronološkim redoslijedom »borbe mišljenja«, odnosno kontro-verze o geološkim koncepcijama i postupnu pobjedu novih ideja. Primjerice: neptunisti – vulkanisti – plutonisti, katastrofisti – uniformisti, ledena doba, starost Zemlje, fiksisti – mobilisti odnosno koncepcija geosinklinala – tektonika ploča, i konačno, promjene (i ograničenja) u shvaćanju principa aktualizma (uniformnosti) i njegova primjena u ostalim prirodnim znanostima. Povijest geologije u Hrvatskoj.

Hallam, A.: Great geological controversies. Oxford Univ. Press. 1983.

Hallam, A.: Revolutions in Earth History. Oxford Univ. Press. 1982.

Odabrani članci iz domaćih i inozemnih geoloških časopisa.



**5159 SEMINAR IZ GEOLOGIJE KRŠA** (inž.geol.)**0+1 0+0**

Svaki od studenata tijekom godine referira dva objavljena znanstvena ili stručna rada iz novije domaće ili strane krške literature, o čemu izrađuje pismeni sastav i usmeno izlaže pred ostalim studentima i nastavniciima uz raspravu.

Tekuća novija domaća i strana krška literatura.

**5161 SEMINAR IZ GEOLOGIJE MORA** (inž. geol.)**0+1 0+0**

Samostalna izrada i prezentacija rada iz područja koje se obrađuje u kolegiju.

**5162 GEOLOŠKI SEMINAR** (inž.geol.)**0+1 0+0**

Proširenje znanja o raznim temama prema sklonosti studenata. Izbor važnijih i novijih članaka.

**5163 GEOLOGIJA MORA** (inž.ekol.)**2+1 0+0**

Povijest istraživanja mora. Morfologija i geneza prostora. Sedimentacija i sedimenti u moru. Elementi fizičke oceanografije važni za nastanak i raspored sedimentata u moru (valovi, struje, morske mijene). Obale, morska razina i njihove promjene. Odras klimatskih promjena. Organizmi i morsko dno. Kemija morske vode. Koncept vremena zadržavanja pojedinih tvari u moru. Paleoceanografija. Sredozemlje i Jadran. Temelji geološkog kartiranja podmorja. Uzorkovanje irad na moru.

Juračić, M.: Geologija mora (interna skripta), 1997

Seibold, E. & Berger, W.H.: The Sea Floor. An introduction to Marine geology. Springer Verlag, Berlin, 1996.

**5164 GEOLOGIJA ZAŠTITE OKOLIŠA** (inž.ekol.)**2+0 0+0**

Povijest istraživanja mora. Morfologija i geneza oceanskih prostora. Sedimentacija i sedimenti u moru. Elementi fizičke oceanografije važni za nastanak i raspored sedimentata u moru (valovi, struje, morske mijene). Obale, morska razina i njihove promjene. Odras klimatskih promjena. Organizmi i morsko dno. Kemija morske vode. Koncept vremena zadržavanja pojedinih tvari u moru. Paleoceanografija. Sredozemlje i Jadran. Temelji geološkog kartiranja podmorja. Uzorkovanje i rad na moru.

Juračić, M.: Geologija mora (interna skripta), 1997.

Seibold, E. & Berger, W.H.: The Sea Floor. An introduction to Marine geology. Springer Verlag, Berlin, 1996.

**5165 GEOLOGIJA MORA** (prof.geol. i geog.)**2+1 0+0**

Uloga geologije u zaštiti okoliša. Geološke opasnosti. Hidrološki ciklus, podzemne vode i njihova kvaliteta. 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 čovjeku. Prirodne koncentracije i antropogeni doprinosi.

Juračić, M.: Geologija zaštite okoliša (intern skripta), 1997.

Mayer, D.: kvaliteta i zaštita podzemnih voda. Hrvatsko društvo za zaštitu voda i mora, Zagreb, 1993.

Montgomery, C.W.: Environmental Geology. WCB Publisher, Dubuque, IA, Usa, 4<sup>th</sup> ed., 1995.

Milnes, A.G.: Geology and radwaste. Academic Press, London 1985.

**5166 GEOLOŠKI HAZARDI****2+1 0+0**

**Uvod. Rijeke.** Fluidalni tokovi. Dinamika protoka, erozije, prijenosa i taloženja. Poplave. **Padine.** Spiranje. Padanje, klizanje i gravitacijsko tečenje sedimenta. Klizišta. Koluvi. Bujice. **Usijedanje.** Procesi i uzroci. **Vjetar.** Ispuhivanje. Prijenos pijeska, taloženje, morfologija. **Obale.** Valovi, struje, morske mijene. Erozija. Procesi vezani za oluje. Reflektivnost i disipativnost. Procesi oko riječnih ušća. Tsunami. Migracija obale. **Potresi.** Potresni valovi i grada terena. Sekundarni hazardi: likvefakcija, podzemne vode, masena kretanja, bujice, poplave, požari, tsunami, obalne promjene. **Vulkanizam.** Padanje pepela i kršja, piroklastični tokovi, tečenje lave, plinovi. Sekundarni hazardi: masena kretanja, lahari, bujice, poplave, požari, promjene hidrografije, pedološke promjene. Kolaps vulkana.

Za pojedine hazarde: parametri, analitički pristupi, ranjivost okoliša, rizici, predviđanje, prevencija i obrana, gospodarenje.

Frater, H., Natural Disasters, Springer, Berlin, 1997.

Murck, B.W., Skinner, B.J., Porter, S.C., Environmental Geology, John Wiley & Sons, New York, 1996.

**5167 PALEOEKOLOGIJA** (za studente RGNF-a)**0+0 2+1**

Pojam i zadatci paleoekologije. Pristup paleoekološkoj analizi. Način života kopnenih i vodenih organizama – kretanje, disanje, ishrana i razmnožavanje. Abiotički i biotički čimbenici u okolišu (temperatura, salinitet, svjetlost, otopljeni plinovi, tlak, sastav morskog dna, dubina vode, energija vode, sadržaj kalcij-karbonata u vodi; produktivnost i biomasa, odnosi među organizmima). Tafonomija i fosilna ležišta (očuvanost skeleta, sortiranje i orijentacija, dijageneza fosila). Funkcionalna morfologija. Mineralni sastav skeleta i skeletna građa. Tragovi fosila – klasifikacija i interpretacija. Inhofocijesi. Paleogeografska rekonstrukcija od litoralne do abisalne zone. Biotički i paleobiotički sustavi: jedinka, vrsta, populacija i životna zajednica u paleontologiji. Fosilni ekosustavi. Pregled paleoekoloških istraživanja u Hrvatskoj. Barnes, R.S.K. & Hughes, R.N.: An introduction to Marine Ecology. Blackwell Science, 1999. Brenchley, P.J. & Harper, D.A.T.: Palaeoecology. Ecosystem, Environments and Evolution. Chapman & Hall, London, 1998. Prothero, D.R.: Bringing Fossils to life – an Introduction to Paleobiology. McGraw-Hill, London, 1998. Sokač, A.: Paleoekologija (skripta). Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 1996. Sremac, J.: Opća paleontologija. Skripta. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 1999.

**5201 MINERALOGIJA** (prof.kemije i inž.kemije)**2+2 2+2**

Osnovne kristalografske zakonitosti, izvedene prema harmonijskim svojstvima oblika kristala i simetriji atomskog rasporeda u njima. Pregled osobina kristala koje su uvjetovane simetrijom njihove građe. Najčešći načini postanka i osnovna svojstva najznačajnijih minerala. Borchart-Ott, W.: Crystallography, Springer, Berlin, 1995. Klein, C. & Hurlbut, C.S.: Manual of mineralogy, John Wiley & Sons, New York, 1993. Medimorec, S.: Kristalna optika – interna skripta, Prirodoslovno-matematički fakultet Zagreb, 1998. Nesse W.D. : Introduction to mineralogy, Oxford University Press, Oxford, 2000. Tučan, F.: Opća mineralogija, Sveučilište u Zagrebu, Školska knjiga, Zagreb, 1951.

**5202 STATISTIČKA ANALIZA U GEOLOGIJI** (inž.geol.)**2+2 0+0**

Definicija i zadaća geostatistike. Mjerni sustavi u geostatistici. Statistički skup, osnovni skup i uzorak. Elementarna statistika i primjena u geologiji (vrijednost, testovi populacija, analiza varijance). Analiza sekvenci. Geološka mjerenja u sekvencama. Analiza i statistički prikaz na kartama (raspodjela točaka, konturni dijagrami, kriging, analiza trenda, usporedba karata). Multivarijantna analiza u geologiji (višestruka regresija, diskriminacijske funkcije, klaster analiza, faktorska analiza, korespondentna analiza). Plan uzorkovanja. Stratificirani uzorak. Uzorak skupina (klaster uzorak). Davis, C.J.: Statistics and Data Analysis in Geology, 2. izd., John Wiley & Sons, New York, 1986. Šošić, I., Serdar, V.: Uvod u statistiku. Školska knjiga, Zagreb, 1995.

**5203 MINERALOGIJA** (inž.geol.)**2+1 2+2**

Teorija ponavljanja i translacijska periodičnost. Moguće rotacijske simetrije (osi simetrije) kristala i njihove kombinacije; kombinacije više refleksija sa ili bez inverzije. Izvod kristalnih klasa i Bravaisovih rešetki. Pregled svih točkinih grupa i kristalnih formi. Račun osnih kutova i osnog odnosa pomoću sferotrigonometrijskih relacija. Simetrija fizičkih svojstava kristala za sebe – Neumannov princip – i u interakciji sa simetrijom polja – Curieov princip; nekrystalografske konačne grupe simetrije i njihove indeksne površine. Skalama i tenzorska svojstva kristala s težištem na termičkim, električkim, magnetskim i mehaničkim. Linearne transformacije i operacije točkinih grupa pomoću matrica. Matrici tenzor u rješavanju kristalnostrukturnih zadataka. Ionski, atomski, kovalentni radiji, različiti tipovi kemijskih veza i očekivane koordinacije. Pauling-ova pravila. Energija ionske kristalne rešetke. Defekti u kristalima. Difuzija u čvrstom stanju, fazne transformacije, plastične deformacije. Guste slagaline. Opis kristalnih struktura i svojstava odabranih minerala i kristalokemijskih grupa. Buerger, M.J.: Elementary Crystallography. J.Wiley & Sons New York 1965. Giacovazzo, C. ed: Fundamentals of Crystallography. Intern. Union of Cryst. Oxford U. Press 1992. Klein, C. & Hurlbut, C.S. Jr.: Manual of Mineralogy. 21. izd., J. Wiley & Sons Inc. New York 1993. Kleber, W.: Einführung in die Kristallographie, 17.izd., Verlag Technik GmbH, Berlin 1990.

**5204 SEDIMENTOLOGIJA I** (prof.geol. i geog.)**2+1 0+0**

Uvod. Trošenje. Postanak tla. Porijeklo, uvjeti postanka i vrste sastojaka sedimentata. Terigeni i klastični sastojci. Karbonatni sastojci. Silicijski talozi, fosfati, evaporiti, boksiti, organska tvar. Svojstva čestica. Organizacija čestica. Struktura sedimentata. Prijenos i taložne teksture. Postsedimentacijske teksture. Biogene taložne teksture. Inhofosili. Dijagenetski procesi. Principi klasifikacija sedimentata.

Chamley, H.: Sedimentology. Springer. Berlin.,1990.

Tucker, M.E.: Sedimentary petrology. An Introduction. Blackwell. Oxford, 1981.

### **5205 PETROLOGIJA S MINERALOGIJOM (prof. geog.)**

**1+1 1+1**

Petrogeni i rudni minerali i njihova struktura i postanak. Nastanak magmatskih, sedimentnih i metamorfnih stijena na temelju strukturnih, teksturnih značajki. Procesi u unutrašnjosti i na površini Zemlje. Ekonomsko značenje minerala i stijena.

Tajder, M. i Herak. M.: Petrologija i geologija, Školska knjiga, Zagreb, 1972.

### **5206 OSNOVE PETROLOGIJE I MINERALOGIJE (prof. geog. i pov.)**

**1+1 0+0**

Značajke i postanak petrogenih i rudnih minerala. Procesi postanka magmatskih, sedimentnih i metamorfnih stijena na temelju strukturnih, teksturnih i kompozicijskih značajki. Endogeni i egzogeni procesi. Uporaba minerala i stijena.

Tajder, M. i Herak. M.: Petrologija i geologija, Školska knjiga, Zagreb, 1972.

### **5207 OPĆA MINERALOGIJA (prof.geol. i geog.)**

**2+1 2+1**

Elementi simetrije. Zone. Koordinatni sustavi. Osnovna (jedinična) ploha. Zakon o racionalnom odnosu parametara. Weissovi simboli. Millerovi indeksi. Zakon o stalnosti kutova. Projekcije u kristalografiji. Kristalne klase. Srastanja. Jedinična ćelija. Bravaisove rešetke. Elementi simetrije fine strukture. Prostorne grupe. Pravci i mrežne ravnine u strukturi. Rentgenske zrake i primjena. Laueovi uvjeti. Braggova jednadžba. Tvrdća, lom, kalavost i lučenje. Deformacije materijala. Električna, magnetska i termička svojstva. Kristalna optika. Vibracijski smjerovi. Indeks loma, reljef. Dvolom, pseudoapsorpcija. Boja, pleokroizam. Ploha brzine zraka. Optička indikatrixa. Disperzija. Polarizacijski mikroskop. Interferencijske boje. Optički izotropni i anizotropni presjeci. Kompenzatori. Potamnjenja. Optički jednoosni i dvoosni materijali. Kristalokemija. Vrste kemijske veze. Koordinacijski broj i poliedar. Tipovi struktura. Polimorfija. Izomorfija. Čvrste otopine. Politiipija. Miješano slojne strukture. Voda (koordinacijska i strukturna). Ekspanzija rešetke.

Kleber, B. (1990): Einführung in die Kristallographie, 17. izd., Verlag Technik GmbH, Berlin.

Klein, C. & Hurlbut, C.S.: Manual of Mineralogy, John Wiley & Sons, New York, 1993.

Medimorec, S.: Kristalna optika – interna skripta, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 1998.

Nesse W.D. : Introduction to mineralogy, Oxford University Press, Oxford, 2000

Stroebel, G. (1977): Mineralogie – Grundlagen und Methoden – Eine Einführung für Geowissenschaftler, Chemiker, Physiker, Berg- und Hüttenleute. Enke Verlag, Stuttgart.

Tučan, F.: Opća mineralogija, Sveučilište u Zagrebu, Školska knjiga, Zagreb, 1951.

### **5208 SISTEMATSKA MINERALOGIJA (prof. geol. i geog.)**

**2+1 2+1**

Na osnovi sastava prezentirat će se kemijska podjela minerala u razred: samородni elementi; sulfidi; halogenidi; oksidi; nitrati; karbonati i borati; sulfati, volframat, molibdati; fosfati, arsenati, vanadati; silikati; organski spojevi.

Bermanec, V.: Sistematska mineralogija – mineralogija nesilikata. Targa, Zagreb, 1999.

Ramdohr, P. & Strunz, H. : Klockmanns Lehrbuch der mineralogie. F. Enke Verl., Stuttgart 1978.

Rosler, H. J. : Lehrbuch der Mineralogie. VEB Verl., Leipzig 1980.

### **5209 SEDIMENTOLOGIJA II (prof. geol. i geog.)**

**0+0 2+1**

Erozijski ravnotežni i taložniokoliš. Facijes, taložni sustav i taložni bazen. Utjecaj i kombiniranje osnovnih uvjeta: taložni procesi, prinos sedimenta, klima, tektonska dinamika, gibanje morske razine, biloška aktivnost, kemija vode, vulkanizam. Glacijalni predjeli; pustinje; jezera; padine i podnožja; rijeke; riječna ušća; obale i plitka mora – klastična sedimentacija; obale i plitka mora – karbonatna sedimentacija; dubokomorski predjeli. Progradacija-agradacija-transgresija-regresija i nastanak taložnih jedinica. Chamley, H. (1990) Sedimentology, Springer. Berlin..

### **5210 MAGMATSKE I METAMORFNE STIJENE (prof.geol. i geog.)**

**2+1 1+1**

Postanak magme. Magmaški procesi. Magmaške stijene: kisele, neutralne, bazične i ultrabazične stijene. Metamorfne stijene i procesi. Karakteristike i klasifikacija metamorfnih stijena. Veza osnovnih tektonskih sredina s magmaškim i metamorfnim zajednicama stijena.

Hydman, D. W. : Petrology of Igneous and Metamorphic rocks. McGraw-Hill Book Comp., NY 1985.

**5211 MINERALNE SIROVINE** (prof.geog.) **1+11+1** Osnovna podjela sirovina prema njihovoj namjeni. Principi postanka ležišta i njihova genetska klasifikacija. Magmatska, sedimentna i metamorfna mineralna ležišta.

Globalna tektonika i mineralna ležišta. Mineralna ležišta u Dinaridima. Osvrt na energetske sirovine:

nuklearne, čvrsta fosilna goriva i bituminozne stijene, nafta i zemni plin. Građevinski materijal..

Bender, F.: *Angewandte Geowissenschaften*, Band IV, F. Enke Verlag, Stuttgart, 1986.

Knill, J.L.: *Industrial geology*. Oxford University Press, 1978.

Riley, Ch.M.: *Our Mineral Resources*. John Wiley & Sons Inc., New York, 1959.

Sinha, R.K.: *Industrial Minerals*. A.A. Balkema. Rotterdam, 1986.

**5212 UVOD U GEOKEMIJU** (prof.geol i geog.) **0+0 2+0** Geokemijski sustavi i varijable.

Ravnoteže u Geokemiji. Osnove termodinamike. Osnove kozmologije. Geokemijski sustav. Zemlje

(Zemljina kora, plašt i jezgra). Geokemijski sustav atmosfere. Geokemijski sustav hidrosfere.

Geokemijski sustav biosfere. Geokemija sedimentnih stijena.

Prohić, E.: *Geokemija*. Targa, Zagreb, 1998.

Wedepohl, K.H.: *Handbook of Geochemistry*. Vol. I. Springer-Verlag, Berlin, 1969.

**5213 DETERMINATIVNE METODE U MINERALOGIJI I PETROLOGIJI 1+2 1+2**

(prof.geol.i geog.)

Osnove uzorkovanja. Priprema uzorka za analizu. Osnovni analitički parametri, granica detekcije, osjetljivost, točnost, preciznost, analitička greška. Tradicionalne analitičke metode (« mokra kemija»).

Elektromagnetski spektar, spektrometrijske metode. Elektrokemijske metode, mjerenje Eh, pH, polarografija. Principi izotopne geologije, radioaktivni raspad, frakcionacija izotopa. Masena

spektrometrija. Radiometrija, određivanje »apsolutne« starosti. Uvod u rendgensku difrakciju;

instrumentacija, spektar rendgenskog zračenja, interakcija rendgenskog zračenja i materije,

Braggov zakon, intenziteti refleksa. Metoda praha: kvalitativna analiza (baze podataka i njihovo

pretraživanje), osnove kvantitativne analize. Osnove elektronske mikroskopije. Osnove termičkih metoda analize.

Allman, M. & Lawrence, D.F.: *Geological Laboratory Techniques*. Blandford Press, London, 1972.

A.W. Nical: *Physicochemical Methods of Mineral Analysis*. Plenum Press, New York 1975.

Gill, R.: *Chemical Fundamentals of Geology*. Chapman & Hall, London, 1996.

Skoog, D.A. & Leary, J.J.: *Principles of Instrumental Analysis*. Saunders College Publishing, Fort Worth, 1992.

Rollinson, H.: *Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation*. Longman Group Ltd., Harlow, 1993.

Skoog, D.A., West, D.M. & Holler, F.J.: *Fundamentals of analytical chemistry*. Saunders College Publishing, New York, 1996.

Whiston, C.: *X-Ray Methods*. John Wiley & Sons, New York, 1987.

Zussman, J.: *Physical methods in determinative mineralogy*. Academic Press, 2<sup>nd</sup> edition, New York London, 1977.

**5214 PRAKTIKUM IZ MINERALOGIJE I PETROLOGIJE** (prof. geol. i geog.) **1+2 0+0**

Primjena polarizacijskog mikroskopa s prolaznom i reflektiranom svjetlošću u mineralogiji, petrologiji

i rudnoj petrologiji. Mikroskopske karakteristike i prepoznavanje glavnih skupina petrogenih i rudnih

minerala (kvarc, karbonati, olivini, pirokseni, amfiboli, tinjci, kloriti, gline, feldspati, serpentin).

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.

**5215 GEOLOŠKI SEMINAR** (prof. geol. i geog.) **0+10+1** Proučavanje jednog do dva znanstvena rada. Proširivanje znanja o zadanoj problematici uz raspravu s nastavnikom. Samostalno pisanje i prezentacija seminarskog rada, uz raspravu pred ostalim studentima.

**5216 OPĆA MINERALOGIJA** (inž.geol.)

**2+1 2+1**

Osnovni pojmovi kristalografije. Elementi simetrije. Simboli elemenata simetrije. Zone. Zakon stalnosti

kuteva. Weissovi parametri. Millerovi indeksi. Jedinične plohe. Koordinatni sustavi. Kristalne klase.

Simboli kristalnih klasa. Srastanja. Jedinične ćelije. Bravaisove rešetke. Elementi simetrije fine struktu-

re. Prostorne grupe. Pravci i mrežne ravnine u strukturi. Rendgenske zrake i njihova primjena. Laueovi

uvjeti. Braggova jednadžba. Kristalna fizika. Gustoća, tvrdoća, lom, kalavost, lučenje. Deformacije. Električna, magnetska i termička svojstva. Boja, ogreb, sjaj. Kristalna kemija. Kristalna optika. Polarizacijski mikroskop.

Hurlbut, C.S. Jr. & Klein, C.: Manual of mineralogy, 21. izd., J. Wiley & Sons, New York, 1993.

Kleber, B.: Einführung in die Kristallographie, 17th ed. Verlag Technik GmbH, Berlin, 1990.

Nesse W.D.: Introduction to mineralogy, Oxford University Press, Oxford, 2000

Ramdohr, P. & Strunz, H.: Klockmanns Lehrbuch der Mineralogie. F. Enke Verlag, Stuttgart, 1967.

Struebel, G.: Mineralogie – Grundlagen und Methoden – Eine Einführung für Geowissenschaftler, Chemiker, Physiker, Berg- und Hüttenleute, Enke Verlag Stuttgart, 1977.

## **5217 SISTEMATSKA MINERALOGIJA (inž.geol.)**

**2+1 1+1**

Definicija minerala. Elementi klasifikacije minerala. Mineralni razredi. Mineralni tipovi. Mineralne grupe. Minerali. Samorodni elementi. Sulfidi i sulfosoli. Oksidi i hidroksidi. Halidi. Karbonati. Nitrati. Borati. Sulfati. Kromati. Volframati. Molibdati. Fosfati. Arsenati. Vanadati. Silikati: nezosilikati, sorosilikati, ciklosilikati, inosilikati, filosilikati, tektosilikati. Upoznavanje i određivanje minerala na osnovi fizičkih svojstava – nedestruktivnim metodama.

Bermanec, V.: Sistematska mineralogija – mineralogija nesilikata. Targa, Zagreb, 1999.

Hurlbut, C.S. Jr. & Klein, C.: Manual of mineralogy, 21. izd., J. Wiley & Sons, New York, 1993.

Ramdohr, P. & Strunz, H.: Klockmanns Lehrbuch der Mineralogie. F. Enke Verlag, Stuttgart, 1967.

## **5218 MIKROFIZIOGRAFIJA MINERALA (inž.geol.)**

**2+4 0+0**

Karakteristike i primjena polarizacijskog mikroskopa. Optička indikatriša. Ortoskopska opažanja bez uključenog analizatora (oblik, kalavost, lučenje, Beckeova linija, reljef, šagren, pseudoapsorpcija, boja i pleokroizam). Ortoskopska opažanja minerala sa uklupljenim analizatorom (potamnjena, interferencijske boje, procjena debljine preparata, određivanje vibracijskih smjerova u dvolomnim presjecima, optički karakter zone izduženja presjeka). Karakteristike kompenzatora i njihova primjena (gipsna i tinjčeva pločica, kvarcni klin). Konoskopska opažanja: izotropni i anizotropni minerali (pozitivni ili negativni jednoosni i dvoosni, procjena kuta optičkih osi). Odnos optičkih i geometrijskih elemenata odabranih petrogenih minerala.

Barić, Lj. & Tajder, M.: Mikrofiziografija petrogenih minerala. Školska knjiga, Zagreb, 1967.

Kerr, P.F.: Optical mineralogy. McGraw-Hill, New York, 1977.

Međimorec, S.: Kristalna optika – interna skripta, Prirodoslovno-matematički fakultet Zagreb, 1998.

Nesse, W.D.: Introduction to optical mineralogy. 2. izd., Oxford University Press, Oxford, 1991.

Pichler, H. & Schmitt-Riegraf, C.: Gesteinsbildende Minerale im Duennschliff. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1987.

## **5219 PETROLOGIJA MAGMATSKIH I METAMORFNH**

**0+0 3+3**

### **STIJENA (inž.geol.)**

Grada Zemlje. Osnove geološke evolucije. Uvod u petrogenezu magmatskih stijena. Postanak magmi. Mineralni i kemijski sastav magmatskih stijena. Strukture i tekture. Način pojavljivanja i lučenja. Klasifikacijske sheme: kisele, neutralne, bazične i ultrabazične stijene. Piroklastične i žilne stijene. Asocijacije magmatskih stijena. Fizikalno-kemijski uvjeti metamorfizma. Tipovi metamorfizma. Metamorfni procesi. Mineralni i kemijski sastav metamorfnih stijena. Stabilnost minerala. Tekture i strukture. Način pojavljivanja. Klasifikacijske sheme: metamorfni facijesi.

Blatt, H. & Tracy, R.J.: Petrology: Igneous, sedimentary and metamorphic. Freeman & Co., NY 1996.

Hyndman, D. V.: Petrology of Igneous and Metamorphic Rocks. McGraw-Hill Book Co. NY, 1985.

Turner, F.J.: Metamorphic Petrology. 2. izd., McGraw-Hill Book Co. New York, 1981.

## **5221 GEOKEMIJA (inž.geol.)**

**2+1 2+1**

Definicija i podjela geokemije. Povijesni pregled. Geokemijski parametri. Osnove termodinamike i kristalokemije. Kristalizacija magme. Prva i druga točka ključanja. Fazni dijagrami. Kompatibilni i inkompatibilni elementi. Geokemija lantanida. Kemijska ravnoteža. Elementi teorije otopina. Kiseline i baze, hidroliza, trošenje stijena, karbonatna ravnoteža, aktivitet, ionska jakost otopina. Eh-pH dijagrami. Koloidi. Minerali glina kao koloidni sustavi. Osnove geokemije stabilnih i radioaktivnih izotopa. Ocean kao geokemijski sustav. Atmosfera kao geokemijski sustav. Osnove organske geokemije. Kora i plašt Zemlje kao geokemijski sustavi. Osnove geokemije sedimentnih stijena i procesa. Osnove geokemije eruptivnih stijena i procesa. Osnove geokemije metamorfnih stijena i procesa. Osnove kozmokemije.

Brownlow, A.H.: Geochemistry, Prentice-Hall Inc, New Jersey, 1979.  
Krauskopf, K.B.: Introduction to Geochemistry, 2. izd., McGraw-Hill Book Comp., USA, 1979.  
Mason, B.: Principles of Geochemistry, 3. izd., John Wiley & Sons Inc. USA, 1966.  
Prohić, E.: Geokemija. Targa, Zagreb, 1998.  
Richardson, S.M. & McSween, H.Y.Jr.: Geochemistry: pathways and processes, Prentice-Hall Inc, New Jersey, 1989.

### **5222 MIKROFIZIOGRAFIJA STIJENA (inž.geol.)**

**0+3 0+0**

Samostalni rad s mikroskopom. Određivanje raznih vrsta stijena: fazni sastav, strukture, teksture i reakcije. Eruptivne stijene: intruzivi, efuzivi i žične stijene. Metamorfne stijene: kontaktni, kataklastični i regionalni metamorfizam.

Barić, Lj. & Tajder, M.: Mikrofiziografija petrogenih minerala. Školska knjiga, Zagreb, 1967.

Shelley, D.: Igneous and metamorphic rocks under the microscope: classification, textures, microstructures and mineral preferred orientations. Chapman & Hall, London, 1995.

Medimorec, S.: Kristalna optika. Interna skripta, PMF, Zagreb, 1998.

### **5223 SEDIMENTOLOGIJA (inž.geol.)**

**2+1 2+1**

Uvod. Trošenje. Postanak tla. Porijeklo, uvjeti postanka i vrste sastojaka sedimentata. Terigeni i klastični sastojci. Karbonatni sastojci. Silicijski talozi, fosfati, evaporiti, boksiti, organska tvar. Svojstva čestica. Organizacija čestica. Struktura sedimentata. Prijenos i taložne teksture. Postsedimentacijske teksture. Biogene taložne teksture. Inhofosili. Dijagenetski procesi. Principi klasifikacija sedimentata. Erozijski ravnotežni i taložni okoliši. Facijes, taložni sustav i taložni bazen. Utjecaj i kombiniranje osnovnih uvjeta: taložni procesi, prinos sedimenta, klima, tektonska dinamika, gibanje morske razine, biloška aktivnost, kemija vode, vulkanizam. Glacijalni predjelj; pustinje; jezera; padine i podnožja; rijeke; riječna ušća; obale i plitka mora – klastična sedimentacija; obale i plitka mora – karbonatna sedimentacija; dubokomorski predjeli. Progradacija-agradacija-transgresija-regresija i nastanak taložnih jedinica. Chamley, H. (1990) Sedimentology, Springer. Berlin.

Tucker, M.E. (1981): Sedimentary petrology. An Introduction. Blackwell. Oxford.

### **5225 TEODOLITNA ODREĐIVANJA MINERALA (inž.geol.)**

**1+2 1+2**

Kristalografski zakoni. Kristalometrija (dvokružni refleksi goniometar). Gnomonska, stereografska i paralelnoperspektivna projekcija kristala. Određivanje sustava, trahta i habitusa kristala. Elementi projekcije, polarni i linearni elementi. Sraslaci. Optička indikatriša. 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 vibracijskih smjerova i kutova optičkih osi. Maksimalni kut kosog potamnjavanja. Nagibni kompenzatori. Određivanje dvoloma. Odnos optičkih elemenata i stupnja uređenosti plagioklasa. Konoskopska opažanja. Disperzija indikatriše i njezino značenje za određivanje kristalnog sustava.

Fediuk, F.: Fjodorova mikroskopska metoda. Nakladatelstvi československe akad. ved, Praha, 1961.

Medimorec, S.: Kristalna optika – interna skripta, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 1998.

Sarančina G.M. & Koževnikov V.N.: Fedorovskii metod (Opredelenie mineralov, mikrostrukturnijj analiz). Nedra, Leningrad, 1985.

### **5229 MINERALOGIJA NESLIKATA (inž.geol.)**

**0+0 2+1**

Kristalokemijske karakteristike važnijih mineralnih grupa i minerala iz razreda: sulfida i sulfosoli, oksida i hidroksida, halida, karbonata, borata, sulfata i fosfata.

Bermanec, V.: Sistematska mineralogija – mineralogija nesilikata. Targa, Zagreb, 1999.

Hurlbut, C.S. Jr. & Klein, C.: Manual of mineralogy, 21. izd., J. Wiley & Sons, New York, 1993.

Ramdohr, P. & Strunz, H.: Klockmanns Lehrbuch der Mineralogie. F. Enke Verlag, Stuttgart, 1967.

### **5230 PRAKTIKUM IZ MINERALOGIJE I PETROLOGIJE II**

**0+0 0+2**

(prof. geol i geog.)

Određivanje mineralnog sastava, struktura i tekstura stijena pomoću polarizacijskog mikroskopa. Odbrani primjeri osnovnih skupina stijena: intruzivne, efuzivne, sedimentne, metamorfne.

Barić, Lj. & Tajder, M.: Mikrofiziografija petrogenih minerala. Školska knjiga, Zagreb, 1967.

Hydman, D.W.: Petrology of Igneous and Metamorphic rocks. McGraw-Hill Book Co., NY 1985.

Medimorec, S.: Kristalna optika. Interna skripta, PMF, Zagreb, 1998.

TIŠljar, J. Sedimentne stijene. Školska knjiga, Zagreb, 1994.

**5231 PETROLOGIJA SEDIMENATA (inž.geol.)****1+3 2+3**

Sedimentni ciklus. Standardne metode terenskih i laboratorijskih istraživanja. Procesi i produkti trošenja. Fizička svojstva fluida, mehanizmi transporta i taloženja. Suspenzijski i vučni transport. Svojstva gravitacijskih tokova. Sloj. Slojni oblici. Taložne, postaložne, erozijske teksture. Paleotransport. Dijagenetski procesi i okoliši. Klastični sedimenti (sitnozrnati klastiti, pijesci i pješčenjaci, konglomerati i breče). Struktura. Strukturna zrelost. Vrste čestica. Kompozicijska zrelost. Teški minerali. Čitanje porijekla čestica. Faktori koji utječu na sastav klastita. Modifikacije izvornog materijala. Studij provenijencije. Petrofacije. Tektonika i sedimentacija. Dijageneza. Principi klasifikacije. Taložni okoliši. Vulkanoklastiti. Karbonatni sedimenti. Mineralogija i kemija. Vapnenci alokemi i mikrit, stromatoliti, grebeni. Dijageneza. Povijest poroziteta. Postsedimentacijske teksture. Dolomiti. Dolomitizacija. Principi klasifikacije karbonata. Taložni okoliši. Pedogeneza. Tlo. Kalkret, silikret. Utjecaj organizama na sedimente. Biogene teksture. Organska tvar u sedimentima. Procesi međudjelovanja organske i anorganske tvari. Termalna povijest. Dijagenetski okoliši na temelju stabilnih izotopa. Postanak evaporita, željezovitih sedimenta, fosforita. Boksite i lateriti. Rožnjaci i srodni sedimenti. Ekonomska važnost sedimenta. Collinson, J.D. & Thompson, B.D.: *Sedimentary Structures*. 2. izd., Chapman & Hall, London, 1993. Pettijohn, F.J., Potter, P.E. & Siever, R.: *Sand and Sandstone*. Springer Verlag, Berlin, 1987. Tišljarić, J.: *Sedimentne stijene*. Školska knjiga, Zagreb, 1994. Tucker, M.E.: *Sedimentary Petrology: An Introduction to the Origin of Sedimentary Rocks*. Blackwell Sci. Publ., London, 1994. Tucker, M.E. & Wright, V. P.: *Carbonate Sedimentology*. Blackwell Sci. Publ., Oxford, 1990. Priručnici i članci prema temama zadatka vježbi.

**5232 PETROLOGIJA MAGMATSKIH I METAMORFNIH STIJENA II****0+0 2+2**

(inž.geol.)

Kristalizacija i taljenje u eksperimentalnim uvjetima. Razni sistemi: dvokomponentni, trokomponentni... Tipovi magmi i njihova geneza. Autometamorfoza. Pneumatolitski i hidrotermalni procesi. Raspodjela magmatskih i metamorfnih stijena u okolišu geotektonskih jedinica. Mikro i makroelementi u magmi. Značaj tlaka i temperature u metamorfnim procesima. Reakcije među mineralima. Grafički prikaz metamorfnih zajednica i interpretacija. Približno određivanje p-T uvjeta pri terenskim istraživanjima. Hyndman, D.W.: *Petrology of igneous and metamorphic rocks*. Mc Graw Hill Inc., New York, 1985. Turner, F.J.: *Metamorphic petrology*. 2. izd., McGraw Hill Co., New York, 1981.

**5233 SEMINAR IZ MINERALOGIJE ILI PETROLOGIJE (inž.geol.)****0+0 0+1**

Student u toku semestra referira jedan objavljeni rad iz uglednog časopisa o čemu izrađuje pismeni sastav i usmeno ga izlaže pred studentima i nastavnicima.

**5234 TERENSKI PRAKTIKUM (inž.geol.)****0+2 0+1**

Samostalni rad uključuje primjenu terenskih analitičkih postupaka, komplementarne laboratorijske analize stijena, tla i determinaciju minerala, te obradu, uz korištenje objavljenih, temeljnih i regionalnih radova. Istraživanja obuhvaćaju mineralošku i petrografsku analizu, identifikaciju i odnose stijena na terenu, te izradu geološke karte i stupa istraživanog terena. Rekonstruirati se geneza. Izrađuju se pismena izvješća s grafičkim prilozima. Kolegij predstavlja uvod u diplomski rad. Priručnici, udžbenici i drugi radovi prema temi praktikumuma

**5237 PRAKTIKUM IZ ELEMENTNE I FAZNE ANALIZE (inž.geol.)****0+2 0+1**

Spektrometrijske metode (UV, VIS, AAS, grafitna kiveta, ICP-AES, XRF), priprema uzoraka za analizu i prikaz rada s instrumentima. Istraživanje fluidnih inkluzija, priprema preparata, kriometrija i homogenizacija. Vitritna refleksija. Kromatografija. Masena spektrometrija, Radiometrija. Snimanje i očitavanje rentgenograma praha. Jednofazni i višefazni sustavi. Baze podataka. Određivanje morfoloških karakteristika pomoću elektronske mikroskopije. Očitavanje termogravimetrijskih dijagrama. Interpretacija IR spektara. Elementi ručne mikroskopije.

Allman, M. & Lawrence D.F.: *Geological Laboratory Techniques*, Blandford Press, London, 1972.

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.

Farmer, V.C.: *The Infrared Spectra of Minerals*. Mineralogical Society, London, 1974.

Gill, R.: *Chemical Fundamentals of Geology*. Chapman & Hall, London, 1996.

- Nicol, A.W.: Physicochemical methods of mineral analysis, Plenum Press, New York, 1977.  
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.  
Zussman, J.: Physical methods in determinative mineralogy. Academic Press, 2nd ed., NY, 1977.

**5238 GEOKEMIJA MAGMATSKIH I METAMORFNIH STIJENA (inž.geol.) 2+1 0+0**  
Kemijski sastav magme, magmatskih i metamorfnih stijena. Priroda i geokemijske karakteristike silikatne taljevine. Kristalizacija silikatne taljevine. Diferencijacija u talina-kristal sustavu. Termodinamički efekti taljenja. Tipovi i uzroci taljenja. Frakciona kristalizacija. Kemijski varijacijski dijagrami. Harkerovi dijagrami. Kompatibilni i inkompatibilni elementi. Frakcionacija elemenata u tragovima za vrijeme taljenja i kristalizacije. Sastav metamorfnih fluida. Interakcije fluida i stijena. Evolucija izotopnog sastava magmatskih i metamorfnih stijena. Geotermometrija i geobarometrija.  
Brownlow, A.H.: Geochemistry, Prentice-Hall, Inc, Englewood Cliffs, 1979.  
Mason, B.: Principles of Geochemistry, John Wiley and Sons, New York, 1966.  
Prohić, E.: Geokemija. Targa, Zagreb, 1998.  
Richardson, S.M., McSween, H.Y.Jr.: Geochemistry – Pathways and Processes, Prentice Hall, New Jersey, 1989.

**5239 GEOKEMIJA SEDIMENATA (inž.geol.) 2+1 0+0**  
Sedimentacija kao geokemijski proces. Kemijski sastav karbonatnih i klastičnih sedimentata (makro elementi i elementi u tragovima). Topljivost silicijskog dioksida, gipsita, silikata i alumosilikata. Topljivost kalcijeveg karbonata. Interakcije između karbonatnih minerala i otopine. Dijageneza marinskih i ner-marinskih 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 pedoprocеси). Kemija površinskih voda.  
Brownlow, A.H.: Geochemistry, Prentice-Hall, Inc, Englewood Cliffs, 1979.  
Mason, B.: Principles of Geochemistry, John Wiley and Sons, New York, 1966.  
Morse, W.J. and Mackenzie, T.F.: Geochemistry of Sedimentary Carbonates, 1990.  
Prohić, E.: Geokemija. Targa, Zagreb, 1998.  
Richardson, S.M. and McSween, H.Y., Jr.: Geochemistry – Pathways and Processes, Prentice Hall, New Jersey, 1989.

**5240 GEMOLOGIJA (inž.geol.) 1+1 1+1**  
Opća i specijalna gemologija. Klasifikacija dragog kamenja. Fazna analiza u mineralogiji (optičke i rentgenografske metode – primjena u gemologiji). Elementna analiza (fizičko – kemijske, rentgenografske, spektroskopske i nuklearne metode – primjena u gemologiji). Posebne metode ispitivanje minerala koji se koriste u draguljarstvu. Posebne metode ispitivanja dragulja – rezanog i brušenog dragog kamenja. Metode ispitivanja dragulja organskog porijekla (biser, korali, 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.  
Anderson, B. W.: Gem Testing. 10th edition (revised by E. A. Jobbins). Butterworths, London 1990.  
Nassau, K.: Gemstone Enhancement. Butterworths, London 1984.  
Read, P. G.: Gemology. Butterworths-Heinemann, Oxford 1991.

**5241 SOFTWARE U GEOLOGIJI (inž.geol.) 0+2 0+2**  
Osnove rada na PC računalu. Uvod u rad s tekst procesorima i bazom podataka. Praktički rad s programima u geologiji, mineralogiji, petrologiji i geokemiji. Osnovni statistički programski paketi i osnovni grafički paketi. Upoznavanje s pristupom mrežnim sustavima.  
Upute za rad s pojedinim programima. Word. Excel. Minpet. Atoms.



**5242 GEOKEMIJA OKOLIŠA (inž.geol.)****0+0 2+1**

Elementi u tragovima u okolišu. Elementi u tragovima u hidrosferi i atmosferi. Koncept vremena zadržavanja (»residence time«). Veza elemenata u tragovima i ljudskog zdravlja. Bioesencijalni i toksični elementi. Sinergizam. Zagađivačlo 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). Zakonska regulativa u području zaštite okoliša.

Adriano, D. C.: Trace elements in the terrestrial environment, Springer-Verlag, New York, 1986.

Andrews, E.J., Brimblecombe, P., Jickels D.J., and Liss, S.P.: An introduction to environmental chemistry, Blackwell Science, Oxford, 1996.

Prohić, E.: Geokemija. Targa, Zagreb, 1998.

**5243 METODE GEOKEMIJSKIH ISTRAŽIVANJA MINERALNIH LEŽIŠTA (inž.geol.)****2+1 0+0**

Otkrivanje skrivenih mineralnih ležišta: Osnovni principi mikroanalize, primarno rasijavanje, površinsko raspadnje, pedogeneza, sekundarno rasijavanje, anomalije u pokrovnim tvorevinama, pedološko-geokemijska istraživanja, anomalije u prirodnim vodama, vodotočnim sedimentima, hidrografskoj mreži i vegetaciji, geokemijske metode u istraživanju mineralnih sirovina. Laboratorijske metode istraživanja mineralnih ležišta: Studij fluidnih inkluzija, stabilnih i radiogenih izotopa (S, O, C, H, Rb/Sr, K/Ar, Sm/Nd, U-Th, Pb), rijetkih zemalja (lantanidi), elemenata u tragovima. Elementi spektroskopskih metoda i ruderne mikroskopije: Teksture i strukture ruda, paragenetski odnosi.

Craig, J. and Vaughan, D.: Ore microscopy and ore petrography, Wiley, New York, 1981.

Jones, M.J.: Applied Mineralogy, a quantitative approach, Graham, Salisbury, 1987.

Rollinson, H.: Using geochemical data, Longman, New York, 1993.

Rose, A., Hawkes, H., Webb, J.: Geochemistry in mineral exploration, Academic press, London, 1979.

Shepherd, T.J., Rankin, A.H., Alderton, D.H.: A practical guide to fluid inclusion studies, Blackie, Glasgow, 1985.

**5244 GEOLOGIJA MINERALNIH LEŽIŠTA (inž.geol.)****0+0 3+1**

Grada Zemlje. Podrijetlo magme i elementi tektonike ploča. Grada Dinarida. Geotektonski raspored magmatskih, sedimentnih i metamorfnih ležišta. Magmatska rudna ležišta. Likvidno-magmatska ležišta, kristalizacioni diferencijati, likvidni segregati, karbonatiti, dijamantska lež., nefelinit i apatiti, titanomagnetiti, masivni sulfidi, Ciparski tip, Komatiitski tip, Kasnomagmatska ležišta (Kiruna tip). Postmagmatska, pegmatiti, pneumatoliti. Hidrotermalna ležišta, plutonska (kata, mezo, epi) Submarinska ekshalativna ležišta (Vareš tip, Kuroko tip). Subvulkanska i vulkanska ležišta (epitermalna, nisko i visokosulfidna, porfirna bakarna), Mississippi tip Pb-Zn. Sedimentna rudna ležišta. Rezistati, precipitati, hidrolizati (boksiti, lateriti, Ni-kore trošenja), oksidati i bioliti. Metamorfna rudna ležišta. Kontaktno-termostamomorfizirana ležišta, regionalno metamorfizirana ležišta (itabiriti), polimetamorfna ležišta. Metamorfogena ležišta (mezotermalna lež. Au). Osnovni prikaz metalogenih provincija u Dinaridima.

Evans, A.M.: Ore Geology and industrial minerals. 3. izd., Blackwell Sci. Publ., London, 1990.

Sawkins, F.J.: Metal Deposits in Relation to Plate Tectonics. Springer – Verlag, 1990.

Stanton, R.L.: Ore Petrology. Mac Grow-Hill, New York, 1972.

**5245 METODIKA NASTAVE GEOLOGIJE (prof. geol. i geogr.)****0+0 2+0**

Predmet i zadatci metodike nastave geologije. Ciljevi i zadatci nastave geologije u srednjoj školi i analizi programskih sadržaja. Nastavna sredstva i pomagala. Oblici rada u nastavi geologije. Terenski rad i ekskurzije u nastavi geologije. Primjena računala u geološkom obrazovanju. Korelacije s ostalim nastavnim predmetima.

**5246 SEMINAR IZ METODIKE NASTAVE GEOLOGIJE****0+0 3+0**

(prof. geol. i geogr.)

Seminarski radovi studenata. Metodička nastavna praksa studenata po srednjim školama. Diskusija o održanim nastavnim satima.

## 5247 OSNOVE IZOTOPNE GEOLOGIJE

1+0 0+0

Principi izotopne geologije, radioaktivni raspad, masena spektrometrija, radiometrija. Rb-Sr, datiranje, izotopna geologija Sr, K-Ar datiranje, Ar-Ar datiranje, Sm-Nd datiranje, U-Pb-Th datiranje, metoda »zajedničkog olova«, »višestruko olovo, metoda fizionih tragova. Datiranje u kvartarologiji: C-14, Be-10, U-neravnoteža, tricij. Stabilni izotopi: frakcionacija izotopa, O-,H-izotopi u hidrosferi, atmosferi, litosferi. C-izotopi, S-izotopi. Obrada odabranih izotopnih studija na geološkim objektima u Zemlji i u Svijetu. Primjena u ekologiji i zaštiti okoliša.

Bowen, R.: *Isotopes in the Earth Sciences*, Elsevier, London, 1998.

Faure, G.: *Isotope Geology*. John Wiley & Sons, New York, 1989.

Geyh, A. & Schleicher, H.: *Absolute age determination*, Springer – Verlag, Berlin, 1990.

Hoefs, J.: *Stable Isotope Geochemistry*, Springer-Verlag, 1998.

## 5248 OSNOVE ELEMENTNE I FAZNE ANALIZE

1+0 1+1

Osnove uzorkovanja. Čuvanje i priprema uzorka za analizu, metode raščinjavanja. Osnovni analitički parametri, granica detekcije, osjetljivost, točnost, preciznost, analitička greška. Tradicionalne analitičke metode (mokra kemija). Elektromagnetski spektar, spektrometrijske metode, (UV, VIS, AAS, FAAS, grafična 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.

Allman, M., Lawrence, D.F.: *Geological Laboratory Techniques*. Blandford Press, 1972.

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.

Skoog, D.A., Leary, J.J.: *Principles of Instrumental Analysis*, Saunders College Publishing, Fort Worth, 1992.

Whiston, C.: *X-ray methods*, Wiley, New York 1987.

Zussman, J.: *Physical Methods in Determinative Mineralogy*, Academic Press, New York 1977.

## 5804 GEOLOGIJA KAUSTOBIOLITA (inž.geol.)

2+2 0+0

Ugljen kao energetsko gorivo te metalurška i kemijsko-tehnološka sirovina. Rezerve i potrošnja u svijetu i Hrvatskoj. Organski i anorganski spojevi u građi bilja. Akumulacija i razgradnja biljne tvari. Trešet, sapropel. Pouglnjavanje, biokemijski i geokemijski procesi. Genetska klasifikacija ugljena. Taložne sredine, teorije autohtonizma i alohtonizma. Ugljenonosne formacije. Bitumeni, ugljikovodici. Postanak, migracija i nakupljanje nafte i plina; matične i druge stijene – bituminozni škriljavci; prirodni rezervoar, trap, ležište, polje, potolina, bazen, provincija. Voda, nafta i plin u ležištu. Rad geologa u prethodnim istraživanjima terena, zatim prigodom dubokog bušenja i prijelaz u kasniji studijski rad. Istraživanje nafte i plina u Hrvatskoj i svijetu.

Litke, R.: *Deposition, Diagenesis and Weathering of Organic Matter-Rich Sediments*. Lecture Notes in Earth Sci., Springer-Verlag, Heidelberg 1993.

Tissot, B.P. & Welte, D.H.: *Petroleum Formation and Occurrence: A New Approach to Oil and Gas Exploration*. 2. izd., Springer-Verlag, New York 1984.

## 5805 METODE GEOFIZIČKIH ISTRAŽIVANJA (inž.geol.)

2+2 0+0

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 (»sljepi« i »skriveni« slojevi), primjena refrakcijskih istraživanja. Refleksijska istraživanja: mjerenje, obrada podataka (statičke, dinamičke i rezidualne korekcije, analiza brzina), mjerenje seizmičkih brzina, interpretacija seizmičkih profila, migracija, primjena refleksijskih istraživanja. Geoelektrična istraživanja – Pregled geoelektričnih metoda. Električna svojstva stijena. Metoda spontanog potencijala. Metoda električne otpornosti. Geoelektrično sondiranje i profiliranje: instrumenti i oprema, mjerenje, obrada podataka, interpretacija. Primjena geoelektričnih istraživanja. Osnove gravimetrijskih i magnetometrijskih istraživanja. Pregled metoda geofizičkih mjerenja u bušotinama.

Griffits, D.H. & King, R.F.: *Applied Geophysics for Geologists and Engineers*. Pergamon, Oxford, 1981.

Parasnis, D.S.: Principles of Applied Geophysics. Chapman and Hall, New York, 1986.  
Šumanovac, F.: Geofizička istraživanja, geoelektrične i seizmične metode. RGN fakultet, Zagreb, 1999.

### **5806 STRUKTURNA GEOLOGIJA (inž.geol.)**

**0+0 2+2**

Snimanje strukturnih elemenata magmatskih, sedimentnih i metamorfnih stijena. Mehaničko oblikovanje stijena. Osnovna površina i os, elementi bora. Tipovi struktura, klasifikacija. Primarne i sekundarne strukture. Analiza elemenata sklopa. Odnosi lineacije, folijacije i litaža. Škriljavost, lučenje. Rupture strukture i deformacijski oblici. Tipovi naprezanja uslijed kojih nastaju pojedine ruptule. Pukotine u raznovrsnim stijenama. Tipovi rasjeda, klasifikacija, određivanje veličine cjelokupnog tektonskog kretanja kod rasjeda. Uporaba elipse i/ili elipsoida deformacija. Tektonski koordinatni sustav. Izrada polukružnih rozeta-dijagrama. Izrada točkastih i konturnih dijagrama. Upotreba položajne lopte, ekvatorijalna i polarna mreža, način prikazivanja pravaca i ravnina. Rotacije položajne lopte.

Billings, M.P.: Structural Geology. Prentice-Hall. New Jersey, 1962.

Davis, J.C.: Statistics and Data Analysis in Geology. Wiley, New York 1973.

Ramsey, J.G.: Folding and Fracturing of Rocks. McGraw-Hill, London, 1967.

### **5807 HIDROGEOLOGIJA I (inž.geol.)**

**2+2 0+0**

Definicija i klasifikacija hidrogeologije. Povijesni razvitak hidrogeologije. Veza hidrogeologije s drugim geološkim disciplinama. Voda na Zemlji. Bilanca voda. Podrijetlo podzemne vode. Infiltracija. Vodonošnici s međuzrnskom poroznošću. Vodonošnici s pukotinskom poroznošću. Strujanje (tečenje) podzemne vode. Linearni zakon filtracije. Tipovi vodonošnika s obzirom na značajke krovine i podine. Hidrogeološki parametri. Pokusno crpljenje (izvođenje i interpretacija rezultata). Hidrogeologija krških terena. Zalihe podzemnih voda. Zaštita podzemnih voda.

Mayer, D.: Kvaliteta i zaštita podzemnih voda. Hrvatsko društvo za zaštitu voda i mora, Zagreb, 1993.

Miletić, P. & Heinrich-Miletić, M.: Uvod u kvantitativnu hidrogeologiju. Viša geotehn. škola, Varaždin, 1981.

Pollak, Z.: Hidrogeologija za građevinare. Građ. fakultet Sveuč. u Zagrebu, Zagreb.

### **5808 INŽENJERSKA GEOLOGIJA I (inž.geol.)**

**0+0 2+1**

Uvod i osnovni pojmovi. Inženjerske geološke klasifikacije stijena. Inženjerske geološke skupine stijena i njihova osnovna svojstva. Fizička svojstva tla i stijena. Mehanička svojstva tla i stijena. Voda u tlu i stijenama. Inženjerske geološke svojstva stijenskih masa. Suvremeni fizičko-geološki procesi i pojave kao geotehnički hazard.

Bell, F.G.: Engineering Geology, Blackwell Sc. Publ., Oxford, 1993.

Keller, E.A.: Environmental Geology, Merrill, Columbus, Ohio, 1981.

Šestanović, S.: Osnove inženjerske geologije, primjena u graditeljstvu. Split, 1993.

### **5813 STRUKTURNA GEOMORFOLOGIJA (inž.geol.)**

**1+2 0+0**

Sadržaj geomorfologije i primjena u geologiji. Metode proučavanja. Vanjski oblici geneza i razvitak reljefa. Strukturna geomorfologija. Morfometrija. Geomorfološki pokazatelji neotektonskih i recentnih pokreta. Način izrade i interpretacija različitih geomorfoloških i morfometrijskih karata. Strukturno-geomorfološka karta.

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.

# GEOGRAFIJA

## 6101 UVOD U GEOGRAFIJU

1+0 0+0

Osnovni pojmovi o geografiji – pojam, predmet istraživanja, ciljevi, sustav geografskih znanosti. Razvoj geografije u svijetu i Hrvatskoj – do kraja antike, u srednjem vijeku, velika geografska otkrića u 17. i 18. stoljeću, u 19. i 20. stoljeću, novi pogledi na razvoj geografije. Razvoj geografije u Hrvatskoj. Metodologija i tehnika geografije – geografska terminologija, uporaba izvora i literature, seminarski rad i vježbe, praktikum i terenski rad, geografski elaborati i studije, geografija u edukaciji. Pregled geografske literature – po geografskim disciplinama – u svijetu i Hrvatskoj.

Roglić, J., Geografski elementi i faktori, Zagreb 1976.

Vrišer, I., Uvod u geografiju, Ljubljana 1988.

Feletar, D., Razvoj geografije u Hrvatskoj, Acta Geographica Croatica, Zagreb 1993.

## 6102 KLIMATOLOGIJA

2+1 2+1

Vrijeme i klima, klimatski elementi i faktori. Kemijski sastav atmosfere, vertikalna struktura atmosfere. Radijacija. Temperatura. Vjetar. Tlak zraka. Zračne mase i klimatske fronte. Produkti kondenzacije, padaline. Tipovi cirkulacije zraka. Klima Hrvatske.

Vježbe se sastoje u crtanju klimatskih dijagrama i obradi statističkih podataka kao ilustracija predavačkog materijala na svakom satu predavanja.

T. Šegota i A. Filipčić, Klimatologija za geografe, Školska knjiga, Zagreb, 1996.

A. Simović, Meteorologija, Školska knjiga, Zagreb 1970.

B. Gelo, Opća i prometna meteorologija, Školska knjiga, Zagreb 1994.

B. Penzar i suradnici, Meteorologija za korisnike, Školska knjiga, Zagreb 1996.

## 6104 KARTOGRAFIJA (prof. geografije)

2+2 2+2

Zemlja kao objekt predočavanja. Oblik i dimenzije Zemlje. Predstavljanje površine Zemlje na kartama. Geografska karta, elementi sadržaja i vrste karata. Historijski razvoj karata. Izrada i reprodukcija karata. Toponimi i kartografska transkripcija. Korištenje karata.

Paralelno s iznošenjem gradiva izvode se odgovarajući zadatci i vježbe: konstrukcija grafičkog mjerila, izrada profila, određivanje dužina i mjerenje površina na kartama.

M. Peterca i ostali, Kartografija, VGI, Beograd 1974.

P. Lovrić, Opća kartografija, Liber, Zagreb, 1988.

E. Imhof, Gelende und Karte, Zürich, 1980.

## 6106 OSNOVE STATISTIKE S GEOGRAFSKIM GRAFIČKIM METODAMA

2+2 2+2

Predmet istraživanja i osnovne definicije. Teorija vjerojatnosti. Osnovni statistički nizovi. Relativni brojevi. Mjere centralne tendencije. Mjere varijabilnosti. Mjere asimetrije. Osnovni principi korelacije. Vremenski i prostorni nizovi. Trendovi. Metoda uzoraka. Hipoteze i njihovo testiranje. Osnove faktorske analize. Mjesto i uloga grafičkih metoda u geografskoj metodologiji. Potreba grafičkog istraživanja. Izvori podataka. Tehnička strana primjene. Objekt, metode i tehnika geografskog istraživanja. Osnovne zakonitosti izrade i upotrebe. Tipizacija. Crteži i slike u ravnini. Jednostavni crteži. Dijagrami. Mreže. Profili.

Tematske karte. Fotografije. Modeli u prostoru. Didaktički aspekt primjene.

I. Šošić: Zbirka zadataka iz osnova statistike, Ekonomski fakultet, Zagreb, 1987.

B. Petz: Osnove statističke metode za nematematičare, Liber, Zagreb, 1981.

F. J. Monkhouse, H.R. Wilkinson: Maps and Diagrams, Methuen, London, 1978.

G. C. Dickinson: Statistical mapping and the presentation of statistics, Arnold, London, 1974.

V. Serdar, I. Šošić: Uvod u statistiku, Školska knjiga, Zagreb, 1991.

J. Bertin: Graphic and Graphical Information Processing, Walter de Gruyter, Berlin, 1981.

## 6107 GEOGRAFSKI INFORMACIJSKI SUSTAVI

0+0 0+2

Uvod u kolegij; stvarni svijet i njegov odraz u geografskim modelima; priroda geografskih podataka; modeli; osnova primjene teorije skupova u geografskim modelima. Obrada podataka pomoću računala. Gis pojam i osnovne značajke; tipovi gisa. Arc/info – struktura, mogućnosti, osnovni pojmovi. Stvaranje baze podataka – priprema za rad; unos; podataka; pogreške i ispravljanje; topologija. Atributne tab-

lice : izgradnja, nadogradnja, obrada; veza tabličnih i grafičkih podataka. Rad s izrađenim coverageom, coverage kao baza podataka. Operacije prostornog preklapanja i spajanja coveragea – osnovne mogućnosti analize. Grafički prikaz provedene analize – priprema i iscrtvavanje.

Brukner, M. M., Olujić, S. Tomanić (1992.): GISIS – metodološka studija, Ina-info, Zagreb.

Van Deursen, W. P. A. (1995.): Geographical Information Systems and Dynamic Models, Nederlandse Geografische Studies 190, Utrecht.

Cole, J. P., C. A. M. King (1968.): Quantitative Geography – Techniques and Theories in Geography, Wiley, New York.

Chorley, R. J. & P. Haggett (1969.): Integrated Models in Geography, Methuen & Co.LTD, London.

Tomlin, C. D. (1990.): Geographical Information Systems and Cartographic Modeling, Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

Understanding GIS, Environmental Systems Research Institute, Redlands, Ca., USA, 990.

### **6108 TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE (I. godina)**

**30 sati/god.**

(prof. geol. i geog., prof. geog, prof geog. i pov.)

Terenska nastava povezana je s programom kolegija prve godine studija, te se jednokratno izvodi u obliku terenskih izlazaka i praktikumama u različitim predjelima.

### **6109 KARTOGRAFIJA (prof. geogr. i pov., prof. geologije i geografije)**

**2+1 2+1**

vidi 6104

### **6201 HIDROGEOGRAFIJA (prof. geografije)**

**2+0 2+0**

Hidrogeografija – hidrologija – hidrogeografija. Uvodni pojmovi, definicije i terminološka pojašnjenja. Hidrogeografija u sklopu znanosti o vodi. Objekti i metode suvremene hidrogeografije. Količina (zalihe), obujam i površinski odnos vode. More – najveći obujam vode na Zemlji. Ostala voda. Voda u podzemlju. Voda na površini kopna. Hidrogeografske osebnosti i posebnosti Hrvatske u sklopu Srednje Europe i Sredozemlja.

Riđanović, J. (1993.): Hidrogeografija, II. izmijenjeno i dop. izdanje, Školska knjiga, 215, Zagreb.

Wilhelm, F. (1993.): Hydrogeographie, II. izdanje, Westermann, 227, Braunschweig.

Baumgartner, A. i H. – J. Liescher sa suradnicima (1990.): Allgemeine Hydrologie, Band 1, Borntraeger, 673, Berlin-Stuttgart.

Keller, R. (1980.): Hydrologie (Wb). 148. Darmstadt.

Srebrenović, D. (1986.): Primijenjena hidrologija, Tehnička knjiga, 509, Zagreb.

### **6202 PRAKTIKUM IZ HIDROGEOGRAFIJE (prof. geografije)**

**0+2 0+2**

Hidrogeografska dokumentacija. Katastar voda. Poriječje – glavni elementi i potrebni koeficijenti. Tekuće – osnovni elementi i različiti hidro-obrasci. Izrada grafičkih priloga, hidrografskih, hidroloških i hidrogeografskih veličina. Rad na orohidrografskim listovima u mjerilu 1:50 000, 1:100 000 i 1:200 000 s obvezatnim mjerenjima pojedinih hidroveličina na terenu.

Orešić, D. (1994.): Hidrogeografske značajke poriječja Krapine. Magistarska teza, 246, Zagreb.

Orešić, D. (1995.): Osnovne značajke režima tekućica poriječja Krapine. Geografski glasnik, 57, 37–54.

Orešić, D. (1995.): Morfografski pokazatelji poriječja Krapine. Acta Geogr.Croatica,30,29–38. Zagreb.

Riđanović, J. i M. Počakal (1985.): Poriječje kao predmet suvremenih hidrogeografskih istraživanja na primjeru rijeke Bednje, Novi Sad (1987).

### **6203 GEOMORFOLOGIJA (prof. geografije)**

**2+0 2+0**

Uvod. Zemljina reljefnost. Čimbenici razvoja reljefa. Strukturno-geomorfološke osobine reljefa (planetarni reljef; reljef kontinentata; reljef recentnih geosinkonalnih pojaseva i sustava; oceanski bazeni, prago i zavale; srednjeoceanski hrptovi). Egzogeomorfološke osobine reljefa – egzogene sile, agensi i procesi; čimbenici razvoja reljefa; vrste egzogenog reljefa (reljef oblikovan trošenjem, padine i padinski procesi i njima oblikovan reljef, fluvijalni reljef, marinski i limnički reljef, krški i fluvio-krški reljef, glacijalni i periglacialni reljef, sufozijski reljef, eolski reljef, biogeni reljef, antropogeni reljef). Klimageomorfološke zone i područja. Ekološko i inženjersko vrednovanje reljefa.

Bognar, A. (1981.) Globalna tektonika ploča i reljef Zemlje, Geografski horizont, god. XXVII, br. 1–4, GDH, Zagreb

Bognar, A. (1987.) Tipovi reljefa Hrvatske, Zbornik radova, Geografski odjel PMF-a, Zagreb

- Bognar, A. (1991.) Osobine i zakonomjernosti oblikovanja struktumog reljefa Zemlje, Geografski horizont br. 1, Zagreb
- Bognar, A. (1999.) Reljef, Geografija 1, Profil, Zagreb, str. 65.–68., 76.–87., 97.–144.
- Bognar, A. (1999.) Geomorfologija i njezin razvoj u Hrvatskoj, 2. hrvatski geografski kongres – zbornik radova, Hrvatsko geografsko društvo, Zagreb, str. 43.–52.
- Roglič, J. (1962.) Reljef naše obale. Pomorski zbornik I, Zagreb

#### **6204 PRAKTIKUM IZ GEOMORFOLOGIJE**

**0+2 0+2**

Prepoznavanje osnovnih oblika struktumog i egzogenog reljefa na kartama i aviosnimcima. Izrada morfometrijskih i morfostrukturnih karata. Terenski rad i geomorfološko kartiranje kroz pet jednodnevnih ekskurzija.

#### **6205 DEMOGEOGRAFIJA (prof. geografije)**

**2+0 2+0**

Razmještaj stanovništva na Zemlji. Kontinentalne i regionalne razlike. Gustoća naseljenosti. Razvoj naseljenosti na Zemlji. Dinamika i struktura stanovništva (prirodno kretanje, migracija). Stanovništvo i geografski okoliš. Prirodna osnova kao element naseljenosti. Društvena sredina kao činilac naseljenosti. Statističke i grafičke metode u obradi razmještaja (gustoće), kretanja (natalitet, mortalitet, pri-raštaj) i sastava (po spolu, dobi, obrazovanju, gospodarskoj djelatnosti i dr.). Usporedbe trenda u prostoru i vremenu. Kontinentski i regionalni primjeri.

D. Breznik, Demografija. Analiza, metode i modeli. Naučna knjiga, Beograd 1980.

M. Friganović, Demogeografija, Školska knjiga, Zagreb, IV. izd. 1990.

A.Wertheimer-Baletić, Demografija. Stanovništvo i ekonomski razvitak, Informator, Zagreb, 1982.

#### **6206 VJEŽBE IZ DEMOGEOGRAFIJE (prof. geografije)**

**0+2 0+2**

Stručna, znanstvena i metodičko-didaktička primjena kvantitativnih, grafičkih i ostalih demogeografskih metoda razmatranja dinamike, strukture i ostalih obilježja stanovništva, pretežno na primjeru stanovništva Hrvatske, a po potrebi i drugih zemalja i svijeta.

#### **6207 HISTORIJSKA GEOGRAFIJA (prof. geografije)**

**2+0 2+0**

Historijska geografija – pojam i objekt istraživanja. Položaj historijske geografije u sustavu geografske znanosti. Relacije s drugim znanostima. Razvoj discipline i konteksti. Posebni pristupi pojedinih škola. Historijska geografija u Hrvatskoj. Institucije i historijska geografija. Podaci: kvantitativni; kvalitativni. Izvori podataka. Načini interpretacije izvora. Računalna obrada. Metode. Posebne aktualne teme. Primjenjena historijska geografija. Historijska geografija Hrvatske: periodizacija.

Roglič, V. 1992. Regionalna geografija Jugoslavije, knj. 1, Školska knjiga, Zagreb

Butlin, R.A. 1993. Historical geography, Edward Arnold, London

Butlin, R.A. & Roberts, N. (ur.) 1995. Ecological Relations in Historical Times, Blackwell, Oxford & Cambridge

Butlin, R.A. & Dodgson (ur.) 1998. Historical Geography of Europe, Clarendon Press, Oxford

Braudel, F. 1997. Sredozemlje i sredozemni svijet u doba Filipa II, Antibarbarus, Zagreb

Carter, F.W. (ur.) 1977. An Historical Geography of the Balkans, Academic Press, London

Simmons, I.G. 1993. Environmental History, Blackwell, Oxford & Cambridge

Simmons, I.G. 1996. Changing the Face of the Earth, Blackwell Science, Oxford

Graham, B., Nash, C. (ur.) 2000. Modern Historical Geographies, Longman, London

Journal of Historical Geography, Academic press

#### **6277 SEMINAR IZ HISTORIJSKE GEOGRAFIJE (prof. geografije)**

**0+1 0+1**

Pregled izabranih tema iz tekuće svjetske i domaće literature. Samostalni praktični rad: korištenje i obrada primarnih izvora te samostalna interpretacija rezultata.

Butlin, R.A. 1993. Historical geography, Edward Arnold, London

Butlin, R.A. & Roberts, N. (ur.) 1995. Ecological Relations in Historical Times, Blackwell, Oxford & Cambridge

Butlin, R.A. & Dodgson (ur.) 1998. Historical Geography of Europe, Clarendon Press, Oxford

Braudel, F. 1997. Sredozemlje i sredozemni svijet u doba Filipa II, Antibarbarus, Zagreb

Carter, F.W. (ur.) 1977. An Historical Geography of the Balkans, Academic Press, London

Simmons, I.G. 1993. Environmental History, Blackwell, Oxford & Cambridge

Simmons, I.G. 1996. Changing the Face of the Earth, Blackwell Science, Oxford

## **6208 BIOGEOGRAFIJA S EKOLOGIJOM**

**2+0 2+0**

Sadržaj i predmet interesa biogeografije. Pojam areala. Smještaj biljaka i životinja na zemlji (ekološki, geografski, geološki). Endemične reliktna i ugrožene vrste. Antropogeni utjecaj. Podjela na biogeografska područja (holarktis, paleotropis, neotropis, australis, archinotis). Biogeografski položaj Hrvatske, endemi i relikti naše zemlje. Pojam i zadaća ekologije. Biotički sustavi biosfere. Ekološki čimbenici, ekološka valencija, životni oblici, ekološka valencija, životni oblici, ekološka niša. Populacije, biocenoze, hranidbeni lanci, ekosistemi.

Odum, E. P., Fundamental of Ecology W. Comp., Philadelphia, London, Toronto, 1971.

Müller, P., Arealssysteme und Biogeographie, V. Eugen Ulmer, Stuttgart, 1981.

Gwynne, Vevers, H., et al., Veliki atlas životinja, Mladinska knjiga, Ljubljana, 1989.

Strasburger, E., et al., Udžbenik botanike za visoke škole. Sistematika, evolucija, geobotanika. Školska knjiga, Zagreb, 1978.

## **6209 TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE (II. godina)**

**120sati/god.**

(prof. geog, prof geog. i pov.)

Terenska nastava povezana je s programom kolegija druge godine studija, te se jednokratno izvodi u obliku terenskih obilazaka i praktikuma u različitim predjelima.

## **6210 PEDOGEOGRAFIJA**

**0+0 2+0**

Tlo kao ekološki čimbenik. Uloga i važnost pedo-fizikalnih osobina tla za ekološko vrednovanje tla. Kemijske osobine tla. Tlo kao prostorna jedinica i sustav klasifikacije. Geografija tala. Tipovi tala. Geografija i strukture tala u Hrvatskoj. Terenski rad. Metode određivanja teksture. Stabilnost strukturnih agregata. Određivanje vodno-zračnih osobina, propusnosti, relacija, količine i karaktera humusa i kvalitete i stanja absorpcijskog kompleksa u tlu. Principi određivanja biogenih elemenata u tlu.

A. Škorić, Tipovi naših tala, Zagreb 1977.

A. Škorić, Pedologija, Zagreb 1961.

M. Gračanin, Pedologija III, Zagreb 1951.

Bognar, A.(1999.) Tla, Geografija 1, Profil, Zagreb, str. 209.–215.

## **6211 HIDROGEOGRAFIJA (prof. geologije i geografije)**

**2+1 2+1**

## **6212 HIDROGEOGRAFIJA (prof. geografije i povijesti)**

**1+0 1+0**

vidi 6201

## **6213 PRAKTIKUM IZ HIDROGEOGRAFIJE (prof. geografije i povijesti)**

**0+1 0+1**

vidi 6202

## **6214 GEOMORFOLOGIJA (prof. geografije i povijesti)**

**2+0 2+0**

## **6215 GEOMORFOLOGIJA (prof. geologije i geografije)**

**2+1 2+1**

vidi 6203 i 6204

## **6216 DEMOGEOGRAFIJA (prof. geografije i povijesti)**

**1+0 1+0**

## **6217 DEMOGEOGRAFIJA (prof. geologije i geografije)**

**2+1 2+1**

vidi 6205

## **6218 VJEŽBE IZ DEMOGEOGRAFIJE (prof. geografije i povijesti)**

**0+1 0+1**

vidi 6206

**6219 HISTORIJSKA GEOGRAFIJA****1+0 1+0**

(prof. geografije i povijesti, prof. geologije i geografije)

Historijska geografija – pojam i objekt istraživanja. Položaj historijske geografije u sustavu geografske znanosti. Relacije s drugim znanostima. Razvoj discipline i konteksti. Posebni pristupi pojedinih škola. Historijska geografija u Hrvatskoj. Institucije i historijska geografija. Podaci: kvantitativni; kvalitativni. Izvori podataka. Načini interpretacije izvora. Računalna obrada. Metode. Posebne aktualne teme. Primjenjena historijska geografija. Historijska geografija Hrvatske: periodizacija.

Rogić, V. 1992. Regionalna geografija Jugoslavije, knj. 1, Školska knjiga, Zagreb

Butlin, R.A. 1993. Historical geography, Edward Arnold, London

Butlin, R.A. &amp; Roberts, N. (ur.) 1995. Ecological Relations in Historical Times, Blackwell, Oxford &amp; Cambridge

Butlin, R.A. &amp; Dodgson (ur.) 1998. Historical Geography of Europe, Clarendon Press, Oxford

Braudel, F. 1997. Sredozemlje i sredozemni svijet u doba Filipa II, Antibarbarus, Zagreb

Carter, F.W. (ur.) 1977. An Historical Geography of the Balkans, Academic Press, London

Simmons, I.G. 1993. Environmental History, Blackwell, Oxford &amp; Cambridge

Simmons, I.G. 1996. Changing the Face of the Earth, Blackwell Science, Oxford

Graham, B., Nash, C. (ur.) 2000. Modern Historical Geographies, Longman, London

Journal of Historical Geography, Academic press

**6260 METODIKA NASTAVE GEOGRAFIJE I GEOLOGIJE****2+0 2+0**

Uvod. Geografija i geologija kao nastavni predmeti (stručno-znanstvene osnove). Ciljevi nastave geografije i geologije. Psihološke pretpostavke nastave. Planovi i programi. Nastavna sredstva i pomagala. Oblici rada u nastavi geografije i geologije. Nastavne metode. Terenski rad i ekskurzije u nastavi geografije i geologije. Načela u nastavi. Korelacija s ostalim nastavnim predmetima. Organizacija nastavnog sata. Godišnji orijentacijski raspored gradiva u osnovnim i srednjim školama. Izvedbeni nastavni programi u osnovnim i srednjim školama. Pripremanje za nastavu. Pripreme za nastavu s primjerima. Praćenje i osvajanje učenika. Analiza nastave. Predavač – nastup i retorika. Pedagoška dokumentacija. Zakonodavstvo o školstvu Republike Hrvatske (zakoni i pravilnici).

Brazda, M. (1983), Metode rada s audiovizualnim sredstvima u nastavi zemljopisa, priručnik za nastavnike, Školska knjiga, Zagreb.

Brazda, M. (1985), Terenski rad i ekskurzije u nastavi geografije, prir. za nast., Školska knjiga, Zagreb.

Krželj, B. (1987), Korelacija geografije s ostalim nastavnim predmetima, Školska knjiga, Zagreb.

Malkoč, I. (1981), Programirana nastava geografije, priručnik za nastavnike, Školska knjiga, Zagreb.

Matas, M. (1996), Metodika nastave geografije, Hrvatsko geografsko društvo, Zagreb.

Osnovnoškolski i srednjoškolski udžbenici i priručnici

**6261 SEMINAR IZ METODIKE NASTAVE GEOGRAFIJE I GEOLOGIJE****0+3 0+3**

Hospitacije. Rukovanje nastavnim sredstvima i pomagalicama. Izrade priprema za nastavu. Upoznavanje s pedagoškom dokumentacijom. Sudjelovanje u radu razrednih i učiteljskih vijeća. Javna predavanja – probna i ogledna u osnovnoj i srednjoj školi. Časopisi, atlas, udžbenici i priručnici.

**6262 GEOZNASTVENE OSNOVE ZAŠTITE OKOLIŠA (prof.geol. i geog.)****1+0 1+0**

Geoznanosti i zaštita okoliša. Geološke opasnosti. Podzemne vode i njihova kakvoća. Otpad i odlagališta otpada. Erozija, suspendirani materijal i njegovo taloženje. Onečišćenje i eutrofikacija mora. Problemi zaštite atmosfere, hidrosfere i pedosfere. Desertifikacija. Nuklearna energija i zaštita okoliša. Zaštita okoliša u Hrvatskoj: nacionalni parkovi itd. Što je geoekologija. Istraživanje ekosustava i temelji geoekološkog planiranja i gospodarenja prostorom.

Mayer, D.: Kvaliteta i zaštita podzemnih voda. Hrvatsko društvo za zaštitu vode i mora, Zagreb, 1993.

Montgomery, C.W.: Environmental Geology, 4. izd., WCB Publishers, Dubuque, 1995.

Milnes, A.G.: Geology and raswaste. Academic Press, London 1985.

Gams, I.: Osnove pokrajinske ekološke. Univ. v Ljubljani, Oddelek za geografiju, Ljubljana, 1986.

Bognar, A.: Geomorfološke i inženjersko-geomorfološke osobine otoka Hvara i ekološko vrednovanje reljefa. Geografski glasnik 52, Zagreb, 1990.

Bognar, A.: Uloga i zadaci geomorfologije u proučavanju i zaštiti okoliša, *Geographica Slovenica*, br. 9 (1979).

Hidore, J.J.: Global Environmental Change its Nature and Impact, London



**6269 TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE (II. godina)****60sati/god.**

(prof. geol. i geog.)

vidi 6209

**6301 URBANA GEOGRAFIJA****2+0 2+0**

(prof. geografije, prof. geografije i povijesti)

Grad i urbanizacija. Urbanizacija svijeta i Hrvatske. Funkcije grada. Funkcionalna klasifikacija. Prostorna struktura grada. Grad i okolica. Metropolitizacija. Nodalne regije. Urbani sistemi i njihova obilježja. Razvoj urbanih sistema svijeta.

Metode istraživanja grada i urbanizacije. Kartiranje urbanih područja. Modeli u urbanoj geografiji. Analiza dinamike urbanizacije.

H. Carter, *The Study of Urban Geography*, 1980.

E. Lichtenberger, *Stadtgeographie*, 1986.

M. Vresk, *Osnove urbane geografije*, 1986.

M. Vresk, *Razvoj urbanih sistema u svijetu*, 1984.

**6302 SEMINAR IZ URBANE GEOGRAFIJE (prof. geografije)****0+2 0+0**

Izvori urbano-geografske dokumentacije. Kartiranje urbanog sadržaja. Određivanje centraliteta naselja.

**6303 EKONOMSKA GEOGRAFIJA****2+0 2+0**

Definicija ekonomske geografije. Elementi i tipovi prostornih sistema. Teorije i modeli socioekonomskog razvoja. Proizvodni prostorni sistemi: agrarne proizvodnje, industrijske proizvodnje. Trgovina kao prostorni sistem uslužnih djelatnosti. Globalni i regionalni razvoj. Globalizacija svjetske privrede. Industrijalizacija svjetske privrede. Industrijalizacija slabo razvijenih zemalja.

P. Dicken: *Global shift. Industrial Change in a Turbulent World*. Harper & Row, London 1986.

W. Ritter: *Allgemeine Wirtschaftgeographie*. Oldenburg Verlag, München, Wien 1991.

G. Voppel: *Die Industrialisierung der Erde*. B. G. Teuber, Stuttgart 1990.

**6304 SEMINAR IZ EKONOMSKE GEOGRAFIJE****0+0 0+2**

Tematski se prati kolegij Ekonomska geografija. Na temelju strane literature (uglavnom časopisi) izrađuju se seminarski radovi.

**6305 PROMETNA GEOGRAFIJA (prof. geografije)****2+0 2+0**

Uvod. Pojam, suština i značenje prometa. Razvoj, koncept, zadatci i metode prometne geografije. Prometne mreže: razvoj mreža kopnenog, pomorskog i zračnog prometa. Faktori razvoja prometnih mreža: prirodnogeografski, ekonomski, tehnološki, ekološki, socijalni, politički i povijesni faktori. Prometni sistem i organizacija prostora: lokacija i razvoj gospodarskih djelatnosti. Gradski promet. Promet i regionalni razvoj. Prometni sistemi svijeta. Prometni sistem Hrvatske.

J.E. Taaffe L.H. Gauthier, *Geography of Transportation*, Englewood Cliff, 1973.

G. Voppel, *Verkehrsgeographie*, Darmstadt, 1980.

H.P. White, M.L. Seenior, *Transport Geography*, Harlow, 1983.

M. Wolkowitsch, *Géographie des transports*, Paris, 1981.

**6306 SEMINAR IZ PROMETNE GEOGRAFIJE (prof. geografije)****0+2 0+0**

Seminarska obrada odabranih poglavlja iz prometne geografije. Analiza prometnih mreža uz pomoć statističkih i matematičkih metoda. Rad na osnovi literature i statističkih izvora.

**6307 INDUSTRIJSKA GEOGRAFIJA (prof. geografije)****2+0 2+0**

Teorijsko-metodološka osnovica industrijske geografije. Pojam i interpretacija industrije. Industrija u ekonomsko-geografskoj strukturi svijeta. Industrija kao faktor razvoja Hrvatske. Glavne osobine utjecaja industrije na transformaciju geografskog prostora.

W. Gaebe: *Industrie in Raum*, Frankfurt/M., 1989.

W. Brucher: *Industriegeographie*, Braunschweig, 1982.

J. Chardonet: *Géographie industrielle*, Paris, 1965.

I. Vrišer: *Industrijalizacija Slovenije*, Ljubljana, 1974.

D. Feletar: *O osnovama metodologije industrijske geografije*, Geografski glasnik, 45, Zagreb, 1985.

**6308 PRAKTIKUM IZ INDUSTRIJSKE GEOGRAFIJE****0+1 0+1**

Razrada nekih kvantitativnih metoda industrijske geografije po grupama i pisanje seminarskih radnji.  
W. Gaebe: *Industrie in Raum*, Frankfurt/M., 1989.  
W. Brucher: *Industriegeographie*, Braunschweig, 1982.  
J. Chardonet: *Géographie industrielle*, Paris, 1965.  
I. Vrišer: *Industrijalizacija Slovenije*, Ljubljana, 1974.  
D. Feletar: *O osnovama metodologije industrijske geografije*, *Geografski glasnik*, 45, Zagreb, 1985.

**6309 GEOGRAFIJA EUROPE****2+0 2+0**

Posebnosti Europe. Proces europske integracije. Prirodno-geografske specifičnosti. Stanovništvo i urbanizacija. Gospodarski razvoj Europe. Europa kao žarište globalnog razvoja. Regionalni disparitet u Europi. Zemlje centra i periferije europskog prostora i tendencije njihovog razvoja. Prosperitetne i problemske regije pojedinih zemalja Europa.  
G.N. Minshull: *The New Europe into the 1990s*. Hodder & Stoughton, London 1990.  
C. Bertaud: *Le Marche Commun des origines a nos jours*. Masson, Paris 1991.

**6310 RURALNA GEOGRAFIJA****2+0 2+0**

(prof. geografije, prof. geografije i povijesti, prof. geologije i geografije)  
Pojam Ruralne geografije. Ruralni prostor. Čimbenici oblikovanja ruralnog prostora. Kategorije površina ruralnog prostora. Socijalno-posjedovni odnosi. Ruralno-geografske funkcije i strukture. Demogeografski aspekt ruralnog prostora. Način korištenja zemljišta u primarnim, sekundarnim i tercijarnim djelatnostima. Mreža, oblici i tipovi naselja u ruralnom prostoru. Ruralna geografija i etnografija. Ruralna geografija i geokologija. Ruralni prostor kao čimbenik razvoja i prostornog uređenja.  
Ruppert, K., Schaffer, F., Maier, J., Paesler, R. (1981). *Socijalna geografija*, Školska knjiga, Zagreb.  
Crkvenčić, I., Malić, A. (1988.). *Agrarna geografija*, Školska knjiga, Zagreb.  
Robinson, Guy M. (1990): *Conflict and change in countryside: rural society, economy and planning in the development world*, John Wiley & Sons, Chichester.  
Hoggart, K., Buller, H., Black R. (1995): *Rural Europe: Identity and Change*, Arnold, London.

**6323 SEMINAR IZ RURALNE GEOGRAFIJE (profesor geografije)****0+0 0+2****6324 SEMINAR IZ RURALNE GEOGRAFIJE****0+0 0+1**

(prof. geografije i povijesti, prof. geologije i geografije)  
Cilj seminara je proširenija i produbljenija obrada pojedinih dijelova sa držaja kolegija samostalnim radom studenata, odnosno njihovo uvođenje u metodologiju rada iz ruralne geografije. Sadržaji: ruralno-geografska dokumentacija, katastar, komasacija, arondacija, primjeri analize iz Ruralne geografije, primjeri izrade grafičkih priloga iz Ruralne geografije.  
Ruppert, K., Schaffer, F., Maier, J., Paesler, R. (1981). *Socijalna geografija*, Školska knjiga, Zagreb.  
Crkvenčić, I., Malić, A. (1988.). *Agrarna geografija*, Školska knjiga, Zagreb.  
Robinson, Guy M. (1990): *Conflict and change in countryside: rural society, economy and planning in the development world*, John Wiley & Sons, Chichester.  
Hoggart, K., Buller, H., Black R. (1995): *Rural Europe: Identity and Change*, Arnold, London.

**6311 GEOGRAFIJA RUSIJE****0+0 2+0**

Fizičko-geografske osobitosti prostora. Političko-administrativna podjela. Proces nastajanja teritorija. Rusije kroz geološka razdoblja povezano s rudnim bogatstvom. Problem povezanosti prostora. Sistem kanala. Neke osobitosti stanovništva. Rusija u suvremenom svijetu.  
Alampiev i ostali, *Ekonomičeskaja geografija SSSR*, Moskva, 1966.  
M.I. Davidova, *Fizičeskaja geografija SSSR*, Moskva, 1966.  
N.J. Kovaljskaja, *Geografija naselenija*, Moskva, 1980.

**6312 METODIKA NASTAVE GEOGRAFIJE****2+0 2+0**

Uvod. Geografija kao nastavni predmet (stručno-znanstvene osnove). Ciljevi nastave geografije. Psihološke pretpostavke nastave geografije. Planovi i programi nastave geografije. Nastavna sredstva i pomagala. Oblici rada u nastavi geografije. Nastavne metode. Terenski rad i ekskurzije u nastavi geografije. Načela u nastavi geografije. Korelacija geografije s ostalim nastavnim predmetima. Organizacija

nastavnog sata. Godišnji orijentacijski raspored gradiva geografije u osnovnim i srednjim školama. Izvedbeni nastavni programi u osnovnim i srednjim školama. Pripremanje za nastavu. Pripreme za nastavu s primjerima. Praćenje i ocjenjivanje učenika. Analiza nastave. Predavač – nastup i retorika. Pedagoška dokumentacija. Zakonodavstvo o školstvu Republike Hrvatske (zakoni i pravilnici). Brazda, M. (1983), Metode rada s audiovizualnim sredstvima u nastavi zemljopisa, priručnik za nastavnike, Školska knjiga, Zagreb.

Brazda, M. (1985), Terenski rad i ekskurzije u nastavi geografije, priručnik za nastavnike, Školska knjiga, Zagreb.

Krželj, B. (1987), Korelacija geografije s ostalim nastavnim predmetima, Školska knjiga, Zagreb.

Malkoč, I. (1981), Programirana nastava geografije, priručnik za nastavnike, Školska knjiga, Zagreb.

Matas, M. (1996), Metodika nastave geografije, Hrvatsko geografsko društvo, Zagreb.

Osnovnoškolski i srednjoškolski udžbenici i priručnici

### **6313 TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE (III. godina) (prof. geog) 120 sati/god.**

Terenska nastava povezana je s programom kolegija treće godine studija, te se jednokratno izvodi u obliku terenskih obilazaka i praktikuma u različitim predjelima.

### **6314 POLITIČKA GEOGRAFIJA**

**0+0 2+0**

Uvod u političku geografiju. Teritorijalizacija države i nacije. Granice. Politička geografija unutar države. Geopolitika i geostrategija. Geografija imperijalizma i moći. Izborna geografija. Politička geografija svakodnevnice.

Anderson E. (1993.), A Atlas of World Political Flashpoints London Printe Reference.

Glasner M.I. (1993.), Political Geography New York John Wiley & Sons.

Pavić, R. (1973.), Osnove opće i regionalne političke geografije, geopolitike i geostrategije I i II. dio. Zagreb, FPN.

Pavić, R. (1987.), Politička geografija-prilog definiciji i prijedlog nastavnog programa.

Geografski glasnik XLIX 45–52, Zagreb, SGDH

Segal, G. (1993.), The World Affairs Companion. London: Simon & Schuster

Taylor, P.J. (1989.), Political Geography, London, Longman.

### **6315 AUSTRALIJA S OCEANIJOM**

**2+0 0+0**

Geografski položaj Australije, Novog Zelanda i Oceanije. Problemi koji su proizašli iz geografske perifernosti i izolacije iako spada u pojas »Rimlanda«. Bjelačka naseljenost i razvijeno gospodarstvo učinili su Australiju i Novi Zeland dijelom Zapada. Naseljavanje Australije, Novog Zelanda i Oceanije. Postanak Australije i Novog Zelanda kao geotektonske cjeline. Reljef, postanak i utjecaj na demografski i gospodarski razvoj. Klima, vode i biljni pokrov kao jedinstveni kompleks koji je omogućio jaki razvoj samo dijela australskog ruba. Borba protiv suše. Njen utjecaj na silno razvijeno stočarstvo. Stanovništvo Australije; rijetka naseljenost i silna koncentracija u uskom obalnom pojasu. Urbanizacija na američko-europskoj razini. Gospodarstvo kao odraz prirodne osnove, ali više u prošlosti nego danas. Jaka trgovačka povezanost s dinamičnim azijskim zemljama. Regionalna podjela Australije. Hrvatska dijaspora u Australiji i Novom Zelandu.

McKnight, T.L. (1995.): Oceania: The Geography of Australia, New Zealand and the Pacific Islands. Prentice Hall

Blij, H.J. de, Muller, P.O. (1997.) Geography. Realms, regions and concepts, Wiley, New York.

### **6316 URBANA GEOGRAFIJA (prof. geologije i geografije)**

**2+0 2+0**

vidi 6301

### **6317 PROMETNA GEOGRAFIJA (prof. geologije i geografije)**

**2+1 0+0**

### **6318 PROMETNA GEOGRAFIJA (prof. geografije i povijesti)**

**2+0 0+0**

vidi 6305

### **6377 SEMINAR IZ PROMETNE GEOGRAFIJE (prof. geologije i geografije)**

**0+1 0+0**

vidi 6306

### **6319 INDUSTRIJSKA GEOGRAFIJA (prof. geologije i geografije)**

**0+0 2+1**

### **6320 INDUSTRIJSKA GEOGRAFIJA (prof. geografije i povijesti)**

**0+0 2+0**

vidi 6307

**6321 TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE (III. godina) 120 sati/god.**  
(prof. geogr. i pov.)

**6322 TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE (III. godina) 60 sati/god.**  
(prof. geol. i geogr.)

vidi 6313

**6401 TURISTIČKA GEOGRAFIJA (prof. geografije) 2+0 2+0**

Pojam turizma i rekreacije: suvremeni turizam, njegove funkcije i faktori te njegov prostorni aspekt: regionalni pregled turizma u svijetu: europska turistička područja, posebno Mediteran i Alpe: Hrvatski turizam, njegovi atraktivni sadržaji i materijalna baza: hrvatska turistička područja, jadransko, planinsko i panonsko.

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+1 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.

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 2+0 0+0**

Uvod. Geografija kao znanstvena disciplina. Geografija u sustavu znanstvenih disciplina. Pojava i razvoj geografske misli do 19. stoljeća. Razvoj moderne geografije (1800–1950). Metodološki sustav geografije. Opća i posebna (regionalna geografija). Dualizam u geografiji. Determinizam i posibilizam. Idiografski i nomotetički pristupi. Struktura i razvoj opće geografije. Fizička geografija. Antropogeografija (socijalna geografija).

Regionalna geografija. Horologizam u geografiji. Geografija kao Landschaftskunde.

Pojava i razvoj »nove geografije«. Objekt »nove geografije«. Prostorni koncept. Prostorni sistemi. Kvantitativna geografija. Razvoj i primjena metoda u »novoj geografiji«. Behaviorizam u geografiji.

Ekološki pristupi u geografiji. Geoeкологија. 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.

Primjenjena geografija. Razvoj. Karakteristični pristupi. Normativne metateorije.

Geografija u školi. Ciljevi i zadatci. Konceptije »školske« geografije.

Novo sinteze. Sistemi (prostorni, ekološki) kao ključ sinteze (integracije) u geografiji. »Nova« regionalna geografija.

**6404 UVOD U PROSTORNO PLANIRANJE 0+0 2+0**

Planiranje – pojam. Ekonomsko, socijalno, fizičko (prostorno) planiranje. Razina planiranja. Pojava i razvoj planiranja. Novi sustav planiranja u Hrvatskoj.

Regionalno planiranje. Pojava i razvoj regionalnog planiranja. Nejednaki regionalni razvoj kao doktrina planiranja. Uzroci nejednakog regionalnog razvoja. Teorija polariziranog razvoja. Primjena teorije polarizacije u regionalnom planiranju.

Proces planiranja. Konceptije planske politike. Sredstva i instrumenti planske politike. Prostorni planovi. Planerski timovi.

Regionalna analiza. Analiza prirodne osnove i prirodnih resursa. Analiza naseljenosti, stanovništva i funkcionalne (centralnomjesne) organizacije. Analiza prostornih procesa. Sinteze i sugestije.

Lokalno planiranje. Pojava i razvoj urbanog planiranja. Glavni pravci urbanog planiranja. Mjere planske politike u gradu. Urbanistički planovi. Proces planiranja. Grad kao ekosistem. Razvoj i uređenje grad-

skih aglomeracija. Ruralno planiranje. Ruralno (seosko) naselje i ruralni prostor. Ruralni pejzaž. Uređenje seoskog prostora. Uređenje seoskih naselja. Revitalizacija. Zaštita ruralnog nasljeđa. Zaštita prirodni resursa u ruralnim područjima.  
Albers et al: Grundriss der Stadtplanung, 1983.  
Friedmann J., Weaver C., Territory and Function. The Evolution of Regional Planning, 1979.  
Vrišer I., Regionalno planiranje, 1978.  
Vresk M., Grad u regionalnom i prostornom planiranju, 1990.

#### **6405 GEOEKOLOGIJA**

**0+0 2+0**

Uvodne napomene – što je geoeкологија (ekologiја krajolika), što je geo(eko)sustav, krajolik – prostornost i položaj. Teorijski i metodološki trendovi u geoeкологији – geoeколоško istraživanje ekosustava i njihovih prostornih odnosa; principi i metode prikupljanja i obrade podataka; teorijski temelji geoeколоškog planiranja i gospodarenja prostorom. Primjena geoeколоških pristupa i metoda – ekološka stabilnost i bioraznolikost; primjeri primjene u raznim sektorima društvenih djelatnosti i različitim tipovima krajolika; interdisciplinarnost i značaj geografije u geoeкологији.  
Bognar, A. (1990.) Geomorfološke i inženjersko-geomorfološke osobine otoka Hvara i ekološko vrednovanje reljefa, Geografski glasnik br. 52, Zagreb  
Gams, I. (1986.) Osnove pokrajinske ekologiје, Univ. E. Kardeļa, Oddelek za geografiju, Ljubljana  
Goudi, A. (1984.) The Nature of Environment, Oxford  
Forman, R.T.T. i Gordon, M., 1987, Landscape Ecology, John Wiley & Sons, New York  
Bognar, A. i Saletto Janković, M., 1996., Geoeколоški pristupi u gospodarenju prostorom (okolišem, krajolikom), Ekološke monografiје 8., Varaždin.

#### **6406 SEMINAR IZ GEOEKOLOGIJE**

**0+0 0+1**

Vježbe iz Geoeкологије temelje se na analizi, razradi i usporedbi podataka o ekologiји pejzaža, sa ciljem identifikacije ekološki optimalne pejzažne strukture i stvaranja baze ekoloških podataka bitnih u prostornom planiranju.  
Analiitički 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 ekoregije, te geoeколоška optimizacija korištenja pejzaža. Uslijed kompleksnosti navedene metodologije, težište rada sa studentima je na usvajanju određenog broja metoda bitnih u geoeколоškoj analizi, te na ukazivanju na mogućnosti i svrhu analize geoeколоških podataka, njihove sinteze i vrednovanja.  
Chapman, J. L., Reiss, M. J. (1992.) Ecology: Principles and Applications, Cambridge University Press, Cambridge  
Gams, I. (1974.) Osnove pokrajinske ekologiје, Filozofska fakulteta Univerze E. Kardeļa u Ljubljani, Oddelek za geografiju, Ljubljana  
Mitchell, C. (1991.) Terrain evaluation, Longman scientific & technical, Essex  
Ružička M., Miklos L. (1990.) Basis Premises and Methods in Landscape Ecological Planning and Optimisation, Changing Landscapes: an Ecological Perspective, Springer Verlag, New York.

#### **6407 GEOGRAFIJA JUGOISTOČNE EUROPE**

**0+0 2+0**

(prof. geografije, prof. geografije i povijesti, prof. geologiје i geografije)

Prostorni pojam Jugoistočne Europe, Balkana i Balkanskog polotoka. Osnove regionalne izdvojenosti. Jugoistočna Europa i europski procesi. Značajke geografskog položaja. Geoprostorna struktura (prirodno-geografska i društveno-geografska obilježja). Aktualna geografska problematika pojedinih država Jugoistočne Europe (funkcionalna organizacija, socijalno-geografski procesi, razvojni problemi). Atlas Europe, urednik M. Klemenčić, Leksikografski zavod »Miroslav Krleža«, Zagreb, 1997.  
De Blij, H. J., Muller, P. O. (1997): Geography: realms, regions and concepts, John Wiley & Sons, Inc., New York.  
Rogić, V. (1990.): Regionalna geografija Jugoslavije, Školska knjiga, Zagreb.  
Europa Regional, Institut für Länderkunde, Leipzig, 1993.–1999.

**6408 GEOGRAFIJA HRVATSKE****2+0 2+0**

(prof. geografije, prof. geologije i geografije)

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.

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.

**6488 SEMINAR IZ GEOGRAFIJE HRVATSKE****0+1 0+1**

(prof. geografije i povijesti)

Na Seminaru iz Geografije Hrvatske obrađuju se, na bazi postojeće literature, slijedeće kompleksne teme: Regionalizacija Hrvatske, Nodalno-funkcionalna organizacija Hrvatske. Makroregionalni centri i njihovo značenje.

**6489 SEMINAR IZ GEOGRAFIJE HRVATSKE****0+2 0+2**

(prof. geografije, prof. geologije i geografije)

Na Seminaru iz Geografije Hrvatske obrađuju se, na bazi postojeće literature, slijedeće kompleksne teme: Regionalizacija Hrvatske, Nodalno-funkcionalna organizacija Hrvatske. Makroregionalni centri i njihovo značenje.

**6409 AZIJA** (prof. geografije)**2+0 2+0**

Azija, kontinent superlativa (površine, reljefa, stanovništva, baštine, suvremenih trendova). Središnja, jugozapadna, Južna i Istočna Azija. Regionalne sličnosti i različitosti. Primjeri zemalja, od Bliskog do Dalekog istoka.

M. Friganović: Regionalna geografija III, skripta, Zagreb, 1970.

M. Friganović: NR Kina, Školska knjiga, Zagreb, 1978.

M. Friganović: Azijsko Sredozemlje, Školska knjiga, Zagreb, 1980.

P. Novosel-Žic: Indija, Školska knjiga, Zagreb, 1970.

M. Friganović: Japan, Školska knjiga, Zagreb, 1970.

**6410 ANGLOAMERIKA****2+0 0+0**

Pojam; otkriće i naseljavanje; uloga u svijetu i povezanost sa svijetom jednog od najrazvijenijeg dijela svijeta; prirodni i društveni uvjeti razvoja; prikaz po regijama – Nova Engleska, New York, Atlantska obalna ravnica, Apalači, Srednji zapad, Jug, Visoki ravnjaci, Stjenjak, Međuplaninski ravnjaci i zavale, Sjeverozapad, Kalifornija, Alaska i Hawaii; suvremeni problemi.

S. Ilešič: Amerika, Državna založba Slovenije, Ljubljana, 1952.

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 &amp; Canada, J. Wiley &amp; Sons, NY 1985

**6411 GEOGRAFIJA MORA** (prof. geografije)**2+0 2+0**

Znanost o moru. Geografski koncept proučavanja mora. Suvremena geografska klasifikacija mora. Uključivanje mora (oceana) u razvojne tokove ljudskog društva. Staljetno istraživanje mora. Glomar Challenger i bušenje dna u dubokom moru 1968.–1976. Snimanje i predodžba mora sa dnom i obalama na geografskim kartama. Reljef dna mora. Geografske značajke plićaka. Led u moru. Kolebanja razine mora. Teorije o postanku koraljnih grebena i eustatizam. Obale – naizmjeničan prostor kopna i mora. More – (stalna) izvor za ishranu suvremenog čovječanstva. More – sabiralište otpada suvremenog svijeta. Međunarodne pravne odredbe o moru. Suvremena geografska regija Jadrana Republike Hrvatske.

Riđanović, J. (1993.): Hidrogeografija II. izmijenjeno i dopunjeno izdanje. Školska knjiga, 215. Zagreb

Stražičić, N. (1996.): Pomorska geografija svijeta III. izmijenjeno i dopunjeno izdanje. Školska knjiga, 500. Zagreb

Riđanović, J. (1994.): Mora oko Antarktike. Acta Geographica Croatica 29, 19–28. Zagreb.

Riđanović, J. i Z. Bićanić (1993.): Hrvatski Jadran i novi teritorijalni ustroj. Acta Geographica Croatica 28, 85–98. Zagreb.

Riđanović, J. (1992): Luke s obala Velikog oceana preuzele vodstvo u pomorskom prometu suvremenog svijeta. Acta Geographica Croatica 27, 187–196. Zagreb.

**6412 SEMINAR IZ METODIKE NASTAVE GEOGRAFIJE** **0+3 0+3**  
Hospitacije. Rukovanje nastavnim sredstvima i pomagalicima. 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.

**6413 DIPLOMSKI RAD** **0+4 0+4**  
Prikupljanje, obrada i prezentiranje gradiva skupljenog za diplomski rad te, primjenom geografskih metoda, osposobljavanje studenata za samostalan stručni i znanstveni rad.

**6414 TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE** **120 sati/god.**  
(prof. geog., prof. geog i pov., IV. godina)  
Terenska nastava povezana je s programom kolegija četvrte godine studija te se jednokratno izvodi u obliku terenskih obilazaka i praktikuma u različitim predjelima.

**6415 LATINSKA AMERIKA** **0+0 2+0**  
Geografski položaj i geografska struktura. Prostorne (administrativno – političke) jedinice. Društveno-gospodarske značajke. Specifičnosti tropskog dijela. Glavne značajke vantropskih krajeva. Brazil – Argentina; Meksiko – Kuba – Panama. Latinska Amerika i suvremeni svijet.  
Riđanović, J. (1980.): Brazil. Širom svijeta, Školska knjiga, Zagreb.  
Pleše, B. (1970.): Meksiko. Širom svijeta, Školska knjiga, Zagreb.  
Stražičić, N. (1996.): Pomorska geografija svijeta. III. izmijenjeno i dop. izdanje, Školska knjiga, 500.  
Der Fischer Weltatlas (1998.), Frankfurt am Main.

**6416 AFRIKA** **0+0 2+0**  
Prirodna i društvena obilježja kontinenta i posebnosti pojedinih regionalnih cjelina. Teritorijalno politička podjela i prirodna i društvena obilježja pojedinih zemalja. Afrika u svjetskim razmjerima: gospodarstva, društveno-politička zbivanja.  
Tropsko-subtropska obilježja kontinenta te raspored i struktura stanovništva. Političko-teritorijalna podjela kao odraz kolonijalizma. Suvremeni društveno-ekonomski problemi i procesi.  
I. Crkvenčić: Afrika – regionalna geografija, Školska knjiga, Zagreb, 1988.  
A. Manshard: A Tropical Agriculture, NY, 1981.  
P. Robson: Economic Integration in Afrika, London, 1957.  
A. Hazlewood: Africal Integration and Disintegration, London – New York – Toronto, 1977.  
B. Davidson, Afrika u povijesti, Zagreb 1984.

**6417 TURISTIČKA GEOGRAFIJA** (prof. geogr. i pov., prof. geol. i geogr.) **1+0 1+0**  
vidi 6401

**6419 GEOGRAFIJA HRVATSKE** (prof. geografije i povijesti) **2+1 2+1**  
vidi 6408

**6420 AZIJA** (prof. geografije i povijesti, prof. geologije i geografije) **2+0 0+0**  
vidi 6409

**6421 GEOGRAFIJA MORA** (prof. geografije i povijesti) **1+0 1+0**

**6422 GEOGRAFIJA MORA** (prof. geologije i geografije) **1+1 1+1**  
vidi 6411

**6424 TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE** (prof. geol. i geog., IV. godina) **90 sati/god.**  
vidi 6414

# GEOFIZIKA

## 7001 DINAMIČKA METEOROLOGIJA I,II

2+1 2+1

Opća saznanja o planeti i atmosferi. Čest zrak. Razni tipovi procesa u atmosferi. Politrope. Termodinamika suhog zraka. Termodinamika vodene supstance i vlažnog zraka. Hidrostatička ravnoteža i Boussinesqova aproksimacija. Vertikalne ćelije. Analiza dimenzija procesa u atmosferi. Izobarni, sferni i prirodni koordinatni sustav. Jednadžbe tendencije tlaka. Trajektorije i strujnice. Geostrofička i gradijentska ravnoteža. Razni oblici neakceleriranog gibanja. Bjerknesov cirkulacioni teorem. Barotropnost, baroklinost, solenoidi. Jednadžba vrtložnosti. Očuvanje apsolutne vrtložnosti. Plitki fluid. Potencijalna vrtložnost. Zavjetrinska ciklogeneza. Jednadžba divergencije. Helmholtzov teorem. Jednadžba ravnoteže. Rossbyjevi valovi u geostrofičkoj i kvazigeostrofičkoj atmosferi. Kvazigeostrofička jednadžba vrtložnosti. Rossbyjev radius deformacije. Osnovna saznanja o općoj cirkulaciji atmosfere. Prosječna troćelijska struktura. Zonalni indeks. Laboratorijski pokusi.

Holton, J.R.: An Introduction to Dynamic Meteorology, Academic Press Inc., San Diego 1992.

Bluestein, H.B.: Synoptic-Dynamic Meteorology in Midlatitudes, Vol. I: Principles of Kinematics and Dynamics, Oxford University Press, New York 1992.

Gelo, B.: Opća i prometna meteorologija, Školska knjiga, Zagreb 1992.

## 7002 DINAMIČKA METEOROLOGIJA III, IV

3+2 3+2

Divergencija u prirodnom koordinatnom sustavu. Vertikalna struktura makroporemećaja. Proučavanje gibanja u atmosferi pomoću sustava izvedenih jednadžbi. Barotropni i baroklini dinamički modeli atmosfere. Hidrodinamika nestabilnosti atmosferskih makroprocesa. Očuvanje opće cirkulacije atmosfere (Palm-Eliassenov tok). 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.

Holton, J.R.: An Introduction to Dynamic Meteorology, Academic Press, San Diego 1992.

Panofsky, H.A., J.A. Dutton: Atmospheric Turbulence, Wiley, New York 1984.

Pasquill, F., F.B. Smith: Atmospheric Diffusion, Chichester-Ellis Horwood, New York 1983.

Stull, R.B.: An Introduction to Boundary Layer Meteorology, Kluwer, Dordrecht 1988.

## 7003 SEMINAR IZ DINAMIČKE METEOROLOGIJE

1+0 1+0

Seminar se sastoji iz samostalne obrade određene teme iz područja dinamičke meteorologije. Student iznosi razradu problema, rezultate obrade i dobivene zaključke (jedan referat semestralno). U razgovoru s nastavnikom i polaznicima seminara produbljuje se znanje stečeno na predavanjima i vježbama. Seminarske teme se odabiru iz članaka u tekućim stranim časopisima ili iz udžbenika.

## 7005 SEMINAR IZ KLIMATOLOGIJE

1+0 1+0

Seminar se sastoji iz samostalne obrade određene teme iz područja klimatologije. Student iznosi razradu problema, rezultate obrade i dobivene zaključke (jedan referat semestralno). U razgovoru s nastavnikom i polaznicima seminara produbljuje se znanje stečeno na predavanjima i vježbama. Seminarske teme se odabiru iz članaka u tekućim stranim časopisima ili iz udžbenika.

## 7006 SINOPTIČKA METEOROLOGIJA

2+2 2+2

Globalni motriteljski sustav. Kontrola meteoroloških informacija. Analički materijali s posebnim osvrtom na kartografske projekcije. Atmosferski sustavi: zračne mase, fronte i barički sustavi (ciklone i anti-ciklone), 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, spektral-ni globalni model Evropskog centra za srednjoročnu prognozu vremena. Nedeterministički pristup obuhvaća: regresijsku i metodu analogija. Kraći osvrt na interpretaciju prognostičkih polja kako subjektivnim tako i objektivnim metodama (statistika rezultata modela i mezomodeli). Prognoze za posebne namjene. Verifikacija prognoza.

Program vježbi:

Izrada algoritama i računalnih programa u programskom jeziku FORTRAN uključujući jednostavne grafičke prikaze rezultata. Programi pokrivaju područja: motrenja i kontrole podataka, objektivne analize kao i numerički barotropni model u stožastoj projekciji.

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.: Analiza vremena, Univerzitet u Beogradu, Beograd 1969.

Radinović, Đ.: Prognoza vremena, Univerzitet u Beogradu, Beograd 1979.

Saucier, W.J.: Principles of meteorological analysis, Univ. of Chicago Press, Chicago 1955. Zverev,

A.S.: Sinoptičeskaja meteorologija, Gidrometeoizdat, Leningrad 1977.

**7007 SEMINAR IZ SINOPTIČKE METEOROLOGIJE 1+0 1+0** 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. Seminarne teme se odabiru iz članaka u tekućim stranim časopisima ili iz udžbenika.

**7008 FIZIČKA METEOROLOGIJA I,II 2+1 2+1** 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.

Coulson, K.L.: Solar and Terrestrial Radiation, Academic Press, New York 1975.

Mason, B.J.: The Physics of Clouds, Clarendon Press, Oxford 1971.

Robinson, N.: Solar Radiation, Elsevier Publ., Amsterdam 1966.

## **7010 ODABRANA POGLAVLJA METEOROLOGIJE**

**1+0 1+0**

Fizika planeta i planetarnih atmosfera. Opća građa tijela planetarnog sustava. Kemijski sastav, visinska razdioba atmosfere i fizički procesi. Magnetosfera i uloga Sunca. Metode istraživanja.

Chamberlain, J.W., D.M. Hunten: Theory of Planetary Atmospheres, Academic Press, New York 1986.

## **7011 METEOROLOŠKA MJERENJA**

**2+2 0+0**

Instrumentalna prizemna i aerološka mjerenja temperature, tlaka, vlažnosti, oborina, vjetera, kratkovalnog i dugovalnog Sunčevog zračenja. Vizualna opažanja naoblake, jačine vjetera, meteoroloških pojava. Daljinska i satelitska mjerenja. Meteorološki simboli.

Houghton, D.D. (ur.): Handbook of applied meteorology, Wiley, New York 1985.

Kačurin, I.L.: Rukovodstvo k laboratoriju radom po eksperimentalnoj fizici atmosfery, Gidrometeorološkoje izdatel'stvo, Leningrad 1969.

Kleinschmidt, E.: Handbuch der meteorologischen Instrumente und ihrer Auswertung, Springer, Berlin 1935.

Middleton, W.E.K.: Meteorological instruments, University of Toronto Press, Toronto 1941.

Volarić, B., I. Penzar: Osnove meteoroloških mjerenja i motrenja, Sveučilište u Zagrebu 1967.

## **7012 METEOROLOŠKI PRAKTIKUM I**

**0+0 1+3**

Stjecanje znanja o funkcioniranju mreže meteoroloških postaja te djelovanju i ulozi Svjetske meteorološke organizacije. Svladavanje tehnike pripremanja meteoroloških izvještaja za potrebe vremenske prognoze i sastavljanja vremenskih izvještaja.

Priročnici Svjetske meteorološke organizacije, materijali za obradu i meteorološki podaci za odabranu vremensku situaciju.

## **7013 METEOROLOŠKI PRAKTIKUM II,III**

**1+2 1+2**

Praktični aspekti rada prognostičke službe. Vrste sinoptičkog materijala. Osnovna načela analize vremenskih karata. Analiza prizemne sinoptičke karte prema proceduri T. Bergerona i G. Swobode. Analiza visinskih sinoptičkih karata. Analiza vertikalnih presjeka. Subjektivne interpretacije meteoroloških polja i elemenata. Izrada kratkoročnih prognoza. Nazivlje u vremenskim izvješćima. Sastavljanje vremenskih izvješća. Operativni atmosferski prognostički modeli različitih razmjera. Vrste prognostičkih podloga. Diseminacijski kodovi. Dinamička i statistička adaptacija. Oblici postprocesne obrade prognostičkih podataka. Vizualizacija. Objektivna dijagnoza i interpretacija vremenskih i prostornih vertikalnih presjeka atmosfere uz primjenu dijagnostičkog modela HRID visoke razlučne moći u izentropskom koordinatnom sustavu. Vertikalni profil i meteogrami osnovnih i izvedenih termodinamičkih parametara te parametara stabilnosti atmosfere. Osnove interpretacije satelitskih i radarskih slika u prognostičke i dijagnostičke svrhe (nowcasting).

Program vježbi:

Kompletna analiza jedne prizemne sinoptičke karte sukladno preporučenoj proceduri (školski primjer). Djelomična analiza jedne aktualne vremenske karte. Analiza visinskih sinoptičkih karata AT 850 hPa, AT 700 hPa i AT 500 hPa. Analiza jednog vremenskog vertikalnog presjeka za Zagreb. Sastavljanje vremenskih izvješća na primjerima aktualnih situacija. Primjeri dekodiranja prognostičkih proizvoda. Primjena softverskih alata na računalima za postprocesnu obradu i vizualizaciju prognostičkih podataka, te manipulaciju satelitskim i radarskim slikama oblaka.

Defant, F., H.T. Morth: Compendium of meteorology, WMO- 364, Vol. 1, Part 3, Geneva 1978.

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.

Radinović, Đ.: Praktikum iz analize i prognoze vremena, ICS, Beograd 1978.

Sijerković, M., B. Gelo: Meteorološko nazivlje u vremenskim prognozama u elektronskim javnim glasilima, Govor 2, 14–42, 1994.

Vorobjev, V.J.: Praktikum po sinoptičeskoj meteorologii, Gidrometeoizdat, Leningrad 1983.

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.

## **7014 GEOFIZIČKI SEMINAR**

**1+0 1+0**

Iznošenje rezultata svojih ili tuđih istraživanja, upućivanje u načine predočavanja rezultata i stvaranje zaključaka, savladavanje tehnike držanja predavanja. Sudjelovanje u raspravama i izlaganjima svojih kolega, nastavnika i stranih znanstvenika. Studenti iznose i svoje prikaze određenih tema (diplomski radovi).

## **7015 TEORIJA ELASTIČNOSTI S PRIMJENOM U GEOFIZICI**

**2+1 2+1**

Osnove teorije elastičnosti. Analiza napetosti i deformacije. Lameove jednadžbe. Potencijali pomaka. Helmholtzov i Lameov teorem. Kirchoffovo integralno rješenje valne jednadžbe.

Aki, K., P.G. Richards: Quantitative Seismology, Theory and Methods, Vol. I, II, Freeman, San Francisco 1980.

Bath, M.: Mathematical Aspects of Seismology, Elsevier, Amsterdam 1968.

Love, A.E.H.: A Treatise on the Mathematical Theory of Elasticity, Dover Publications, New York 1944.

Müller, G.: Theorie der elastischen Wellen, Univ. Frankfurt, Frankfurt 1986.

## **7016 STATISTIČKE METODE U GEOFIZICI**

**2+1 2+1**

Deskriptivna statistika. Diskretne, kontinuirane i vektorske varijable. Združene i uvjetne vjerojatnosti. Statistike za opis razdiobe čestina. Teoretske razdiobe za kontinuirane varijable. Metode procjene parametara. Intervalne procjene parametara. Testiranje hipoteza. Neparametarski testovi. Međuzavisnost slučajnih varijabli. Bivarijatna normalna razdioba. Višestruka regresija. Osnovi analize vremenskih

nizova. Ispitivanje homogeniteta podataka. Fourierov red. Fourierov integral i transformacija. Funkcija autokorelacije i spektar gustoće energije. Diracova funkcija. Digitalno filtriranje. Teorem o uzorkovanju. Bath, M.: Spectral Analysis in Geophysics, Elsevier, Amsterdam 1974.  
Bracewell, R.N.: The Fourier Transform and its Application, McGraw-Hill, New York 1986.  
Papoulis, A.: The Fourier Integral and its Applications, McGraw-Hill, New York 1962.  
Penzar, B., B. Makjanić: Osnovna statistička obrada podataka u klimatologiji, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 1978.  
Wilks, D.S.: Statistical Methods in the Atmospheric Sciences, Academic Press, New York 1995.

## **7017 FIZIČKA OCEANOGRAFIJA I,II**

**2+1 2+1**

Predmet istraživanja i metodologija. Mjerni instrumenti. Polazne jednadžbe. Svojstva mora. Salinitet, temperatura, tlak, gustoća, vodene mase. Gibanje u moru. Kvazistacionarno strujanje, slobodne oscilacije (valovi u dubokoj i plitkoj vodi, gravitacijsko-inercijalni i Rossbyjevi valovi), prisilne oscilacije (morska doba, djelovanje atmosfere na more, termohalini efekti). Obrada i analiza temperaturnih i salinitetnih podataka te strujomjernih, valomjernih i mareografskih registracija za područje Jadrana. Bowden, K.F.: Physical Oceanography of Coastal Waters, Ellis Horwood, Chichester 1983.  
McLellan, H.J.: Elements of Physical Oceanography, Pergamon Press, Oxford 1965.  
Pickard, G.L.: Descriptive Physical Oceanography, Pergamon Press, Oxford 1979.  
Pond, S., G.L. Pickard: Introductory Dynamic Oceanography, Pergamon Press, Oxford 1983.  
Proudman, J.: Dynamic Oceanography, Methuen, London 1953.

## **7018 SEMINAR IZ FIZIČKE OCEANOGRAFIJE**

**1+0 1+0**

Seminar se sastoji iz samostalne obrade određene teme iz područja fizičke oceanografije. Student iznosi razradu problema, rezultate obrade i dobivene zaključke (jedan referat semestralno). U razgovoru s nastavnikom i polaznicima seminara produbljuje se znanje stečeno na predavanjima i vježbama. Seminarske teme se odabiru iz članaka u tekućim stranim časopisima ili iz udžbenika.

## **7019 SEIZMOLOGIJA I**

**2+2 2+2**

Klasifikacija, uzroci i geografska razdioba potresa. Seizmičnost Zemlje. Upoznavanje sa strukturom Zemlje. Makroseizmika: ljestvice intenziteta potresa, izoseiste, interpretacija makroseizmičkih karata. Valna gibanja i valna jednadžba. Prostorni valovi potresa. Koeficijenti refleksije i refrakcije. Mohorovičićev diskontinuitet. Jednadžba staze vala. Analiza seizmograma. Wiechert-Herglotzov teorem. Površinski valovi potresa. Disperzija površinskih valova. Fazna i grupna brzina površinskih valova potresa. Pomak čestica sredstva pri prolazu površinskih valova.

Aki, K., P.G. Richards: Quantitative Seismology, Theory and Methods, Vol. I, II., W.H. Freeman and Co., San Francisco 1980.

Menahem, A. Ben, S.J. Singh: Seismic Waves and Sources, Springer-Verlag, New York 1981.

Kulhanek, O.: Anatomy of Seismograms, Developments in Solid Earth Geophysics, Vol.18, Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam 1990.

Lay, T., T.C. Wallace: Modern Global Seismology, Academic Press, San Diego 1995.

Savarensky, E.: Seismic Waves, Mir Publishers, Moscow 1975.

Shearer, P. M.: Introduction to Seismology, University Press, Cambridge 1999.

Udias, A.: Principles of Seismology, University Press, Cambridge 1999.

## **7020 SEIZMOLOGIJA II**

**2+1 2+1**

Površinski valovi potresa. Rayleigheva jednadžba. Rasprostiranje i disperzija površinskih valova potresa u vertikalno heterogenom sredstvu (Thomson-Haskellova metoda i metoda matrice rasprostiranja). Računanje disperzije površinskih valova potresa. Rasprostiranje površinskih valova u lateralno heterogenom sredstvu. Raspršenje i atenuacija prostornih valova potresa. Koda valovi. Slobodne oscilacije Zemlje.

Aki K., B. Chouet: Origin of Coda Waves: Source, Attenuation and Scattering Effect, J. Geophys. Res., 80, 3322-3342, 1975.

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.

Bath, M.: Mathematical Aspects of Seismology, Elsevier, Amsterdam 1968.

Haskell, N.A.: The Dispersion of Surface Waves on Multilayered Media, Bull. Seism. Soc. Am., Vol. 43, 17-34, 1953.  
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.

#### **7021 SEMINAR IZ SEIZMOLOGIJE**

**1+0 1+0**

Iznose se dostignuća iz seizmologije na osnovi novije literature i radova u znanstvenim časopisima uz aktivno sudjelovanje studenata (semestralno po jedan referat).

#### **7022 FIZIKA UNUTRAŠNOSTI ZEMLJE**

**2+1 0+0**

Inverzne metode u seizmologiji. Lanczosova dekompozicija. Gustoća Zemlje. Adams-Williamsonov postupak određivanja prostorne razdiobe gustoće. Energija prostornih i površinskih valova potresa. Magnituda potresa. Fizika seizmičkih izvora. Teorija elastičkog povratnog djelovanja. Prikaz seizmičkog izvora. Kinematika potresa promatrana na velikoj udaljenosti od izvora. Dinamika širenja pukotine. Seizmički moment.

Aki, K., P.G. Richards: Quantitative Seismology, Theory and Methods, Vol. I,II., W.H. Freeman and Co., San Francisco 1980.

Ben Menahem, A., B.A. Singh: Seismic Waves and Sources, Springer-Verlag, New York 1981.

Bullen, K.E., B.A. Bolt: An Introduction to the Theory of Seismology, Cambridge University Press, Cambridge 1985.

Tarantola, A.: Inverse Problem Theory, Methods for Data Fitting and Model Parameter Estimation, Elsevier Science Publishers, Amsterdam 1987.

Lay, T., T.C. Wallace: Modern Global Seismology, Academic Press, San Diego 1995.

#### **7023 TEŽA I OBLIK ZEMLJE**

**0+0 2+1**

Elementi teorije potencijala. Normalno polje sile teže. Redukcija sile teže i anomalije. Geoid. Osnove teorije izostazije i izostatska redukcija mjerenih vrijednosti.

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, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb 1971.

#### **7024 MAGNETIZAM ZEMLJE**

**2+0 0+2**

Geomagnetski elementi. Magnetsko polje Zemlje. Vremenske i prostorne promjene zemljinog magnetizma. Mjerenje magnetske deklinacije. Apsolutno mjerenje horizontalnog intenziteta. Osnove sferne astronomije.

Chapman, S., J. Bartels.: Geomagnetism, Clarendon Press, Oxford 1940.

Jacobs, J.A. (ur.): Geomagnetism, Academic Press, Vd. 1, London 1987.

Merill, R.T. and M.W. Elthiny: The Earth's Magnetic Field, Academic Press, New York 1983.

Kasumović, M.: Opća i primjenjena geofizika s osnovama sferne astronomije, I i III dio, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb 1971.

#### **7025 ODABRANA POGLAVLJA GEOFIZIKE**

**2+2 0+0**

Mehanizam pomaka u žarištu potresa. Modeli seizmičkog izvora: jednostruki i dvostruki par sila. Vrste rasjeda. Stereografske projekcije. Praktično određivanje mehanizma potresa.

Kasahara, K: Earthquake mechanics, Cambridge University Press 1981.

Aki, K., P.G. Richards: Quantitative Seismology, Theory and Methods, Vol. I, II., W.H. Freeman and Co., San Francisco 1980.

Ben Menahem, A., S.J. Singh: Seismic Waves and Sources, Springer-Verlag, New York 1981.

#### **7026 RAČUN IZJEDNAČENJA**

**1+1 0+0**

Osnove teorije slučajnih pogrešaka. Gaussov zakon o vjerojatnosti pogrešaka. Ocjene točnosti direktnih opažanja (mjerenja). Izjednačenje posrednih opažanja. Jednačbe pogrešaka i normalne jednačbe, pogreške izjednačenih veličina.

Feil, L.: Teorija pogrešaka i račun izjednačenja, Geodetski fakultet, Zagreb 1989.  
Čubranić, N.: Teorija pogrešaka s računom izjednačenja, Tehnička knjiga, Zagreb 1967.

## **7027 AERONOMIJA I, II**

**2+1 2+1**

Fizički procesi u višoj atmosferi: stratosferi, mezosferi i termosferi. Atomski i molekularni procesi, s posebnim osvrtom na ozonski sloj. Prijenos zračenja. Elektromagnetsko polje atmosfere. Ionosfera, magnetosfera i utjecaj svemira.

Banks, P.M., G. Kocharts: Aeronomy, Academic Press, London 1980.

Meszaros, E.: Atmospheric Chemistry, Elsevier, Amsterdam 1981.

Wayne, R

## **7028 GEOFIZIČKI PRAKTIKUM I, II**

**0+2 0+2**

Lociranje epicentara potresa postupkom L. Geigera. Određivanje mehanizma pomaka u žarištu potresa. Mjerenje geomagnetskih elemenata i njihova redukcija.

## **7031 DIPLOMSKI RAD**

### **7032 FIZIKA ZEMLJE I ATMOSFERE**

**2+1 0+0**

Osnove utvrđivanja fizikalnih parametara unutrašnjosti Zemlje: valovi potresa, teža, geomagnetsko polje. Modeli Zemlje. Fizikalni procesi u atmosferi odgovorni za stanje i pojave u zraku koji čine vrijeme: zračenje Sunca i Zemlje, grijanje zraka, pretvorba vode, oblaci i oborina, tlak i strujanje. Određivanje brzine valova potresa. Određivanje gustoće Zemlje. Određivanje geomagnetskih elemenata. Izrada zadataka u vezi s gradivom iz fizike atmosfere i upoznavanje s osnovnim instrumentima.

Shearer, P. M.: Introduction to Seismology, University Press, Cambridge 1999.

Skoko, D., J. Mirović: Mohorovičić, Školska knjiga, Zagreb 1998.

Stacey, F.D.: Physics of the Earth, Wiley, New York 1977.

Kasumović, M.: Opća i primjenjena geofizika s osnovama sferne astronomije (I dio – Opća geofizika), Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 1971.

Makjanić, B.: Osnove meteorologije, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 1967.

Volarić, B., I. Penzar: Osnove meteoroloških motrenja i mjerenja, Sveuč. u Zagrebu, Zagreb 1967.

### **7033 OSNOVE GEOFIZIKE I**

**2+1 0+0**

Osnovne značajke valne teorije. Valovi potresa. Seizmičnost. Određivanje fizikalnih svojstava unutrašnjosti Zemlje. Teža i oblik Zemlje. Teorija izostazija. Mjerenje i značenje anomalija gravitacije. Geomagnetski elementi. Mjerenje i promjene magnetskog polja Zemlje. Tok topline u Zemlji (osnovne relacije, mjerenje toka topline). Geodinamika – tektonika ploča

Garland, G. D.: Introduction to geophysics. W.B. Saunders Co., Toronto 1979.

Bullen, K. E., B. A. Bolt: Introduction to the Theory of Seismology, Cambridge 1985.

Lay, T., T. C. Wallace: Modern Global Seismology. Academic Press, Toronto 1995.

Kasumović, M.: Opća i primjenjena geofizika s osnovama sferne astronomije (I dio – Opća geofizika), Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 1971.

### **7034 OSNOVE GEOFIZIKE II**

**0+0 2+0**

Atmosfera, klimatske promjene. More. Mjerni instrumenti. Osnovne jednadžbe. Vanjski utjecaji na more. Morska doba, djelovanje atmosfere na more.

Makjanić, B.: Osnove meteorologije, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 1967.

Penzar, I. i B. Penzar: Agroklimatologija, Školska knjiga, Zagreb 1989.

Pickard, G.L., W.J. Emery: Descriptive Physical Oceanography, Pergamon Press, Oxford 1990.

Pond, S., G.L. Pickard: Introductory Dynamic Oceanography, Pergamon Press, Oxford 1983.

Volarić, B. i I. Penzar: Osnove meteoroloških motrenja i mjerenja, Sveuč. u Zagrebu, Zagreb 1967.

### **7036 GEOFIZIKA**

**2+1 0+0**

Osnovne značajke valne teorije. Valovi potresa. Seizmičnost. Određivanje fizikalnih svojstava unutrašnjosti Zemlje. Teža i oblik Zemlje. Teorija izostazija. Mjerenje i značenje anomalija gravitacije. Geomagnetski elementi. Mjerenje i promjene magnetskog polja Zemlje. Tok topline u Zemlji (osnovne relacije, mjerenje toka topline). Geodinamika – tektonika ploča

Garland, G. D.: Introduction to geophysics. W.B. Saunders Co., Toronto 1979.  
Bullen, K. E., B. A. Bolt: Introduction to the Theory of Seismology, Cambridge 1985.  
Lay, T., T. C. Wallace: Modern Global Seismology. Academic Press, Toronto 1995.  
Kasumović, M.: Opća i primjenjena geofizika s osnovama sferne astronomije (I dio – Opća geofizika), Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 1971.

### 7037 DINAMIKA ATMOSFERE I MORA

0+0 2+1

1. Atmosfera: Sastav zraka, podjela atmosfere, plinska jednadžba. Energija Sunčevog zračenja te protuzračenje atmosfere. Grijanje i hlađenje kopna, mora i zraka. Pretvorba vode i proizvodi pretvorbe. Fizika oblaka i oborina. Polje tlaka i gibanje zraka. Vjetrovi i planetarno kruženje, vrtložni sustavi. Osnovne prognoze vremena. Umjetno djelovanje na vrijeme.

2. More: Svojstva mora i gibanje u moru – pregled. Mjerni instrumenti: »in situ« i daljinska istraživanja. Salinitet: razmjena vlage na granici atmosfera/more, razdioba saliniteta. Temperatura: razmjena topline između atmosfere i mora, razdioba temperature. Tlak, gustoća, vodene mase; miješanje; advekcija/konvekcija. Cirkulacija u morima i oceanima; geostrofičke struje, vjetrovne struje (Ekmanova spirala), termohaline struje. Vjetrovni valovi, tsunami, seši, inercijalne oscilacije, Rossbyjevi valovi. Plima i oseka: sila uzročnica, opis pojave, elementarna dinamika. Olujni uspori: utjecaj tlaka zraka i vjetra na gibanje u priobalnom području. Sezonske oscilacije.

3. Sustav atmosfera-more: Klimatske fluktuacije, El Niño, veza Atlantik-Europa. Klimatske promjene, astronomski ciklusi, antropogeni efekti.

Open University Course Team: Seawater – its composition, properties and behaviour, Pergamon Press, Oxford 1991.

Open University Course Team: Ocean circulation, Pergamon Press, Oxford 1991.

Open University Course Team: Waves, tides and shallow-water processes, Pergamon Press, Oxford 1991.

Penzar, I. i B. Penzar: Agroklimatologija (drugo izdanje). Školska knjiga, Zagreb 1989.

Volarić, B. i I. Penzar: Osnove meteoroloških motrenja i mjerenja, Sveuč. u Zagrebu, Zagreb 1967.

### 7038 UVOD U GEOFIZIČKU DINAMIKU FLUIDA

2+1 0+0

*Sustav atmosfera-more.* Sunčevo zračenje. Razdioba temperature. Efekt staklenika. Konvekcija, horizontalni gradijenti, varijabilnost radijacijskog forsiranja. Međudjelovanje atmosfere i mora.

*Svojstva fluida u stanju mirovanja.* Jednadžba stanja. Termodinamičke varijable – unutrašnja energija, entropija, specifična toplota, entalpija. Vodena para u atmosferi, fazne promjene, latentna toplota. Ravnoteža sila – gradijent tlaka, teža, hidrostatska jednadžba. Vertikalna struktura atmosfere i mora, statička stabilnost, Brunt-Väisälä frekvencija, potencijalna temperatura, potencijalna gustoća. Stabilnost zasićene atmosfere. Grafički prikaz vertikalnih profila.

*Fluid u gibanju.* Čestica fluida. Jednadžba sačuvanja mase. Jednadžba sačuvanja skalarnih veličina (vlažnost, salinitet). Jednadžba sačuvanja topline. Jednadžba gibanja – lokalno i advektivno ubrzanje, Coriolisova sila, viskozni efekti (molekularni, turbulenti), plimotvorna sila. Rubni uvjeti (čvrsta granica, unutrašnje granične plohe). Skale gibanja.

Cushman-Roisin, B.: Introduction to geophysical fluid dynamics, Prentice Hall, New Jersey 1994.

Gill, A.E.: Atmosphere-ocean dynamics, Academic Press Inc., Boston 1990.

Kundu, P.K.: Fluid mechanics, Academic Press Inc., Boston 1990.

Pedlosky J.: Geophysical fluid dynamics, Springer Verl., New York 1987.

### 7039 SEIZMOMETRIJA

0+0 2+1

Mehanički, kapacitivni i elektromagnetski seizmografi, jednadžba indikatora. Frekventne i fazne karakteristike. Akceleroграфи i povratna sveza. Širokopojasni seizmografi. Digitalni zapis. Strain-metri. Tiltmetri. Sustav za točno vrijeme i globalni pozicijski sustav.

Agnew, D.C.: Strainmeters and tiltmeters, Rev. of Geophysics, Vol. 24, No. 3, 579–624, 1986.

Skoko D.: Osnove teorije seizmografa, Institut za zemljotresno inženjerstvo i inženjerska seizmologija na Univerzitetu »Kiril i Metodij«, Skopje 1981.

Sawarenski E.F., D.P. Kirnos: Elemente der Seismologie und Seismometrie, Ak.Verlag, Berlin 1960.

Dewey, J. and P. Byerly: The early history of seismology (to 1900), Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 59, 183–227, 1969.

Willmore, P.L.: The application of the Maxwell bridge to the calibration of electromagnetic seismographs, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 49, 99–114 1959.

Šantić, A.: Elektronička instrumentacija, Školska knjiga, Zagreb 1988.

## 7040 INŽENJERSKA SEIZMOLOGIJA

0+0 2+1

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.

Agarwal, P.N.: Engineering Seismology, Oxford & IBH Publishing, New Delhi 1991.

Medvedev, S.V.: Inženernaja seizmologija, Gosudarstvenoe izdatelstvo literaturi, Moskva 1962.

## 7041 SEIZMOTEKTONIKA

0+0 2+1

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.

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, 974–1002, 1994.

## 7042 GEOFIZIČKA ISTRAŽIVANJA S TERENSKIM RADOM

2+2 2+5

Program predavanja: 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. Magnetno polje Zemlje. Inducirana i remanentna magnetizacija. Magnetni minerali i stijene. Mjerenje protonskim magnetometrom. Obrada podataka. Interpretacija. Primjena geomagnetnih istraživanja.

Geoelektrična istraživanja – Pregled geoelektričnih metoda. Električna svojstva stijena. Metoda spontanog potencijala. Metoda električne otpornosti. Geoelektrično sondiranje i profiliranje: instrumenti i oprema, mjerenje, obrada podataka, interpretacija. Primjena geoelektričnih istraživanja. Metoda inducirane polarizacije.

Seizmička istraživanja – Temeljni zakoni širenja seizmičkih valova. Graf vrijeme-udaljenost za slojevitu sredinu. Instrumenti i oprema: izvori seizmičkih valova, geofoni, seizmografi. Refrakcijska istraživanja: mjerenje i obrada podataka, metode interpretacije, poteškoće u interpretaciji, primjena refrakcijskih istraživanja. Refleksijska istraživanja: mjerenje, obrada podataka (statički, dinamički i rezidualni popravci, analiza brzina), mjerenje seizmičkih brzina, interpretacija seizmičkih profila, migracija, primjena refleksijskih istraživanja.

Geofizička mjerenja u bušotinama – Pregled karotažnih metoda. Električna svojstva stijena i faktor formacije. Raspored tekućina i otpornosti u propusnom sloju. Karotaža spontanog potencijala. Karotaža otpornosti: normalna i inverzna sonda, sonde s usmjerenim strujama, mikrosonde, induktivna sonda. Radioaktivne karotažne metode: karotaža prirodne radioaktivnosti, gama-gama karotaža, neutronska karotaža. Zvučna karotaža. Ostale karotažne metode: mjerenje temperature, promjera bušotine i nagiba slojeva.

*Program vježbi:* Upoznavanje s geofizičkom opremom i instrumentima. Izrada karte gravimetrijskog reziduala. Interpretacija geomagnetnih profila. Obrada i interpretacija podataka geoelektričnog sondiranja i profiliranja. Obrada i interpretacija podataka refrakcijskih i refleksijskih seizmičkih mjerenja. Elektrokarotažna mjerenja na modelu.

*Terenska nastava:* Gravimetrijska, geomagnetna, geoelektrična i seizmička mjerenja na terenu.

Griffits, D.H., R.F. King: Applied Geophysics for Engineers and Geologists, Pergamon Press, Oxford 1981.

Parasnis, D.S.: Principles of Applied Geophysics, Chapman and Hall, New York 1986.

Šumanovac, F.: Geofizička istraživanja, geoelektrične i seizmičke metode, RGN, Zagreb 1999.

### **7043 KLIMATOLOGIJA I**

**2+1 2+1**

Definicije klime. Povijesni razvoj klimatologije. Klimatski sistem. Klimatski elementi i faktori. Sunčevo zračenje. Dugovalno zračenje Zemlje i atmosfere. Bilanca zračenja. Toplinska bilanca. Prostorne i vremenske promjene temperature zraka. Maritimnost i kontinentalnost klima. Opća cirkulacija atmosfere. Strujanja sinoptičkih i lokalnih razmjera. Hidrološki ciklus. Prostorne i vremenske promjene količina oborine. Osnovi bioklimatologije. Klasifikacije klima. Prirodne i antropogene klimatske promjene. Penzar, B. i B. Makjanić: Uvod u opću klimatologiju, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 1978. Hidore, J.J., J.E. Oliver: Climatology: An Atmospheric Science, Macmillan 1993.

### **7044 KLIMATOLOGIJA II**

**1+1 1+1**

Izvori klimatoloških podataka. Klimatološki bilteni i atlas. Klimatski monitoring. Simulacije meteoroloških nizova. Osnove sinoptičke i primijenjene klimatologije. Vježbe se sastoje iz izrade jednostavnijih programa za računala i interpretacije dobivenih rezultata. Thompson, R.D., A. Perry: Applied Climatology, Routledge 1997. Wilks, D.S.: Statistical Methods in the Atmospheric Sciences, Academic Press, San Diego 1995.

### **7045 DINAMIKA OBALNOG MORA**

**1+1 1+1**

Vjetrovno strujanje u morima: modeli Weeninka, Falzenbauma i Welandera. Usporedba s vjetrovnim strujanjem u oceanima: kinematika, modeli Sverdrupa, Stommela i Munka. Seši: analitičko modeliranje generiranja i gušenja, izrada jednodimenzionalnog numeričkog modela, usporedba s opažanjima. Topografski Rossbyjevi valovi: analitički modeli za slučaj ravne obale i kružnog bazena. 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 Verlag, New York 1987. Wilson, B.W.: Seiches, Advances in Hydroscience, 8, 1–94, 1972.

### **7046 HIDROLOGIJA**

**2+1 2+1**

Definicija hidrologije i povezanost s drugim znanostima. Kruženje vode u prirodi. Povijest, razvoj, zadataci 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: Darcyjev 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. 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.



## **Bilješke**