

# Red predavanja 2000./2001.

---

## Other document types / Ostale vrste dokumenata

Publication year / Godina izdavanja: **2000**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:675916>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-10-21**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET**

**RED PREDAVANJA  
2000./2001.**

Uredio  
Ivan Vicković

Design naslovne stranice  
Tihomir Marjanac

Zagreb, lipanj 2000.

## Sadržaj:

<b>Uvod</b>	<b>1</b>
<b>1. Organizacijska shema Prirodoslovno-matematičkog fakulteta</b>	<b>2</b>
1.1. Uprava, odsjeci i zavodi	2
1.2. Predavaonice	5
<b>2. Izvod iz Statuta Prirodoslovno-matematičkog fakulteta</b>	<b>6</b>
2.1. Voditelji godišta ili smjerova	11
2.2. Voditelji terenske nastave	12
2.3. Povjerenstvo za metodiku nastave	12
2.4. Diplomski rad	12
3. Kalendar nastave	12
<b>4.Red predavanja 2000./2001.</b>	<b>13</b>
<b>4.1. Matematički odsjek</b>	<b>15</b>
-profesor matematike i fizike	17
-raspored ispita	20
<b>4.2. Fizički odsjek</b>	<b>21</b>
-profesor fizike	23
-novi smjer: profesor fizike i informatike	25
-profesor fizike i tehnike s informatikom	29
-profesor fizike i politehnike	32
-profesor fizike i kemije	33
-diplomirani inženjer fizike	35
-uvjeti prijelaza u višu godinu studija	41
-raspored ispita	42
<b>4.3. Kemijski odsjek</b>	<b>43</b>
-profesor kemije	45
-diplomirani inženjer kemije	49
-raspored ispita	53
<b>4.4. Biološki odsjek</b>	<b>55</b>
-profesor biologije	57
-profesor biologije i kemije	59
-diplomirani inženjer biologije, smjer molekularna biologija	61
-diplomirani inženjer biologije, smjer ekologija	63
-uvjeti prijelaza u višu godinu studija	66
-raspored ispita	67
<b>4.5. Geološki odsjek</b>	<b>71</b>
-profesor geologije i geografije	73
-diplomirani inženjer geologije	76
-uvjeti prijelaza u višu godinu studija	79
-raspored ispita	80
<b>4.6. Geografski odsjek</b>	<b>83</b>
-profesor geografije	85
-profesor geografije i povijesti	88
-raspored ispita	92
<b>4.7. Geofizički odsjek</b>	<b>93</b>
-diplomirani inženjer fizike, struka geofizika	95
-raspored ispita	98
<b>5. Kratki nastavni programi i sadržaji s osnovnom literaturom</b>	<b>101</b>
-zajednički programi	102
-matematika	104
-fizika	115
-kemija	145
-biologija	160
-geologija	197
-geografija	216
-geofizika	227

## Uvod

Poveljom kralja Leopolda I. datiranom 23.09.1669. 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, 05.01.1874. stupio je na snagu Zakon o osnivanju Sveučilišta u Zagrebu.

Na svečanom otvorenju Sveučilišta, 19.10.1874. ban Ivan Mažuranić uvodi u rektorsku dužnost dra 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. 04.1876. započinje nastava iz grupe prirodoslovnih i matematičkih kolegija.

Uredbom Vlade NR Hrvatske, 08.06.1946. 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 1999./2000. na Fakultetu je bilo upisano 3523 studenta ne računajući absolvente. Na Fakultetu danas radi 156 redovitih i izvanrednih profesora te docenata, 74 asistenta i 99 znanstvenih novaka, 33 tehničara, i veći broj pratećeg osoblja iz 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.

U vremenu od 18.04.96. do 23.04.96. održana je proslava značajnog jubileja, **120 godina nastave prirodoslovlja i matematike** na Sveučilištu u Zagrebu pod visokim pokroviteljstvom tadašnjeg predsjednika Republike dr. Franje Tuđmana, te je **21. travanj** proglašen DANOM FAKULTETA.

# 1. Organizacijska shema

## Prirodoslovno-matematičkog fakulteta

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**

Rooseveltove trg 6 (tel.:48 26 60, 48 26 262)

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

Prodekan za nastavu: Prof. dr. sc. Ivan Vicković (s mandatom do 1.10.2000.)

Prodekan za ulaganja: Prof. dr. sc. Željko Kućan (s mandatom do 1.10.2000.)

Pomoćnici dekana:za:

međunarodnu suradnju: Prof. dr. sc. Dražena Papeš (s mandatom do 1.10.2000.)

ustroj fakulteta: Prof. dr. sc. Antonije Dulčić (s mandatom do 1.10.2000.)

Glavni tajnik: Dijana Košak, dipl. iur.

## **MATEMATIČKI ODSJEK**

Zagreb, Bijenička cesta 30., Tel.: 46 05 777, Fax: 46 80 335

Uprava: Prof. dr. sc. M. Tadić

Prof. dr. sc. M. Marušić

Prof. dr. sc. D. Svrtn

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

Predstojnik: Prof. dr. sc. M. Primc

### **Zavod za matematičku analizu**

Predstojnik: Prof. dr. sc. B. Guljaš

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

Predstojnik: Prof. dr. sc. N. Sarapa

### **Zavod za geometriju**

Predstojnik: Prof. dr. sc. J. Šiftar

### **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**

Predstojnik: Prof. dr. sc. R. Manger

## **FIZIČKI ODSJEK**

Bijenička cesta 32., Tel.: 46 05 555, Fax: 46 80 336

Pročelnik: Prof. dr. sc. S. Pallua

### **Zavod za teorijsku fiziku,**

Predstojnik: Prof. dr. sc. D. Tadić

### **Fizički zavod,**

Predstojnik: Prof. dr. sc. A. Tonejc

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

Predstojnik: Prof. dr. sc. S. Lelas

## **KEMIJSKI ODSJEK**

Strossmayerov trg 14, Tel.: 48 19 285, Fax: 48 19 288

Pročelnik: Prof. dr. sc. B. Kaitner

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

Predstojnik: Prof. dr. sc. S. Tomić-Pisarović

### **Fizičko-kemijski zavod, Marulićev trg 19., Tel. 48 28 298, 48 29 957**

Predstojnik: Prof. dr. sc. V. Simeon

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

Predstojnik: Prof. dr. sc. B. Kaitner

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

Predstojnik: Prof. dr. sc. Z. Meić

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

Predstojnik: Prof. dr. sc. I. Weygand-Đurašević

## **BIOLOŠKI ODSJEK**

Rooseveltov trg 6. Tel. i fax: 48 26 260, 48 26 262, 48 26 263

Pročelnik: Prof. dr. sc. M. Krajačić

**Botanički zavod**, Marulićev trg 20/II., Tel.: 48 26 267

Predstojnik: Prof. dr. sc. B. Pevalek-Kozlina

**Zoologijski zavod**, Rooseveltov trg 6., Tel.: 48 26 265

Predstojnik: Prof. dr. sc. M. Kerovec

**Zavod za animalnu fiziologiju**, Rooseveltov trg 6., Tel.: 48 26 266

Predstojnik: Prof. dr. sc. I. Bašić

**Zavod za molekularnu biologiju**, Rooseveltov trg 6., Tel.: 48 26 261

Predstojnik: Prof. dr. sc. D. Papeš

## **GEOLOŠKI ODSJEK,**

Ul. kralja Zvonimira 8 Tel.: 46 06 649, Fax: 45 54 960

Pročelnik: Prof. dr. sc. J. Sremac

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

Predstojnik: Prof. dr. sc. M. Juračić

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

Predstojnik: Prof. dr. sc. E. Prohić

## **GEOGRAFSKI ODSJEK,**

Marulićev trg 19., Tel.:48 28 295, Fax:48 28 297

v.d.Pročelnik: Prof. dr. sc. A. Bognar

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

Predstojnik: Prof. dr. sc. Z. Pepeonik

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

Predstojnik: Prof. dr. sc. A. Bognar

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

Predstojnik: Prof. dr. sc. D. Feletar

## **GEOFIZIČKI ODSJEK,**

Horvatovac b.b., Tel.: 46 05 900, Fax: 46 80 331

Pročelnik: Prof. dr. sc. M. Orlić

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

Predstojnik: Prof. dr. sc. M. Orlić

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

Voditelj: Mr. sc. V. Kuk

## 1.2. Predavaonice

Plan grada	Oznaka	Mjesto na kojem se predavaonica nalazi ili zavod	Zgrada, odsjek
<b>1</b>	1	Bijenička cesta 30.	Matematika
	2	Bijenička cesta 32.	Fizika
<b>2</b>	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)	
<b>3</b>	9	Rooseveltov trg 6 (I. kat)	Biologija
	10	Rooseveltov trg 6 (II. kat)	Biologija
	14	Rooseveltov trg 6 (priz. desno)	Biologija
	C	Rooseveltov trg 6 (III. kat)	Biologija
	MB1	Rooseveltov trg 6 (polukat)	Biologija
	MB2	Rooseveltov trg 6 (dvorišna zgr.)	Biologija
<b>4</b>	6	Marulićev trg 19 (II. kat)	Geografija
	7	Marulićev trg 19 (II. kat)	Geografija
	FKZ	Marulićev trg 19 (II. kat)	Fiz. kem. zavod
<b>5</b>	8	Marulićev trg 20 (II. kat)	Botanički zavod
<b>6</b>	11	Strossmayerov trg 14 (prizemlje)	Kemija
	ZOKS	Strossmayerov trg 14 (I. kat)	Kemija
<b>7</b>	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
<b>8</b>	13	Savska cesta 77 (prizemlje, lijevo)	Metodika nastave
	PA	Savska cesta 77 (prizemlje, desno)	
<b>9</b>	BV	Marulićev trg 9a (Botanički vrt)	Biologija

Raspored sati izvješten je na oglasnim pločama ODSJEKA, u UREDIMA ZA STUDENTE, kao i na oglasnim pločama pojedinih ZAVODA. I ostale tekuće obavijesti oglašavaju se na oglasnim pločama ODSJEKA, odnosno ZAVODA.



## **2. Izvod iz Statuta Prirodoslovno-matematičkog fakulteta** (od 31. 03. 1995.)

### **4. STUDENTI**

#### **Članak 79.**

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

#### **Članak 80.**

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

#### **Članak 81.**

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

Pravilnikom o dodiplomskom 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 javnog natječaja i obavijenog razredbenog (klasifikacijskog) postupka, a prema kapacitetu Fakulteta.

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

#### **Članak 82.**

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

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

#### **Članak 83.**

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

Status redovnog studenta ima student za propisanog trajanja studija, a najduže u vremenu koje je za trećinu duže od propisanog trajanja studija. Polaznik zadržava status redovnog studenta do kraja školske godine u kojoj gubi status redovnog studenta.

Polaznik koji je izgubio status redovnog studenta ima pravo završiti započeti studij uz osiguravanje naknade troškova studija u skladu sa zakonom.

Za polaznika iz prethodnog stavka ovog članka ukupno trajanje studiranja ne može iznositi više od osam godina, u koje se vrijeme ne računa vrijeme mirovanja obveza redovnih studenata.

#### **Članak 84.**

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 studiranju.

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

Pravilnik o studiranju donosi dekan na prijedlog Fakultetskog vijeća i odsječkih vijeća i dostavlja ga rektoru i Senatu na potvrđivanje.

#### **Članak 85.**

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

Mirovanje obveza studentima iz prethodnog stavka ovoga članka odobrava prodekan za nastavu, temeljem pismene molbe studenta i vjerodostojne dokumentacije.

#### **Članak 86.**

Svaki student Fakulteta ima pravo na voditelja iz nastavničkih ili suradničkih redova 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 87.**

Uvjete za prijelaz s jednoga programa studija na drugi unutar Sveučilišta ili za prijelaz s drugog visokog učilišta za svaki pojedini slučaj određuje odsječko vijeće koje 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 koji su ispunili uvjete za prijelaz u višu godinu studija, na temelju obrazložene molbe. O prijelazu s jednog programa studija na drugi unutar Fakulteta odlučuje prodekan za nastavu uz pribavljeno mišljenje odsječkog pročelnika.

## Članak 88.

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 po postupku i uz uvjete utvrđene ovim Statutom
- kad ne završi studij u roku
- ako ne zadovolji uvjete studija propisane ovim Statutom i Pravilnikom o studiranju
  - na druge načine utvrđene Pravilnikom o studiranju.

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 89.

Studenti su dužni:

- čuvati ugled i dostojanstvo Sveučilišta i Fakulteta
- pridržavati se kodeksa ponašanja u akademskim i neakademskim pitanjima u skladu s ovim Statutom i Pravilnikom o studiranju
- 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 90.

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 s Fakulteta.

## 5. NASTAVA

### Članak 91.

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 92.

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

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

### Članak 93.

Prije početka svake akademske godine Fakultetsko vijeće na prijedlog odsječkoga vijeća imenuje studentske voditelje iz redova viših asistenata, docenata i izvanrednih profesora. Za svaki nastavni profil i za svaku godinu studija bira se zasebni voditelj.

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 nastavnčkih profila, voditelja dogovorno predlažu vijeća odsjeka obaju struka. Ako odsječka vijeća ne postignu dogovor o prijedlogu voditelja, o imenovanju voditelja odlučuje Fakultetsko vijeće samostalno.

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

### Članak 94.

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 95.

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

Nastavu iz kolegija (predmeta) koji su neposredno povezani sa strukom izvode, prema redu predavanja, nastavnici u znanstveno-nastavnim zvanjima. Nastavu iz kolegija (predmeta) koji nisu neposredno povezani sa strukom izvode nastavnici u nastavnim zvanjima ili nastavnici u znanstveno-nastavnim zvanjima.

Izuzetno, u slučaju opravdane potrebe i nedostatka drugih mogućnosti, odsječko vijeće 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 takvim slučajevima određuje se jedan od iskusnijih nastavnika.

#### Članak 96.

Student se mora prvoga tjedna nastave u svakom semestru prijaviti i osobno predstaviti nastavniku svakoga kolegija. Nastavnik može od studenata 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 97.

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.

Radi upoznavanja s nastavnikovim radom, predavanju ima pravo prisustvovati dekan, prodekan za nastavu, pročelnik odsjeka i studentski voditelj. Ako netko od njih želi prisustvovati nastavi, mora se neposredno prije predavanja javiti predmetnom nastavniku.

#### Članak 98.

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

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

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

#### Članak 99.

Seminarski su radovi samostalne studentske obrade pojedinih tema iz tekuće znanstvene literature uz obvezni 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 seminarskog 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 studentovog interesa. Seminar u četvrtjoj godini može predstavljati uvod u diplomski rad ako se održi ili preda prije početka izrade diplomskog rada.

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

#### Članak 100.

Praktikumi 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 položen ispit iz značajnog kolegija predhodne godine, pismena provjera nužnog predznanja ili oboje.

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

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

#### Članak 101.

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 102.

Studentovo se znanje provjerava i ocjenjuje tijekom nastave, a konačna se ocjena utvrđuje na ispitu. Tijekom nastave studentovo se znanje provjerava i ocjenjuje pismenim testovima ili kolokvijima u skladu s nastavnim planom.

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

### Članak 103.

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 početkom prosinca i početkom travnja, a traju pet dana s jednim ispitnim terminom za svaki ispit.

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

### Članak 104.

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.

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

### Članak 105.

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 106.

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

Pismeni ispiti traju najdulje tri sata.

Rezultati pismenog 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 pojedinog studenta na usmenome ispitu može trajati najduže jedan sat.

Usmeni su ispiti javni.

### Članak 107.

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 drugog nastavnog predmeta izvan zavoda prvobitnog ispitivača, a ispitivač s čijom ocjenom student nije bio zadovoljan ne može biti predsjednik. Kod studenata drugog odsjeka treći član mora biti sa studentovog matičnog odsjeka.

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

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

### Članak 108.

Ispit se iz istog predmeta može polagati najviše četiri puta. Četvrti se put ispit polaže pred nastavničkim povjerenstvom koje se imenuje na način utvrđen u prethodnom članku ovog Statuta. Taj se ispit polaže u redovitom ispitnom terminu.

Povjerenstvo ocjenjuje sve dijelove ispita (npr. pismeni, usmeni i praktični) i donosi zajedničku odluku o ocjeni. Na ocjenu nastavničkoga 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 ponovljenoga upisa predmeta ne položi ispit na način utvrđen u stavku 1. ovoga članka, gubi pravo studiranja na ovome Fakultetu.

## 5.2. ZAVRŠETAK STUDIJA

### Članak 109.

Dodiplomski studij završava izradom diplomskog rada i polaganjem diplomskog ispita.

### Članak 110.

Student prijavljuje temu diplomskog rada u osmom semestru studija. Iznimno, izvrstan student s prosjekom ocjena iznad 4,5 može prijaviti temu diplomatske radnje već tijekom sedmog semestra.

Prije prijave teme student je dužan posavjetovati se sa studentskim voditeljem četvrte godine.

Temu diplomskog rada odobrava odsječko vijeće prema studentovoj pismenoj molbi i imenuje voditelja diplomskog rada.

Odsječko vijeće nastoji da raspored diplomanada među zavodima i nastavnicima bude ravnomjeran. Voditelji su diplomskih radova nastavnici u znanstveno-nastavnim zvanjima. Izuzetno se vođenje diplomskog rada može povjeriti znanstvenim djelatnicima. U slučaju kada je voditelj diplomskog rada znanstveno-nastavni i znanstveni djelatnik neke druge ustanove, imenuje se nastavnik u znanstveno-nastavnom zvanju s Fakulteta kao suvoditelj. Voditeljima diplomskih radova mogu pomagati suradnici kao neposredni voditelji diplomskih radova.

### Članak 111.

Diplomski rad u svim strukama u kojima je to moguće obuhvaća teorijski te eksperimentalni ili terenski istraživački rad. Opseg je tog rada oko tri mjeseca svakodnevnog intenzivnog istraživačkog 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 odsječkoga vijeća nekim svjetskim jezikom te mora imati elemente i oblik znanstvenoga rada prema standardima pojedine struke.

### Članak 112.

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

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

Odsječko vijeće 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.

Za studente dvopredmetnih nastavničkih profila povjerenstvo za diplomski ispit broji četiri člana, po dva iz svake struke. Jedan od članova povjerenstva treba biti metodičar za jednu od struka. Članove povjerenstva imenuju odsječka vijeća obaju struka.

### Članak 113.

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 114.

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

Diplome se uručuju na svečanoj promociji.

### Članak 115.

Od izrade diplomskog 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 poslijediplomskom studiju odmah nastavlja taj studij.

## 2.1. VODITELJI GODIŠTA ILI SMJEROVA

### MATEMATIČKI ODSJEK

I. godina	Prof. dr. sc. Mirko Polonijo
II. godina	Prof. dr. sc. Lavoslav Čaklović
III. i IV. godina (inž. profil)	Doc. dr. sc. Mladen Rogina
III. i IV. godina (prof. profil)	Doc. dr. sc. Sanja Varošaneć

### FIZIČKI ODSJEK

*Smjer: dipl. inž. fizike:*

I. godina	Dr. sc. Damir Bosnar
II. godina	Dr. sc. Amon Ilakovac
III. i IV. godina	Prof. dr. sc. Slobodan Brant Prof. dr. sc. Anđelka Tonejc

*Smjer: prof. fizike i kemije:*

I. i II. godina	Dr. sc. Marijan Mileković
III. i IV. godina	Prof. dr. sc. Rudolf Krsnik

*Smjer: prof. fizike i kemije:*

I. i II. godina	Dr. sc. Marijan Mileković
III. i IV. godina	Prof. dr. sc. Rudolf Krsnik

*Smjer: prof. fizike i politehnike*

Sve godine	Mr. sc. Milvo Janciev
------------	-----------------------

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

I. i II. godina	Dr. sc. Selma Supek
-----------------	---------------------

III. i IV. godina	Prof. dr. sc. Rudolf Krsnik
-------------------	-----------------------------

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

I. i II. godina	Dr. sc. Selma Supek
-----------------	---------------------

III. i IV. godina	Prof. dr. sc. Rudolf Krsnik
-------------------	-----------------------------

### KEMIJSKI ODSJEK

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

### BIOLOŠKI ODSJEK

prof. biologije	doc. dr. sc. Anđelka Plenković-Morač
prof. biologije i kemije	doc. dr. sc. Mirjana Pavlica
dipl.ing. biologije (mol. biol.)	doc. dr. sc. Zoran Tadić
dipl.ing. biologije (ekologija)	doc. dr. sc. Gordana Lacković

### GEOLOŠKI ODSJEK

*Smjer: prof. geologije i geografije*

I. i II. godina	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	Mr. sc. Anita Filipčić
II. godina	Mr. sc. Danijel Orešić
III. godina	Doc. dr. sc. Dane Pejnović
IV. godina	Doc. dr. sc. Zoran Čurić

### GEOFIZIČKI ODSJEK

III. godina studija	Dr. sc. Josip Juras
IV. godina studija	Prof. dr. sc. Marijan Herak

## 2.2. Voditelji terenske nastave

1. BIOLOŠKI ODSJEK: Doc. dr. sc. Anđelka Plenković-Moraj
2. GEOLOŠKI ODSJEK: Mr. sc. Dražen Kurtanjek
3. GEOGRAFSKI ODSJEK: Doc. dr. sc. Dane Pejnović

## 2.3. Povjerenstvo za metodiku nastave

- |                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| Prof. dr. sc. Milan Sikirica | Doc. dr. sc. Sanja Varošanec  |
| Prof. dr. sc. Rudolf Krsnik  | Doc. dr. sc. Zdravko Dolenc   |
| Doc. dr. sc. Zoran Curić     | Doc. dr. sc. Tihomir Marjanac |

## 2.4. 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. Teme diplomskih radova prihvaćaju se na sjednici Vijeća odsjeka.

## 3. Kalendar nastave za akademsku godinu 2000./2001.

rok za ovjeru ljetnog semestra i upis u višu godinutar	02. 10.2000.
nastava	02. 10. 2000. - 24. 11. 2000.
I. izvanredni ispitni rok	27. 11. 2000. - 01. 12. 2000.
nastava	04. 12. 2000. - 22. 12. 2000.
božićni i novogodišnji blagdani	23. 12. 2000. - 07. 01. 2001.
nastava	08. 01. 2001. - 02. 02. 2001.
zimski ispitni rok	05. 02. 2001. - 22. 02. 2001.
rok za ovjeru zimskog semestra i upis u ljetni semestar	23.02.2001.
nastava	26. 02. 2001. - 20. 04. 2001.
II. izvanredni ispitni rok	23. 04. 2001. - 27. 04. 2001.
nastava	30. 04. 2001. - 15. 06. 2001.
terenska nastava	02. 06. 2001. - 17. 06. 2001.
ljetni ispitni rok	18. 06. 2001. - 20. 07. 2001.
jesenski ispitni rok	03. 09. 2001. - 27. 09. 2001.
rok za ovjeru ljetnog semestra i upis u višu godinutar	28. 09. 2001.
početak nastave u šk.god. 2001./2002.	01. 10. 2001.

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.

## **4. Red predavanja za akademsku godinu 2000./2001.**





# 4.1. MATEMATIČKI ODSJEK

<http://www.math.hr>  
10000 Zagreb, Bijenička 30  
Tel.: 385+1+4605777  
Uprava: Prof. dr.sc. Marko Tadić  
e-mail: [referada@math.hr](mailto: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 2000./2001. 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

34 nastavnika

19 asistenata

16 znanstvena novaka

23 službenika

920 studenata

## MATEMATIKA DANAS

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

## ZNANSTVENI RAD

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

## **SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI**

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 računalstvo, trajanje nastave 4 g

smjer: računalstvo, 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 računalstvo može biti "Primjena matematike u šifriranju". Usmeni diplomski ispit sastoji se od obrane diplomskog rada i provjere znanja iz kolegija koji su određeni prilikom odobravanja teme.

## **AKADEMSKA ZVANJA**

1. Profesor matematike

Mathematicae professor

2. Profesor matematike i informatike

Mathematicae et informaticae professor

3. Diplomirani inženjer matematike (svi smjerovi)

Mathematicae ingeniarius diplomate probatus

4. Profesor matematike i fizike

Mathematicae et physicae professor

## **POSTDIPLOMSKI STUDIJ**

Postdiplomski studij iz matematike uvodi polaznike u znanstveno-istraživački rad u matematici odnosno služi njihovom znanstvenom usavršavanju. U nastavnom planu zastupljene su i teorijska i primijenjena matematika, ali je studij jedinstven. Osobita pažnja poklanja se izboru seminara putem kojeg se student uvodi u znanstveni rad (slušajući izlaganja drugih, kao i izlažući sam). Sadržaj magisterskog 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 magisterskog rada, čime student stječe stupanj magistra znanosti.

## **POSTAKADEMSKA ZVANJA**

1. Magister znanosti, znanstveno polje matematika

Magister scientiarum am 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+zimski	vježbe ljetni	bod
-----------	-----	---------	-------------------	---------------	-----

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
K. Horvatić		Linearna algebra I	3+4	0+0	10
M. Polonijo		Linearna algebra II	0+0	3+4	10
D. Adamović		Elementarna matematika I	2+2	0+0	6
P. Pandžić		Elementarna matematika II	0+0	2+2	6
S. Popović	2103	Osnove fizike 1	4+2	0+0	10
S. Popović	2107	Osnove fizike 2	0+0	4+2	10
M. Stubičar	2151	Fizički praktikum 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

*Fizički praktikum 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:

S. Ungar		Matematička analiza III	4+3	0+0	10
S. Ungar		Matematička analiza IV	0+0	3+2	7
M. Polonijo		Euklidski prostori	2+2	0+0	6
N. Antonić		Diferencijalne jednadžbe	3+2	0+0	7
		Klasična mehanika I	2+1	0+0	5
		Klasična mehanika II	0+0	2+1	5
A. Dulčić	2205	Osnove fizike 3	4+2	0+0	10
A. Dulčić	2209	Osnove fizike 4	0+0	4+2	10
M. Stubičar	2201*	Fizički praktikum 2	0+4	0+0	5
G. Jerbić-Zorc	2202\$	Fizički praktikum 3	0+0	0+4	5
S. Pašić					
S. Bašić		Opća pedagogija	2+0	2+0	4
J. Vulić, Z. Relić		Tjelesna i zdravstvena kultura	0+2	0+2	0
		Strani jezik u struci	0+2	0+2	4

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

*\$Fizički praktikum 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 (od ukupno 70).

### 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. Varošanec		Metodika nastave matematike I	2+4	2+4	18
Z. Koraj		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
A. Hamzić	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	Fizički praktikum 4 *	0+4	0+0	5
S. Lelas	2398	Filozofija znanosti	0+0	2+1	5

\*Fizički praktikum 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

#### Ponudjen 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 (od ukupno 98).

### IV Godina

#### Obvezni predmeti:

G. Muić		Matematičke strukture	3+2	0+0	8
Z. Kurnik		Metodika nastave matematike II	2+2	2+2	12
Z. Kurnik		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
B. Guljaš		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-Sipuš		Uvod u diferencijalnu geometriju	3+2	0+0	6
D. Svrtn		Konkretna matematika I	2+2	0+0	6
H. Kraljević		Teorija analitičkih funkcija	2+2	0+0	6

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

J. Baturić- Rubčić	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

**Ponuđen 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 akademsku godinu 2000./2001.

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

Matematički kolegiji čija se nastava održava na prirodoslovnim odsjecima PMF-a i na zajedničkom studiju u suradnji s PMF-Matematičkim odjelom za studijski program profesor matematike i fizike, svrstani su u ispitne razrede A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1 i D2, a njihov popis nalazi se u §5 ovog Reda predavanja.

**IZVANREDNI ROK**

**27.11.- 01.12.2000.**

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

**ZIMSKI ROK**

**05.02. - 02.03.2001.**

	<b>9 h</b>	<b>12 h</b>
05.02.	A1	A2
07.02.	B1	B2
09.02.	C1	C2
12.02.	D1	D2
19.02.	A1	A2
21.02.	B1	B2
23.02.	C1	C2
26.02.	D1	D2

**IZVANREDNI ROK**

**23.04 - 27.04.2001.**

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

**LJETNI ROK**

**18.06. - 20.7.2001.**

	<b>9 h</b>	<b>12 h</b>
18.06.	A1	A2
20.06.	B1	B2
21.06.	C1	C2
25.06.	D1	D2
29.06.	A1	A2
02.07.	B1	B2
04.07.	C1	C2
06.07.	D1	D2
11.07.	A1	A2
13.07.	B1	B2
16.07.	C1	C2
18.07.	D1	D2

**JESENSKI ROK**

**03.09. - 28.09.2001.**

	<b>9 h</b>	<b>12 h</b>
03.09.	A1	A2
05.09.	B1	B2
07.09.	C1	C2
10.09.	D1	D2
17.09.	A1	A2
19.09.	B1	B2
21.09.	C1	C2
24.09.	D1	D2

**IZVANREDNI ROK**

**01.10. - 05.10.2001.**

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

## 4.2. FIZIČKI ODSJEK

<http://www.phy.hr/>  
Bijenička cesta 32  
Tel.: 4605555, Fax: 4680336  
Pročelnik: Prof. dr. Silvio Pallua  
e-mail: [vlasta@phy.hr](mailto:vlasta@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

30 nastavnika  
9 asistenata  
14 znanstvenih novaka  
3 tehničara  
719 studenata

### FIZIKA DANAS

Fizika je izazov za pametne mlade ljude jer se bavi proučavanjem svijeta oko nas, od najsitnijih djelića tvari pa do najudaljenijeg kutka svemira. To je jedna od fundamentalnih znanosti s obzirom da doprinosi razvoju drugih znanosti i tehnologije. Njezin je zadatak da razvije ideje koje objašnjavaju strukturu i ponašanje od najmanjih čestica pa do prostranih galaksija i svega između tih ekstrema. Fizika nudi uzbuđenje istraživanja modernih ideja o strukturi svemira kako na atomarnoj, tako i na kosmološkoj razini.

### 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 g.

Profesor fizike i informatike, trajanje nastave 4 godine

Profesor fizike i tehnike s informatikom, trajanje nastave 4 g.

Profesor fizike i kemije, trajanje nastave 4 g.

Diplomirani inženjer fizike, trajanje nastave 4 g.

N.B: Profesor fizike i politehnike, ne upisuje se u I. godinu od šk.god. 1999./2000.

## **DIPLOMSKI RAD**

Kod izrade diplomskih radova posebno se vodi računa o najnovijim dostignućima u fizici. Absolventi se neposredno uključuju u tekuća eksperimentalna i teorijska istraživanja u znanstvenim područjima kojima se bave nastavnici i suradnici Fizičkog odsjeka.

## **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

## **POSLIJEDIPLOMSKI STUDIJ**

Za studente koji se žele dalje usavršavati u znanstvenom radu pruža se mogućnost poslijediplomskog studija i izrade doktorske disertacije na Fizičkom odsjeku ili drugim znanstvenim ustanovama. Poslijediplomski 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.

## **POSLIJEDIPLOMSKA AKADEMSKA ZVANJA**

### **1. Magister prirodnih znanosti, znanstveno polje fizika (Fizika elementarnih čestica)**

Magister scientiarum naturalium ad physicam (physicam particularis) pertinentium

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

Magister scientiarum naturalium ad physicam (physicam nucleareis) pertinentium

### **3. Doktor prirodnih znanosti, znanstveno polje fizika**

Doctor scientiarum naturalium ad physicam

## **ZAPOŠLJAVANJE**

Diplomirani fizičari mogu biti istraživači u znanstvenim institutima, industrijskim istraživačkim i razvojnim laboratorijima na razvijanju novih tehnologija i kontroli proizvoda i procesa, zatim u velikim bolnicama koje trebaju medicinsku fiziku te u drugim strukama gdje pružaju specijalističke usluge. Profesori fizike rade u školama kao nastavnici, a uz pedagošku dokvalifikaciju te poslove mogu obavljati i diplomirani inženjeri fizike.

# PROFESOR FIZIKE

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

Predavanja+vježbe ~ ECTS  
koeficijenti opterećenja za semestar  
zimski ljetni

Nastavnik Kôd Predmet

## 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	2151#	Fizički praktikum 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, Ž. Relić	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura I	0+2~1	0+2~1
	0030	Engleski jezik I	0+2~1	0+2~1

#Fizički praktikum 1 upisuje se prema redu predavanja, a pohađa tek nakon položenog ispita iz Osnova fizike 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	2261#	Fizički praktikum 2	0+4~4	0+0~0
G. Jerbić-Zorc, S. Pašić	2262#	Fizički praktikum 3	0+0~0	0+4~4
V. Paar	2252	Klasična mehanika I	2+1~4	0+0~0
V. Paar	2253	Klasična mehanika II	0+0~0	2+1~4
D. Bosnar	2227	Računalski 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, Ž. Relić	0432	Tjelesna i zdravstvena kultura II	0+2~1	0+2~1
	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 Osnova fizike 2 odnosno 3.

**Ponuđeni 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#	Fizički praktikum 4	0+4~4	0+0~0
S. Brant	2303	Elektrodinamika	2+1~4	2+1~4
	2317	Uvod u statističku fiziku	2+0~3	0+0~0
	2318	Seminar iz uvoda u statističku fiziku	1+0~1	0+0~0
D. Klabučar	2305	Kvantna fizika i struktura materije	2+1~4	3+2~6
D. Klabučar	2322	Seminar iz strukture tvari	1+0~1	2+0~1
A. Hamzić	2307	Osnove fizičke elektronike	0+0~0	2+1~4
R. Krsnik	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
Z. Koraj	0012	Didaktika	2+0~2	2+0~1
S. Lelas	2398	Filozofija znanosti	0+0~0	2+1~3

#Fizički praktikum 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
J. Baturić Rubčić	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
R. Krsnik	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

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

**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

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

# NOVI SMJER

## 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.

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

### I. Godina

(Upisuje se šk.god. 2000/2001.)

#### **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
D. Babić	2111	Vjerojatnost i statistika	0+0~0	2+1~3
	0020	Kultura govorenja i pisanja I	1+2~3	0+0~0
	0021	Kultura govorenja i pisanja II	0+0~0	1+2~2
	0030	Engleski jezik I	0+2~3	0+2~2
J. Vulić, Ž. Relić	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>KATOLIČKI BOGOSLOVNI FAKULTET</b>				
		Povijest antikle filozofije	2+0~1	0+0~0
		Povijest filozofije novog vijeka	2+0~1	0+0~0
		Crkva u Hrvata	2+0~1	2+0~0
		Povijest religija	2+0~1	0+0~0
		Granična pitanja teologije i prirodnih znanosti	2+0~1	0+0~0
<b>HRVATSKI STUDIJI</b>				
		Opća znanost o društvu	1+1~1	1+1~1
		Povijest filozofije	2+1~1	2+1~1
		Logika	2+2~1	2+2~1
		Juraj Križanić	1+1~1	0+0~0

		Frane Petrić	0+0~1	1+1~1
		Hrvatska povijest do II svjetskog rata	1+1~1	1+1~1
		Ruđer Bošković	1+1~1	0+0~0
		Neoskolastika u Hrvatskoj	0+0~0	1+1~1
<b>FILOZOFSKI FAKULTET</b>				
		Uvod u filozofiju	2+0~1	2+0~1
		Socijalna antropologija	1+2~1	1+2~1
		Sociologija kulture	1+2~1	1+2~1
		Umjetnost XX stoljeća	2+1~1	2+1~1
		Uvod u kulturnu antropologiju	1+1~1	1+1~1
		Hrvatska kultura i civilizacija	2+0~1	2+0~1
		Povijest jezika	2+2~1	2+2~1
		Teorija informacije i komunikacije	2+0~1	1+1~1

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

## II. Godina (Upisuje se šk.god. 2001/2002.)

**Obvezni predmeti:**

	1233	Matematika III	3+2~5	0+0~0
	1234	Matematika IV	0+0~0	3+2~5
	2252	Klasična mehanika I	2+1~5	0+0~0
	2253	Klasična mehanika II	0+0~0	2+1~6
	2205	Osnove fizike 3	4+2~6	0+0~0
	2209	Osnove fizike 4	0+0~0	4+2~6
	2234	Praktikum iz osnova fizike 1	0+4~3	0+0~0
	2235	Praktikum iz osnova fizike 2	0+0~0	0+4~3
	1223	Građa računala	2+2~4	0+0~0
	1236	Strukture podataka i algoritmi	2+2~4	0+0~0
	2201	Računalni praktikum I	0+0~0	0+4~3
	2202	Statistička analiza i multimedijske prezentacije	0+0~0	1+2~3
	0011	Opća pedagogija	2+0~3	2+0~3
	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**  
(Upisuje se šk.god. 2002/2003.)

**Obvezni predmeti:**

	1224	Baze podataka	2+2~4	0+0~0
	2301	Računalni praktikum II	0+2~4	0+0~0
	2317	Uvod u statističku fiziku	2+0~5	0+0~0
	2318	Seminar iz uvoda u statističku fiziku	1+0~1	0+0~0
	2303	Elektrodinamika	2+1~6	2+1~7
	1225	Operacijski sustavi	0+0~0	2+2~3
	2302	Diferencijalne jednačbe (dinamički sustavi)	0+0~0	1+2~4
	2304	Uporaba numeričkih metoda i praktikum - (fortran)	0+0~0	1+3~3
	2306	Uporaba kompjutera u nastavi	0+0~0	0+2~3
	0012	Didaktika	2+0~3	2+0~3
	0010	Psihologija odgoja i obrazovanja	2+1~3	2+1~3

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

	2400	Povijest fizike	2+1~2	0+0~0
	2402	Filozofija fizike	0+0~0	2+1~2
	2404	Povijest informatike	2+0~2	2+0~2
	2477	Energetika	0+0~0	2+0~1
	2478	Seminar iz energetike	0+0~0	1+0~1
	2307	Osnove fizičke elektronike	0+0~0	2+1~3
	2367	Uvod u astronomiju i astrofiziku	2+0~2	2+0~1
	2368	Seminar iz uvoda u astronomiju i astrofiziku	1+0~1	1+0~1
	2330	Odabrana poglavlja opće fizike	2+1~2	0+0~0
	2359	Osnove biofizike	2+0~2	2+0~2
	2360	Seminar iz osnova biofizike	1+0~1	1+0~1
	2475	Medicinska fizika	2+0~2	2+0~1
	2476	Seminar iz medicinske fizike	1+0~1	1+0~1
	2320	Eksperiment. metode moderne fizike	2+1~2	2+1~2
	2361	Odabrana poglavlja optike	2+0~2	2+0~1
	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
	1226	Paralelni algoritmi	2+2~2	0+0~0
	1227	Software-sko inženjerstvo	0+0~0	2+2~2
	2311	Programiranje slučajnih brojeva	0+0~0	1+2~2
	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
	2502	Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike	0+4~4	0+0~0
	2504	Mreže računala	3+1~4	0+0~0
	2503	Metodika nastave informatike I	2+2~3	0+0~0
	2513	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
	2518	Fizika poluvodiča	0+0~0	2+0~1
	2462	Seminar iz fizike poluvodiča	0+0~0	1+0~1
	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

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

# PROFESOR FIZIKE I TEHNIKE S INFORMATIKOM

## (obnovljeni smjer PROFESOR FIZIKE I POLITEHNIKE)

N.B: Studenti smjera profesor fizike i politehnike koji su upisali I. godinu u šk. god 1999./2000. upisuju po programu prof. fizike i tehnike s informatikom.

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	
			zimski	ljetni

### I. Godina

(Upisuje se šk.god. 2000/2001)

#### Obvezni predmeti:

A. Dulčić	2103	Osnove fizike 1	4+2~8	0+0~0
A. Dulčić	2104	Seminar iz osnova fizike 1	1+0~1	0+0~0
A. Dulčić	2107	Osnove fizike 2	0+0~0	4+2~8
A. Dulčić	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
Ž. Cvirm	2801	Tehnička dokumentacija	2+2~4	2+2~5
I. Vicković	3307	Opća i anorganska kemija	3+1~5	0+0~0
M. Kerovec	4199	Zaštita prirode	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
	0030	Engleski jezik I	0+2~1	0+2~1
J. Vulić, Ž. Relić	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura	0+2~1	0+2~1

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

### II. Godina

(Upisuje se šk.god. 2000/2001)

#### Obvezni predmeti:

S. Popović	2205	Osnove fizike 3	4+2~8	0+0~0
S. Popović	2209	Osnove fizike 4	0+0~0	4+2~8
M. Stubičar	2232#	Praktikum iz osnova fizike A	1+4~5	0+0~0
M. Stubičar	2233#	Praktikum iz osnova fizike B	0+0~0	1+4~5
G. Muić	1233	Matematika III	3+2~6	0+0~0
G. Muić	1234	Matematika IV	0+0~0	3+2~6
Ž. Cvirm	2802	Elementi i mehanizmi strojeva	2+1~4	2+2~5
D. Bosnar	2227	Računalni praktikum	1+2~3	0+2~2
S. Bašić	0011*	Opća pedagogija	2+0~2	2+0~2
	0031	Engleski jezik II	0+2~1	0+2~1
J. Vulić, Ž. Relić	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 studijskom programu).

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



### III. Godina

(Upisuje se šk.god. 2001/2002)

#### Obvezni predmeti:

	2520	Teorijska fizika I	2+1~4	2+1~4
	2309	Uvod u statističku fiziku	2+1~4	0+0~0
	2334	Praktikum iz eksp. nastave fizike	0+4~4	0+4~4
	2307	Osnove fizičke elektronike	0+0~0	2+1~4
	2811	Osnove kemijskog inženjerstva	2+1~3	0+0~0
	2892	Materijali	0+0~0	2+1~3
	2805	Osnove elektrotehnike	3+1~3	0+0~0
	2816	Osnove tehnike prometa	2+1~3	0+0~0
	2817	Osnove tehnike telekomunikacija	0+0~0	2+1~3
	2519	Energetika	0+0~0	2+1~3
	2821	Uvod u graditeljstvo	2+1~3	0+0~0
	2807	Automatika I	0+0~0	2+1~3
	2109	Osnove programiranje (PASCAL)	0+0~0	2+2~4
	2822	Računalne mreže	2+2~4	0+0~0
	0012	Didaktika	2+0~2	2+0~2

Ponuđeni predmeti: vidi Uvjete prijelaza u više godine studija

### IV. Godina

(Upisuje se šk.god. 2002/2003)

#### Obvezni predmeti:

	2501	Teorijska fizika II	2+1~4	2+1~4
	2405	Osnove fizike čvrstog stanja	0+0~0	2+1~4
	2427#	Osnove elektroničkih sklopova	2+1~3	0+0~0
	2815	Konstruiranje pomoću računala	2+0~3	0+2~2
	2416	Metodika nastave fizike	2+0~2	2+0~2
	2419	Seminar iz metodike nastave fizike	2+0~2	2+0~2
	2897	Metodika nastave tehnike s inform.	2+0~2	2+0~2
	2898	Seminar iz metodike nastave tehnike s informatikom	2+0~2	2+0~2
	2899	Praktikum iz metodike nastave tehnike s informatikom	0+4~3	0+4~3
	2421	Diplomski rad	~2	~2

#Ispit s e 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

	2517	Fizika metala i slitina	2+1~4	0+0~0
	2400	Povijest fizike	2+1~4	0+0~0
	7032	Fizika zemlje i atmosfere	2+1~4	0+0~0
	2430	Atomska fizika s optikom	2+1~4	0+0~0
	2451	Biofizika	2+1~4	0+0~0
	2518	Fizika poluvodiča	0+0~0	2+1~4
	2402	Filozofija fizike	0+0~0	2+1~4
	2424	Fizike neuređenih sustava	0+0~0	2+1~4
	2313	Astronomija i astrofizika	0+0~0	2+1~4
	2438	Metodika nastave kvantne fizike i teorije 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
	2825	Računalo u pokusu	2+1~3	0+0~0
	2823	Povijest tehnike	0+0~0	2+1~3
	2429	Praktikum iz osnova elektronike	0+0~0	0+3~3
	2809	Praktikum iz automatike	0+0~0	0+3~3

## PROFESOR FIZIKE I POLITEHNIKE

N.B. Studijski program je zamijenjen s programom za profesora fizike, tehnike i informatike, pa se na studij profesora fizike i politehnike više ne upisuju studenti u prvu godinu i drugu godinu.

### III. Godina (Upisuje se šk.god. 2000./2001.)

#### 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
K. Pavlovski	2313	Astronomija i astrofizika	0+0~0	2+1~4
	2309	Uvod u statističku fiziku	2+1~4	0+0~0x
G. Igaly	1221	Informatika I	2+2~5	0+0~0
G. Igaly	1222	Informatika II	0+0~0	2+2~3
A. Hamzić	2307	Osnove fizičke elektronike	0+0~0	2+1~4
M. Stubičar	2892	Materijali	2+1~3	0+0~0
	2805	Osnove elektrotehnike	3+1~4	0+0~0
	2806	Praktikum iz osnova elektrotehnike	0+0~0	0+3~3
S. Kralj	2810	Strojarske tehnologije	3+0~3	3+0~3
S. Kralj	2812	Praktikum iz proizvodnih procesa	0+3~3	0+3~2
B. Matijašević	2804	Energetika	2+0~2	2+1~3
M. Crneković	2807	Automatika I	0+0~0	2+1~3
Z. Koraj	0012	Didaktika	2+0~2	2+0~1

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

### IV Godina (Upisuje se šk.god. 2000./2001.)

#### Obvezni predmeti:

S. Brant	2411	Teorijska fizika II	2+0~3	2+0~3
S. Brant	2412	Seminar iz teorijske fizike II	1+0~1	1+0~1
	2405	Osnove fizike čvrstog stanja	0+0~0	2+0~2
	2406	Seminar iz osnova fizike čvrstog stanja	0+0~0	1+0~1
J. Baturić-Rubčić	2427#	Osnove elektroničkih sklopova	2+1~4	0+0~0
A. Hamzić	2429	Praktikum iz osnova elektronike	0+0~0	0+3~3
M. Crneković	2808	Automatika II	2+1~4	0+0~0
M. Crneković	2809	Praktikum iz automatike	0+0~0	0+2~2
D. Marijanović	2815	Konstruiranje pomoću računala	2+0~2	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
R. Krsnik	2334	Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike	0+4~3	0+4~3
G. Jerbić-Zorc, M. Jančiev	2897	Metodika nastave tehnike s informatikom	2+0~2	2+0~2
G. Jerbić-Zorc, M. Jančiev	2898	Seminar iz metodike nastave tehnike s informatikom	2+0~2	2+0~2
G. Jerbić-Zorc, M. Jančiev	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.

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

# 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	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+2~8
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, Ž. Relić	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura I	0+2~1	0+2~1
	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. Andrić	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. Stubićar	2225#	Praktikum iz osnova fizike I	0+4~3	0+0~0
M. Stubićar	2226#	Praktikum iz osnova fizike II	0+0~0	0+4~3
M. Cindrić	3331	Anorganska kemija	2+1~3	2+1~3
A. Deljac	3112	Organska kemija	4+1~5	4+1~5
V. Vojković	3420	Analiitička kemija	2+1~3	2+1~3
A. Gojmerac Ivšić	3422	Praktikum iz analitičke kemije	0+4~3	0+4~3
G. Muić	1233	Matematika III	3+2~5	0+0~0
G. Muić	1234	Matematika IV	0+0~0	3+2~5
J. Vulić, Ž. Relić	0432	Tjelesna i zdravstvena kultura II	0+2~1	0+2~1
	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
A. Hamzić	2307	Osnove fizičke elektronike	0+0~0	2+1~3
K. Pavlovski	2313	Astronomija i astrofizika	0+0~0	2+1~3

Z. Popović	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
S. Bašić	0011	Opća pedagogija	2+0~2	2+0~2
Z. Koraj	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-Badžar	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
	2413	Uvod u statističku fiziku	2+0~2	0+0~0
	2414	Seminar iz uvoda u statističku fiziku	1+0~1	0+0~0
J. Baturić Rubčić	2427#	Osnove elektroničkih sklopova	2+1~3	0+0~0
A. Hamzić	2429	Praktikum iz osnova elektronike	0+0~0	0+3~2
	2405	Osnove fizike čvrstog stanja	0+0~0	2+0~2
	2406	Seminar iz osnova fizike čvrstog stanja	0+0~0	1+0~1
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
R. Krsnik	2334	Praktikum iz eksperimentalne nastave fizike	0+4~4	0+4~3
M. Sikirica	3379	Metodika nastave kemije	2+2~4	2+2~3
M. Sikirica	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-Badžar	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**

R. Krsnik	2422	Uvod u diplomski rad iz fizike	0+0~0	1+0~1
R. Krsnik	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	Kôd	Predmet	Predavanja+vježbe ~ ECTS koeficijenti 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
D. Bakić	1243	Linearna algebra I	3+2~6	0+0~0
D. Bakić	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, Ž. Relić	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura I	0+2~1	0+2~1
	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 Osnova 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 Uviete 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	2262#	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, Ž. Relić	0432	Tjelesna i zdravstvena kultura II	0+2~1	0+2~1
	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 Osnova fizike 2 odnosno 3.

### III. Godina

#### Obvezni predmeti:

S. Pallua	2341	Klasična elektrodinamika	3+0~5	3+0~4
S. Pallua	2342	Seminar iz klasične elektrodinamike	2+0~1	2+0~1
D. Tadić	2343	Kvantna fizika	2+0~2	2+0~3
D. Tadić	2344	Seminar iz kvantne fizike	1+0~1	1+0~1
D. Sunko	2345	Statistička fizika	2+0~3	2+0~2
D. Sunko	2346	Seminar iz statističke fizike	1+0~1	1+0~1
A. Hamzić	2363	Fizika mikroelektroničkih elemenata	3+0~4	0+0~0
A. Hamzić	2364	Seminar iz fizike mikroelektroničkih elemenata	1+0~1	0+0~0
A. Hamzić	2365\$	Osnove mikroelektronike	0+0~0	3+0~4
A. Hamzić	2366	Seminar iz osnova mikroelektronike	0+0~0	1+0~1
E. Coffou	1245	Numerička matematika, programiranje i statistika	2+1~3	2+1~3
G. Jerbić-Zorc, S. Pašić	2381#	Fizički praktikum 4	0+4~3	0+0~0
A.M. Tonejc	2382#	Fizički praktikum 5	0+0~0	0+4~2
I. Vicković	3324	Praktikum iz opće i anorganske kemije	0+0~0	0+4~2
Z. Ogorelec	2349	Ekperimentalne tehnike u fizici	2+0~2	0+0~0
Z. Ogorelec	2350	Seminar iz eksperimentalnih tehnika u fizici	1+0~1	0+0~0
Z. Ogorelec	2351	Uvod u fiziku materijala	0+0~0	2+0~2
Z. Ogorelec	2352	Seminar iz uvoda u fiziku materijala	0+0~0	1+0~1

\$ Ispit se može polagati tek nakon položenog kolegija Fizika mikroelektroničkih elemenata.

# 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.

I. Batistić	2353	Ireverzibilni procesi	2+0~2	2+0~2
I. Batistić	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
V. Paar	2357	Uvod u energetiku	2+0~2	2+0~2
V. Paar	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 praktikumata 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 fizike čvrstog stanja	0+0~0	0+4~4
K. Ilakovac	2494*	Atomski praktikum	0+0~0	0+4~4

\* Izbor ovog praktikuma je obavezan u slučaju upisivanja kolegija iz Grupe IV.

### 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
K. Ilakovac, L. Marušić	2488	Seminar iz istraživanja u atomskoj i molekularnoj fizici	4+0~1	4+0~1
V. Paar, 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

**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
K. Ilakovac, L. Marušić	2488	Seminar iz istraživanja u atomskoj i molekulskoj fizici	4+0~1	4+0~0
V. Paar, 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 dvije kombinacije kolegija s pripadnim seminarom (kolegiji jedne kombinacije predstavljaju nedjeljiv i obvezan skup)****1. kombinacija**

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

**2. kombinacija**

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

**3. kombinacija**

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

**4. kombinacija**

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

**5. kombinacija**

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

**6. kombinacija**

D. Bosnar	2473	Reaktorska fizika	2+0~2	2+0~2
D. Bosnar	2474	Seminar iz reaktorske fizike	1+0~1	1+0~1

**7. kombinacija**

M. Vratar, M. Bistrović	2475	Medicinska fizika	2+0~1	2+0~2
M. Vratar, M. Bistrović	2476	Seminar iz medicinske fizike	1+0~1	1+0~1
M. Vratar	2495	Praktikum iz dozimetrije i medicinske fizike	0+2~1	0+0~0

**Grupa III****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
D. Bosnar	2473	Reaktorska fizika	2+0~2	2+0~1
D. Bosnar	2474	Seminar iz reaktorske fizike	1+0~1	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. Debrečin	#	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 Elektrotehničkom fakultetu.

## Grupa IV

### **Obvezni predmeti:**

K. Pavlovski	2496	Astrofizički praktikum	0+4~3	0+0~0
--------------	------	------------------------	-------	-------

U slučaju upisivanja kolegija iz Grupe IV obavezan je diplomski rad iz astrofizike.

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

M. Šunjić, L. Marušić	2486	Seminar iz teorijske fizike	2+0~1	0+0~0
E. Babić	2485	Seminar iz eksperimentalne fizike	2+0~1	2+0~0

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

K. Ilakovac, L. Marušić	2488	Seminar iz istraživanja u atomskoj i molekularnoj fizici	4+0~1	4+0~1
V. Paar, D. Bosnar	2489	Seminar iz istraživanja 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: svakog semestra upisuju se dva kolegija s pripadnim seminarom.**

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
V. Vujnović	2465	Spektroskopija ioniziranih plinova	2+0~2	0+0~0
V. Vujnović	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

## UVJETI PRIJELAZA U VIŠU GODINU STUDIJA

### PROFESOR FIZIKE

### PROFESOR FIZIKE I INFORMATIKE

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

### PROFESOR FIZIKE I POLITEHNIKE

Za upis u II. godinu: 35 bodova na temelju položenih ispita iz I. godine

Za upis u III. godinu: svi kolegiji I. godine i 30 bodova na temelju položenih ispita iz II. godine

Za upis u IV. godinu: svi kolegiji II. godine i 30 bodova na temelju položenih ispita iz III. godine

### PROFESOR FIZIKE I KEMIJE

Isto kao za profesora fizike, ali za upis pojedinih predmeta 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	Analička kemija	3301	Opća kemija
3422	Praktikum iz analitičke kemije		
3150	Biokemija	3112	Organska kemija
		3207	Fizikalna kemija
3130, 3152, 3236, 3351, 3422,	Kemijski praktikum i druge i viših godina	3301	Opća kemija
		3318	Praktikum iz opće kemije

### DIPLOMIRANI INŽENJER FIZIKE

Za upis u II. godinu: položiti sljedeće ispite I. godine i prikupiti 10 bodova iz ostalih kolegija I. godine:

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

Za upis u III. godinu: položiti sve kolegije I. godine i sljedeće kolegije II. godine, te prikupiti 12 bodova iz ostalih kolegija II. godine

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

Za upis u IV. godinu: položiti sve kolegije II. godine i sljedeća dva kolegija III. godine, te prikupiti 11 bodova iz ostalih kolegija III. godine

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

**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
	0032	Francuski jezik I	0+2-1	0+2-1
	0034	Njemački jezik I	0+2-1	0+2-1
	0036	Ruski jezik I	0+2-1	0+2-1
	0033	Francuski jezik II	0+2-1	0+2-1
	0035	Njemački jezik II	0+2-1	0+2-1
	0037	Ruski jezik II	0+2-1	0+2-1
J. Vulić, Ž. Relić	0433	Tjelesna i zdravstvena kultura III	0+2-1	0+2-1
J. Vulić, Ž. Relić	0434	Tjelesna i zdravstvena kultura IV	0+2-1	0+2-1

# RASPORED ISPITA FIZIČKOG ODSJEKA za akademsku godinu 2000./2001.

Satničar Fizičkog odsjeka: Dipl. inž. Dalibor Paar

## ISPITNI ROKOVI

jesenski izvanredni ispitni rok:	27.11. — 1.12. 2000.
zimski ispitni rok:	05.02. — 22.2. 2001.
proljetni izvanredni ispitni rok:	23.04. — 27.4. 2001.
ljetni ispitni rok:	18.06. — 20.7. 2001.
jesenski ispitni rok:	03.09. — 27.9. 2001.

PONEDJELJAK	UTORAK	SRIJEDA	ČETVRTAK	PETAK	ROK
27.11.	28.11.	29.11.	30.11.	1.12.	1. izvanredni
05.2.	06.2.	07.2.	08.2.	09.2.	zimski
19.2.	20.2.	21.2.	22.2.	23.2.	
23.4.	24.4.	25.4.	26.4.	27.4.	2. izvanredni
18.6.	19.6.	20.6.	21.6.	22.6.	ljetni
09.7.	10.7.	11.7.	12.7.	13.7.	
03.9.	04.9.	05.9.	06.9.	07.9.	jesenski
17.9.	18.9.	19.9.	20.9.	21.9.	

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

Kolegij	Profesor	Termin	Predavaonica
Osnove fizike	A. Dulčić	utorak, 9 sati	F08
Osnove fizike	S. Popović	srijeda, 12 sati	F08
Opća fizika	E. Babić	četvrtak, 9 sati	F08 + F102
Opća fizika	M. Furić	petak, 12 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	srijeda, 15 sati	F08 + F102
Osnove teorije vjerojatnosti i mat. statistika	M. Požek	četvrtak, 12 sati	F08
Fizika poluvodiča	M. Požek	četvrtak, 12 sati	F08
Elektronički kolegiji	A. Hamzić	petak, 9 sati	F08
Kvantna fizika	D. Tadić (Horvat)	utorak	(FER)
Fizika elementarnih čestica	D. Tadić (Horvat)	utorak	(FER)
Klasična mehanika	A. Bieliš	ponedjeljak, 15 sati	F08
Optika, Fizika lasera	A. Dulčić	utorak, 14 sati	F217
FEM, Nuklearna fizika	M. Furić	prema dogovoru	F305
Uvod u fiziku materijala, Eksperimentalne tehnike u fizici	Z. Ogorelec	ponedjeljak, 12 sati	F102
Eksperimentalne metode moderne fizike	D. Kunstelj	prema dogovoru	-
Odabrana poglavlja FCS	A. Tonejc	prema dogovoru	-
Metodike (svi kolegiji)	R. Rsrnik	četvrtak, 12 sati	F110
Specijalna poglavlja kv.f., kv. statist.	M. Sunić	ponedjeljak, 14 sati	F25
Fizika čvrstog stanja	S. Barišić	srijeda, 11 sati	F14
Metodika nastave tehničke kulture	M. Jančijev, 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	V. Paar	petak, 9:30 sati	F418
Klasična 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, 11 sati	F13
Reaktorska fizika	D. Bosnar	prema dogovoru	F319
Materijali	M. Stubičar	prema dogovoru	
Strani jezici; Društveni kolegiji		prema dogovoru	

## 4.3 KEMIJSKI ODSJEK

<http://zagreb.zoak.pmf.hr/>

10000 Zagreb, Zvonimirova 8

Tel.: 385+1+4819-285, Fax: 385+1+4819-288

Pročelnik: Prof.dr.sc. Branko Kaitner

e-mail: kaitner@chem.pmf.hr

### **USTROJSTVO ODSJEKA**

Fizičko-kemijski zavod, Maruličev trg 19

Zavod za opću i anorgansku kemiju, Zvonimirova 8

Zavod za analitičku kemiju, Strossmayerov trg 14

Zavod za organsku kemiju, Strossmayerov trg 14

Biokemijski zavod, Strossmayerov trg 14

### **KADROVI I STUDENTI**

22 nastavnika

19 asistenata

22 znanstvena novaka

455 studenata

### **KEMIJA DANAS**

Kemija je jezgra moderne znanosti, tehnologije i medicine. Bez nje ne bimo znali sagraditi i održavati kuće, smanjiti zagađenja, 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 molekulskih i kristalnih struktura metodama difrakcije roentgenskih zraka, ponašanje i strukture organskih molekula na temperaturama bliskim absolutnoj nuli, reakcijske mehanizme, proučavanje koloidnih sustava i površinskih pojava, kvantno-kemijskaspektroskopska 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 g.

Diplomirani inženjer kemije, trajanje nastave 4 g.

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

Profesor biologije i kemije, trajanje nastave 4 g. (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 omogućuje se i poslijediplomski studij kemije, koji traje tri do pet godina i završava stjecanjem akademskog stupnja magistra ili pak doktora kemijskih znanosti. Nastavu na tom studiju obavljaju, osim nastavnika ovog fakulteta, i stručnjaci iz drugih ustanova i iz inozemstva. Studij završava izradom teze 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 može se omogućiti izrada doktorske disertacije te stjecanje akademskog stupnja doktora znanosti. Najboljim završenim studentima također je omogućeno da za vrijeme izrade svojih magisterskih i doktorskih radova budu na Fakultetu zaposleni kao asistenti ili kao znanstveni novaci, što im s materijalne strane olakšava taj studij.

## **POSLIJEDIPLOMSKA AKADEMSKA ZVANJA**

1. Magister prirodnih znanosti, polje kemija (Analitička kemija)  
Magister scientiarum naturalium ad chemiam (Chemiam analyticam) pertinentium
2. Magister prirodnih znanosti, polje kemija (Organska kemija)  
Magister scientiarum naturalium ad chemiam (Chemiam organicam) pertinentium
3. Magister prirodnih znanosti, polje kemija (Fizička kemija)  
Magister scientiarum naturalium ad chemiam (Chemiam physicam) pertinentium
4. Doktor znanosti, polje: kemija  
Doctor scientiarum naturalium ad chemiam

## **ZAPOŠLJAVANJE**

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

# PROFESOR KEMIJE

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 predmet:

Z. Popović	3300	Opća kemija	3+1~6	3+1~6
A. Hergold-Brundić	3320#	Praktikum iz opće kemije	0+4~3	0+4~3
E. Marušić-Paloka	1311	Matematika I	4+3~6	0+0~0
E. Marušić-Paloka	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
J. Vulić, Ž. Relić	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura I	0+2~1	0+2~1

# Polaze se kolokvij prije početka rada u praktikumu.

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

	0030	Engleski jezik I	0+2~1	0+2~1
	0032	Francuski jezik I	0+2~1	0+2~1
	0034	Njemački jezik I	0+2~1	0+2~1
	0036	Ruski jezik I	0+2~1	0+2~1

**Ponuđeni predmeti** 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

## II. Godina

### Obvezni predmeti:

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+1~6	4+1~7
VI. Simeon	3206	Fizikalna kemija	4+3~6	4+3~7
L. Klasinc, T. Živković	3202	Matematičke metode u kemiji	2+1~2	0+0~0
VI. Simeon	3203	Praktikum na elektroničkom računalu	0+2~1	0+2~1
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+1~4
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



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

	0031	Engleski jezik II	0+2~2	0+2~2
	0033	Francuski jezik II	0+2~2	0+2~2
	0035	Njemački jezik II	0+2~2	0+2~2
	0037	Ruski jezik II	0+2~2	0+2~2

**Ponuđeni predmeti koji ulaze samo u strukturu studijskog programa profesor kemije za III godinu:**

V. Andrilović	0010	Psihologija odgoja i obrazovanja	2+1~2	2+1~2
R. Marinković	0011	Opća pedagogija	2+0~2	2+0~2

### III. Godina

**Obvezni predmeti:**

I. Weygand	3153	Opća biokemija	3+1~7	3+1~7
M. Cindrić	3350	Praktikum iz anorganske kemije	0+4~3	0+4~3
I. Bregovec	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. Andrilović	0010\$	Psihologija odgoja i obrazovanja	2+1~2	2+1~2
R. Marinković	0011\$	Opća pedagogija	2+0~2	2+0~2
Z. Koraj	0012	Didaktika	2+0~2	2+0~2

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

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

VI. Simeon	3237	Kemijska termodinamika	2+1~4	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. Cimerman, 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 predmeti koji ne ulaze u strukturu studijskog programa profila profesor kemije niti dipl. inž. kemije, a upisuju se u III. i IV. godini:**

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

## IV. Godina

### Obvezni predmeti:

S. Paušek-Baždar	3389	Povijest kemije	2+0~2	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+4~3	0+4~4
M. Sikirica	3383	Metodička praksa iz kemije, 90 sati/god.	~0	~4

**Izborni predmeti:** U dogovoru s voditeljem diplomskog rada student je dužan upisati i položiti ispite iz još 4 predmeta iz grupe **izbornih predmeta III. i IV. godine studija** koje nije upisivao tijekom ranijih godina, kako bi koeficijent opterećenja iznosio 30 bodova u svakom semestru. U tu se kvotu mogu uračunati i predmeti koje je student odslušao tijekom treće godine ako oni premašuju minimalni broj od 4 izborna predmeta upisana u trećoj godini studija.

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

	3137	Diplomski rad iz organske kemije	0+10~10	0+16~10
	3172	Diplomski rad iz biokemije	0+10~10	0+16~10
	3254	Diplomski rad iz fizikalne kemije	0+10~10	0+16~10
	3392	Diplomski rad iz anorganske kemije	0+10~10	0+16~10
	3432	Diplomski rad iz analitičke kemije	0+10~10	0+16~10

Nakon izbora područja diplomskog rada student je dužan javiti se izabranom voditelju diplomskog rada i dogovoriti se o temi diplomskog rada. Voditelj diplomskog rada može biti bilo koji (stalni ili naslovni) nastavnik PMF-a u zvanju docenta 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 predmeti** koji ne ulaze u strukturu studijskog programa profila profesor kemije mogu se upisati s liste izbornih predmeta za studijski program diplomirani inženjer kemije i s liste ponuđenih predmeta uz III. godinu.

## UVJETI UPISA U II. GODINU STUDIJA

Ostvareti 36 bodova polaganjem ispita iz grupe obveznih predmeta I. godine. Za upis pojedinih predmeta II. godine potrebno je ispuniti i sljedeće preduvjete:

Kód	Predmeti	Kód	Preduvjeti
3330	Anorganska kemija	3300	Opća kemija
		2164, 2165	Fizika I, II
3114	Organska kemija	3300	Opća 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	Praktikum na elektroničkom računalu	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

Položiti ispite iz svih obveznih predmeta I. godine, te ostvariti 28 bodova polaganjem ispita iz grupe obveznih predmeta II. godine. Za upis pojedinih predmeta III. godine potrebno je osim položenih ispita iz svih obveznih predmeta prve godine ispuniti i sljedeće preduvjete:

Kôd	Predmeti	Kôd	Preduvjeti
3153	Opća biokemija	3114	Organska kemija
		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
3407	Instrumentalne analitičke metode II	3402	Analitička kemija II (odslušano)
		3402	Analitička kemija II
		3405	Instrumentalne analitičke metode I (odslušano)

### UVJETI UPISA U IV. GODINU STUDIJA:

Položiti ispite iz svih obveznih predmeta II. godine i ostvariti 32 boda iz grupe obveznih predmeta III. godine. Za upis pojedinih predmeta IV. godine potrebno je ispuniti i sljedeće preduvjete:

Kôd	Predmeti	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

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

Predavanja+vježbe ~ ECTS  
koeficijenti opterećenja za semestar  
zimski ljetni

Nastavnik Kôd Predmet

## I. Godina i II. Godina

### Kao na struci KEMIJA; PROFESOR KEMIJE

#### III. Godina

#### Obvezni predmeti:

I. Weygand	3153	Opća biokemija	3+1~5	3+1~5
M. Cindrić	3350	Praktikum iz anorganske kemije	0+4~3	0+4~3
I. Bregovec	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 predmeti:** student obvezno upisuje i polaže ispite iz 8 od nabrojanih predmeta kako bi koeficijent opterećenja iznosio najmanje 30 bodova po semestru. Upisani predmeti koji premašuju taj broj, uračunavaju se u opterećenje predviđeno za IV. godinu studija.

V. 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
V. 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. Cimerman, 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 predmeti** koji ne ulaze u strukturu studentskog programa diplomirani inženjer kemije, ali omogućavaju dobivanje licencije za nastavu kemije u osnovnim i srednjim školama (jednako kao i profesor kemije). U tom slučaju, diplomski rad uz istraživački dio ne mora sadržavati i metodički dio. Vrijeme i redosljed upisa dogovara se s predmetnim nastavnikom tijekom III. i IV. godine, ili u apsolventskom stažu, uz ispunjavanje uvjeta upisa za profil prof. kemije.

V. Andrić	0011	Psihologija odgoja i obrazovanja	2+1~2	2+1~2
R. Marinković	0011	Opća pedagogija	2+0~2	2+0~2
Z. Koraj	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

**Ponuđeni predmeti koji ne ulaze u strukturu studijskog programa profila diplomirani inženjer kemije mogu se upisati s liste predmeta ponuđenih uz III. godinu profila profesor kemije.**

#### IV. Godina

##### Obvezni predmeti:

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

**Izborni predmeti:** student bira područje diplomskog rada prema osobnom interesu. Nakon savjetovanja s voditeljem godišta, upisuje 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 je također dužan upisati, i položiti ispite iz grupe izbornih predmeta, od kojih najviše dva predmeta mogu biti praktikumi, i to tako da prosječan koeficijent opterećenja iznosi u jednom semestru 30 bodova, odnosno da zbroj svih bodova u četvrtoj godini bude 60. U tu se kvotu mogu uračunati i predmeti koje je student odslušao tijekom treće godine studija ako oni premašuju minimalni broj od 8 izbornih predmeta. Pojedinačnom odlukom Vijeća Kemijskog odsjeka u tu se kvotu mogu uračunati i predmeti koje student sluša i polaže na drugim odsjecima PMF-a ili na nekom od fakulteta Sveučilišta.

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

##### Izborni predmeti:

V. Šunjić	3123	Metode sinteze u organskoj kemiji	2+1~4	0+0~0
A. Palković	3122	Viši praktikum iz organske kemije	0+4~4	0+0~0
H. Vančik	3124	Fotokemija	2+1~4	0+0~0
S. Tomić	3125	Enzimski kataliza u organskoj sintezi	2+1~4	0+0~0
I. Matijašić	3126	Molekulska struktura i reaktivnost	2+1~4	0+0~0
K. Barišić	3163	Celularna biokemija	2+1~4	0+0~0
M. Flögel	3161	Fizikalna biokemija	0+0~0	2+1~4
Ž. Kučan	3166	Viši praktikum iz biokemije	0+0~0	0+4~4
G. Pifat-Mrzljak	4440	Molekularna biofizika	2+0~4	2+0~4
G. Pifat Mrzljak	4441	Praktikum iz molekularne biofizike	0+1~2	0+2~2
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
	4133	Molekularna genetika	2+0~4	2+0~4
N. Kallay	3245	Fizikalno-kemijski praktikum III	0+4~4	0+0~0

N. Kallay	3234	Koloidna i međupovršinska kemija	2+1~4	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
	3398	Viši praktikum iz anorganske kemije	0+4~4	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
B. Kaitner	3364	Mehanizmi reakcija kompleksa prijelaznih metala	0+0~0	2+1~4
M. Vinković	3365	Bioanorganska kemija	0+0~0	2+1~4
Z. Vekseli	3366	Struktura i svojstva polimera	2+1~4	0+0~0
P. Novak	3413	Identifikacija kemijskih spojeva spektroskopskim metodama	2+1~4	0+0~0
V. Allegretti-Živčić	3406	Praktikum iz analitičke kemije III	0+4~4	0+0~0
Z. Cimerman	3408	Praktikum iz analitičke kemije IV	0+0~0	0+4~4
V. Vojković	3409	Radiometrijske metode	2+1~4	0+0~0
Z. Mihalić	3140	Računalna kemija	0+0~0	2+1~4

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

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

Kôd	Predmeti	Kôd	Preduvjeti		
3122	Viši praktikum iz organske kemije	3116	Praktikum iz organske kemije I		
3163	Celularna biokemija	3119	Praktikum iz organske kemije II		
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				
3245	Fizikalno-kemijski praktikum III			3241	Fizikalno-kemijski praktikum I
				3243	Fizikalno-kemijski praktikum II
3408	Praktikum analitičke kemije IV			3406	Praktikum analitičke kemije III

**Ponuđeni predmeti koji ne ulaze u strukturu studijskog programa profila diplomirani inženjer kemije mogu se upisati s liste predmeta ponuđenih uz III. godinu profila profesor kemije.**

## UVJETI UPISA U II. I III. GODINU STUDIJA

Kao za **PROFESOR KEMIJE** na struci **KEMIJA**

## UVJETI UPISA U IV. GODINU STUDIJA:

Položiti ispite iz svih obveznih predmeta II. godine i ostvariti 28 boda iz grupe obveznih predmeta III. godine. Za upis pojedinih predmeta IV. godine potrebno je osim položenih ispita iz svih obveznih predmeta II. godine ispuniti i sljedeće preduvjete:

Kôd	Predmeti	Kôd	Preduvjeti
3123	Metode sinteze u organskoj kemiji	3114	Organska kemija
3122	Viši praktikum iz organske kemije	3116	Praktikum iz organske kemije 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
3163	Celularna biokemija	3153	Opća biokemija
3161	Fizikalna biokemija		
3166	Viši praktikum iz biokemije		
4440	Molekularna biofizika		
4441	Praktikum iz molekularne biofizike		
4079	Genetičko inženjerstvo u biotehnologiji		
4080	Praktikum iz genetičkog inženjerstva u biotehnologiji		
4133	Molekularna genetika		

## RASPORED ISPITA

za akademsku godinu 2000./2001.

SATNIČAR KEMIJSKOG ODSJEKA

Dr. sc. Antun Palković

**RASPORED ISPITA KEMIJSKOG ODSJEKA** odnosi se na studente smjera *profesor kemije i diplomirani inženjer kemije*, a za studente smjera *profesor biologije i kemije*, odnosno *profesor fizike i kemije* je naveden u rasporedu ispita Biološkog, odnosno Fizičkog odsjeka. U danu određenom za održavanje ispita na pojedinom Zavodu (npr. ponedjeljak, 05.02.2001. ZAVOD ZA ANALITIČKU KEMIJU) održavaju se ispiti iz **SVIH KOLEGIJA KOJE PREDAJU NASTAVNICI (i vanjski suradnici) tog Zavoda** za sve smjerove studija. Svaki će Zavod, sukladno broju prijavljenih studenata odlučiti da li će se ispiti održati u jednom (ili dva) dana te objaviti raspored i vrijeme održavanja ispita. Ispiti iz stranih jezika i ponuđenih predmeta (Sociologija znanosti, Psihologija odgoja i obrazovanja, Didaktika i Opća pedagogija) održavat će se prema dogovoru s predmetnim nastavnikom.

### PRVI (jesenski) IZVANREDNI ISPITNI ROK

27. 11. 2000. – 01. 12. 2000.

Datum	ZAVOD / ODSJEK
27.11.	Zavod za analitičku kemiju
28.11.	Zavod za organsku kemiju MATEMATIČKI ODSJEK (Matematika)
29.11.	Fizičko-kemijski zavod FIZIČKI ODSJEK (Fizika) GEOLOŠKI ODSJEK (Mineralogija)
30.11.	Zavod za opću i anorgansku kemiju BIOLOŠKI ODSJEK (Biologija)
01.12.	Zavod za biokemiju

### DRUGI (proljetni) IZVANREDNI ISPITNI ROK

23. 04. 2001. – 27. 04. 2001.

Datum	ZAVOD / ODSJEK
23.04.	Zavod za opću i anorgansku kemiju
24.04.	Zavod za biokemiju MATEMATIČKI ODSJEK (Matematika)
25.04.	Fizičko-kemijski zavod FIZIČKI ODSJEK (Fizika) GEOLOŠKI ODSJEK (Mineralogija)
26.4.	Zavod za analitičku kemiju BIOLOŠKI ODSJEK (Biologija)
27.04.	Zavod za organsku kemiju

### ZIMSKI ISPITNI ROK

05. 02. 2001. – 02. 03. 2001.

Datum	ZAVOD / ODSJEK
05.02.	Zavod za analitičku kemiju
06.02.	
07.02.	Fizičko-kemijski zavod FIZIČKI ODSJEK (Fizika)
08.02.	Fizičko-kemijski zavod BIOLOŠKI ODSJEK (Biologija)
09.02.	MATEMATIČKI ODSJEK (Matematika)
12.02.	Zavod za organsku kemiju
13.02.	Zavod za biokemiju
14.02.	Zavod za organsku kemiju GEOLOŠKI ODSJEK (Mineralogija)
15.02.	Zavod za opću i anorgansku kemiju
16.02.	
19.02.	Zavod za analitičku kemiju
20.02.	
21.02.	Fizičko-kemijski zavod FIZIČKI ODSJEK (Fizika)
22.02.	Fizičko-kemijski zavod BIOLOŠKI ODSJEK (Biologija)
23.02.	Zavod za organsku kemiju MATEMATIČKI ODSJEK (Matematika)
26.02.	Zavod za organsku kemiju
27.02.	Zavod za biokemiju
28.02.	GEOLOŠKI ODSJEK (Mineralogija)
01.03.	Zavod za opću i anorgansku kemiju
02.03.	



**LJETNI ISPITNI ROK**

18. 06. 2001. – 20. 07. 2001.

Datum	ZAVOD / ODSJEK
18.06.	Zavod za opću i anorgansku kemiju
19.06.	
20.06.	FIZIČKI ODSJEK (Fizika)
21.06.	MATEMATIČKI ODSJEK (Matematika)
25.06.	
26.06.	Zavod za organsku kemiju
27.06.	Fizičko-kemijski zavod GEOLOŠKI ODSJEK (Mineralogija)
28.06.	Fizičko-kemijski zavod BIOLOŠKI ODSJEK (Biologija)
29.06.	Zavod za biokemiju
02.07.	
03.07.	Zavod za analitičku kemiju
04.07.	MATEMATIČKI ODSJEK (Matematika)
05.07.	Zavod za opću i anorgansku kemiju
06.07.	
09.07.	Zavod za organsku kemiju
10.07.	
11.07.	FIZIČKI ODSJEK (Fizika)
12.07.	
13.07.	Fizičko-kemijski zavod
16.07.	Zavod za biokemiju MATEMATIČKI ODSJEK (Matematika)
17.07.	Zavod za biokemiju
18.07.	GEOLOŠKI ODSJEK (Mineralogija)
19.07.	Zavod za analitičku kemiju BIOLOŠKI ODSJEK (Biologija)
20.07.	Zavod za analitičku kemiju

**JESENSKI ISPITNI**

03. 09. 2001. – 28. 09. 2001.

Datum	ZAVOD / ODSJEK
03.09.	Zavod za biokemiju
04.09.	Fizičko-kemijski zavod
05.09.	Fizičko-kemijski zavod FIZIČKI ODSJEK (Fizika)
06.09.	Zavod za organsku kemiju
07.09.	Zavod za organsku kemiju MATEMATIČKI ODSJEK (Matematika)
10.09.	Zavod za opću i anorgansku kemiju
11.09.	
12.09.	GEOLOŠKI ODSJEK (Mineralogija)
13.09.	Zavod za analitičku kemiju BIOLOŠKI ODSJEK (Biologija)
14.09.	Zavod za analitičku kemiju
17.09.	Zavod za biokemiju
18.09.	Fizičko-kemijski zavod
19.09.	Fizičko-kemijski zavod FIZIČKI ODSJEK (Fizika)
20.09.	Zavod za organsku kemiju
21.09.	Zavod za organsku kemiju MATEMATIČKI ODSJEK (Matematika)
24.09.	Zavod za opću i anorgansku kemiju
25.09.	
26.09.	GEOLOŠKI ODSJEK (Mineralogija)
27.09.	Zavod za analitičku kemiju BIOLOŠKI ODSJEK (Biologija)
28.09.	Zavod za analitičku kemiju

## 4.4. BIOLOŠKI ODSJEK

<http://jagor.srce.hr/botanic/biologija/biologija/biolcro.htm>

10000 Zagreb, Rooseveltov trg 6

Tel/Fax: 4826260, 4826262, 4826269

Pročelnik: Prof. dr. sc. Marijana Kršnik Rasol

e-mail: [mrasol@biol.pmf.hr](mailto:mrasol@biol.pmf.hr)

### USTROJSTVO 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

### KADROVI I STUDENTI

39 nastavnika

17 asistenata

33 znanstvena novaka

25 tehničara

775 studenata

28 botanički vrt

### BIOLOGIJA DANAS

Imamo sreću živjeti u vrijeme 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 promjene na terenu kao što planira eksperiment u laboratoriju. Polazeći od jedinke kao cjeline i stanice kao osnovne jedinice života, biolozi uz pomoć kemičara, fizičara i matematičara, otkrivaju fizikalno-kemijske zakonitosti i molekularni temelj života. Upoznaju tajne nasljeđivanja i složene procese koji omogućuju da se uputa zapisana u genima ostvari u nekom od brojnih i neobično raznolikih oblika života u biosferi. Biolog teži spoznajama na molekularnoj razini, kako bi ih uklopio u objašnjenje složenih cjelina kao što su žive stanice, organizmi i populacije.

### ZNANSTVENI RAD

Istraživanja na biološkom odsjeku vrlo su raznolika, zastupljene su sve biološke discipline kao što su biljna i životinjska genetika, istraživanja okoliša, toksikološka istraživanja, istraživanje djelovanja kemijskih spojeva na žive stanice, molekularna biologija, patogenezu, itd.

## **SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI**

Profesor biologije, trajanje nastave 4 g.

Profesor biologije i kemije, trajanje nastave 4 g.

Diplomirani inženjer biologije

smjer: molekularna biologija, trajanje nastave 4 g.

smjer: ekologija, trajanje nastave 4 g.

## **DIPLOMSKI RAD**

Diplomirani inženjer biologije i profesor imaju zajedničku osnovu u matematici, kemiji i fizici te uvodima iz svih bioloških sadržaja. Studij se završava diplomskim radom, koji se predaje na ocjenu u pismenom obliku, a nakon toga slijedi diplomski ispit.

## **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 - sections Biologiae molecularis

4. Diplomirani inženjer biologije (smjer: ekologija)

Biologiae ingeniarius diplomate probatus - sections Oecologiae

## **POSLIJEDIPLOMSKI STUDIJ**

Izvršni studenti mogu po završetku studija upisati poslijediplomski studij. Studij traje tri godine. Nakon što položi ispite, izradi i obrani magisterski rad, kandidat stječe znanstveni stupanj magistra. Nakon toga može nastaviti doktorski poslijediplomski studij, koji je usmjeren prema izradi doktorske disertacije. Kandidati koji su objavili znanstvene radove te uspješno obranili doktorsku disertaciju stječu naslov doktora iz prirodnih znanosti, polje: biologija.

## **POSLIJEDIPLOMSKA AKADEMSKA ZVANJA**

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

Magister scientiarum naturalium ad biologiam (Biologiam moleculareum et cellularem) pertinentium

2. Magister prirodnih znanosti, znanstveno polje biologija (Biomedicina)

Magister scientiarum naturalium ad biologiam (Biomedicinam) pertinentium

3. Magister prirodnih znanosti, znanstveno polje biologija (Ekologija)

Magister scientiarum naturalium ad biologiam (Oecologiam) pertinentium

4. Magister prirodnih znanosti, znanstveno polje biologija (Toksikologija)

Magister scientiarum naturalium ad biologiam (Toxicologiam) pertinentium

5. Doktor prirodnih znanosti, znanstveno polje biologija

Doctor scientiarum naturalium ad biologiam

## **ZAPOŠLJAVANJE**

Diplomirani inženjeri biologije smjera molekularna biologija osposobljeni su za znanstvena i primijenjena istraživanja te analize u području medicine, veterine, poljoprivrede, šumarstva, prehrambene, kemijske i farmaceutske industrije, biotehnologije i genetičkog inženjerstva.

Diplomirani inženjeri ekologije provode istraživanja na terenu i u laboratoriju. Ekolog je nužan u raznim ljudskim djelatnostima: građevinarstvu, industriji, urbanizmu, prostornom planiranju, energetici te prometu gdje svojim savjetom pomaže razvoju, zaštiti prirode te očuvanju okoliša i biosfere.

Profesori biologije, te biologije i kemije predaju biologiju u svim vrstama škola, a s učenicima rade i u prirodi i u školskom laboratoriju.

# PROFESOR BIOLOGIJE

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

Predavanja+vježbe ~ ECTS  
koeficijenti opterećenja za semestar

Nastavnik	Kôd	Predmet	zimski	ljetni
-----------	-----	---------	--------	--------

## I. Godina

### Obvezni predmeti:

M. Krsnik-Rasol	4019	Biologija stanice	2+2~4	2+2~4
R. Erben	4153	Opća zoologija	2+2~4	2+2~4
A. Z. Štefanac	4004	Anatomija bilja	2+2~4	0+0~0
Z. Pavletić	4135	Morfologija bilja	0+0~0	2+2~4
B. Stilinović	4007	Mikrobiologija	2+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
V. Andrilović	0010	Psihologija odgoja i obrazovanja	2+1~2	2+1~3
A. Rubčić	2166	Fizika	0+0~0	2+0~4
I. Matijašić	3109	Organska kemija	0+0~0	2+1~4
S. Jelenić	4158	Osnove molekularne biologije	2+0~4	0+0~0
R. Erben, Z. Pavletić	4187	Terenska nastava iz botanike i zoologije 60 sati/god.	~0	~1
Ž. Relić, J. Vulić	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura I	0+2~1	0+2~1

## II. Godina

### Obvezni predmeti:

D. Papeš	4081	Genetika	2+2~4	2+2~4
I. Habdija	4009	Avertebrata	2+3~4	2+3~5
A. Plenković-Moraj	4186	Talofita	1+2~3	1+2~3
G. Lacković-Venturin	4047	Histologija i embriologija životinja	0+0~0	2+2~4
M. Krajačić	4008	Virologija	0+0~0	2+1~4
D. Jalšovec	4003	Anatomija čovjeka	2+1~4	0+0~0
M. Flögel	3180	Biokemija	2+1~5	2+1~5
I. Matijašić	3162	Praktikum iz organske kemije i biokemije	0+4~3	0+0~0
R. Marinković	0011	Opća pedagogija	2+0~2	2+0~2
Ž. Relić, J. Vulić	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura	0+2~1	0+2~1
I. Habdija, A. Plenković-Moraj	4188	Terenska nastava iz botanike i zoologije 120 sati/god.	~0	~2

### Izborni predmeti:

Z. Cimerman	3451	Analitička kemija	2+1~5	0+0~0
Z. Cimerman	3453	Praktikum iz analitičke kemije	0+0~0	0+4~3
A. Marinculić	4160	Parazitologija	2+2~4	0+0~0
P. Durbešić	4051	Entomologija	2+2~4	0+0~0
M. Marušić	1421	Matematika	2+1~3	2+1~2
Z. Pavletić	4211	Nomenklatura i determinacija biljaka	0+0~0	2+2~4
Z. Bajraktarević	5105	Geologija s paleontologijom	2+2~4	0+0~0
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

### III. Godina

#### Obvezni predmeti:

D. Košuta-Špoljar	4065	Animalna fiziologija	2+2~5	2+2~4
I. Regula	4075	Fiziologija bilja	2+2~4	2+3~5
M. Mrakovčić	4105	Vertebrata	2+2~5	2+2~4
T. Nikolić	4104	Kormofita	2+2~5	2+2~4
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, A. Požar-Domac	4189	Terenska nastava iz botanike i zoologije 120 sati/god.	~0	~4

#### Izborni kolegiji:

Lj. Regula	4093	Hortikultura	2+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
N. Pleše	4111	Ljekovito bilje	0+0~0	1+2~4

### IV. Godina

#### Obvezni predmeti:

A. Požar-Domac	4015	Biologija mora	0+0~0	2+2~4
J. Topić	4086	Geobotanika i ekologija bilja	2+1~4	2+3~4
V. Tavčar	4033	Ekologija životinja i zoogeografija	2+2~4	2+2~4
M. Kalafatić	4057	Evolucija	2+2~4	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
N. Šegulja, V. Tavčar	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. Habdija	4109	Limnologija	0+0~0	2+2~3
I. Bašić, Z. Tadić	4097	Imunologija	1+2~3	1+2~3
V. Delić	4079	Genetičko inženjerstvo u biotehnologiji	1+2~3	1+2~3
D. Košuta-Špoljar	4139	Neurofiziologija i bioenergetika	1+2~3	1+2~3
P. Rudan, D. Papeš	4164	Populacijska genetika	0+0~0	1+2~3
M. Mrakovčić	4214	Ihtiologija slatkih voda	0+0~0	2+2~3
Z. Seletković	4032	Ekologija šuma	2+0~2	0+0~0
S. Mišetić	4001	Akvakultura	0+0~0	2+1~3

# PROFESOR BIOLOGIJE I KEMIJE

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

Predavanja+vježbe ~ ECTS  
koeficijenti opterećenja za semestar  
zimski ljetni

Nastavnik                      Kôd                      Predmet

## I. Godina

### Obvezni kolegiji:

M. Krsnik-Rasol	4017	Biologija stanice	2+3~5	0+0~0
N. Pleše	4191	Uvod u botaniku	0+0~0	2+3~6
R. Erben	4195	Uvod u zoologiju	2+3~5	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
M. Marušić	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
R. Erben, Z. Pavletić	4187	Terenska nastava iz botanike i zoologije 60 sati/god.	~0	~1
Ž. Relić, J. Vulić	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura I	0+2~1	0+2~1

## II. Godina

### Obvezni kolegiji:

A. Plenković-Moraj	4174	Talofita	0+0~0	2+3~4
B. Primc-Habdija	4178	Avertebrata	2+3~4	0+0~0
S. Jelenić	4158	Osnove molekularne biologije	2+0~4	0+0~0
M. Pavlica	4083	Genetika	0+0~0	2+2~4
N. Kralj-Klobučar	4049	Embriologija i histologija životinja	2+2~4	0+0~0
M. Krajačić	4156	Osnove mikrobiologije	0+0~0	2+2~4
M. Cindrić	3332	Anorganska kemija	2+1~4	2+1~3
A. Deljac	3113	Organska kemija	4+1~6	4+1~5
V. Vojković	3421	Analitička 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
Ž. Relić, 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	Vertebrata	2+3~4	0+0~0
Z. Pavletić	4176	Kormofita	0+0~0	2+3~4
B. Pevalek-Kozlina	4077	Fiziologija bilja	2+2~3	2+3~4
D. Volf	4067	Animalna fiziologija	2+2~3	2+2~4
I. Radanović	4117	Metodika nastave biologije	2+0~2	2+0~2
Z. Popović	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+3~6	4+3~5
N. Kallay	3235	Osnovni praktikum fizikalne kemije	0+0~0	0+4~3
Z. Koraj	0012	Didaktika	2+0~2	2+0~2
M. Mrakovčić, Z. Pavletić	4189	Terenska nastava iz botanike i zoologije 120 sati/god.	~0	~2

### IV. Godina

#### Obvezni kolegiji:

N. Šegulja	4088	Geobotanika i ekologija bilja	2+1~4	2+3~4
V. Tavčar	4033	Ekologija životinja i zoogeografija	2+2~4	2+2~4
I. Radanović	4119	Seminar iz metodike nastave biologije	2+0~1	2+0~1
I. Radanović	4118	Praktikum iz metodike nastave biologije	0+2~2	0+2~1
I. Radanović	4120	Metodička praksa iz biologije	0+0~0	0+2~2
M. Kalafatić	4059	Evolucija	2+2~4	0+0~0
M. Mrakovčić	4199	Zaštita prirode	2+1~3	0+0~0
I. Weygand	3182	Praktikum iz biokemije	0+0~0	0+4~4
S. Paušek-Baždar	3389	Povijest kemije	2+0~2	0+0~0
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
N. Šegulja, V. Tavčar	4190	Terenska nastava iz ekologije 120 sati/god.	~0	~3

**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: BIOLOGIJA

	4028	Diplomski rad iz biologije	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
	3434	Diplomski rad iz analitičke kemije	0+2~2	0+2~4

# 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 predmeta.

Predavanja+vježbe ~ ECTS  
koeficijenti opterećenja za semestar

Nastavnik	Kôd	Predmet	zimski	ljetni
-----------	-----	---------	--------	--------

### I. Godina

#### Obvezni kolegiji:

M. Krsnik-Rasol	4019	Biologija stanice	2+2~3	2+2~4
Lj. Marković	4021	Botanika	2+2~4	2+2~4
P. Durbešić	4203	Zoologija	2+2~4	2+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. Popović	2168	Fizika	2+0~3	2+0~3
S. Tomić	3115	Organska kemija	0+0~0	2+1~5
M. Krajačić	4123	Mikrobiologija	2+2~4	0+0~0
M. Primc	1431	Matematika	2+1~4	2+1~4
Ž. Relić, J. Vulić	0431	Tjelesna i zdravstvenakultura I	0+2~1	0+2~1

### II. Godina

#### Obvezni kolegiji:

D. Papeš	4082	Genetika	2+2~4	2+2~4
B. Kovač	3215	Osnove fizikalne kemije	2+0~4	2+0~5
N. Kallay	3239	Osnovni praktikum 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
N. Juretić	4197	Virologija	2+3~5	0+0~0
S. Tomić	3127	Praktikum iz organske kemije	0+3~3	0+0~0
M. Kerovec	4144	Opća ekologija	2+2~4	0+0~0
Ž. Relić, J. Vulić	0432	Tjelesna i zdravstvenakultura II	0+2~1	0+2~1

#### Izborni kolegiji:

M. Huzak	1433*	Statistika	2+1~4	0+0~0
G. Nogo	1432*	Računalski praktikum	0+0~0	1+2~3
A. Deljac	3121	Kemija prirodnih organskih spojeva	0+0~0	2+1~4
Z. Cimerman	3452	Analiitička kemija	2+1~4	0+0~0
Z. Cimerman	3458	Praktikum iz analitičke kemije	0+0~0	0+4~3
B. Primc-Habdija	4179	Avertebrata	2+3~6	0+0~0
M. Mrakovčić	4181	Vertebrata	0+0~0	2+3~6
A. Plenković-Moraj	4175	Talofita	0+0~0	2+3~6
Z. Pavletić	4177	Kormofita	0+0~0	2+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
A. Požar-Domac	4015	Biologija mora	0+0~0	2+2~4

\* označeni predmeti su preduvjeti za upis predmeta Software u biologiji na III godini i za Modeliranje u ekologiji na IV godini.



### III. Godina

#### Obvezni kolegiji:

E. Salaj-Šmic	4133	Molekularna genetika	2+2~4	2+2~5
I. Weygand	3160	Biokemija III	2+1~6	0+0~0
O. Springer	4063	Animalna fiziologija	2+2~4	2+2~5
I. Regula	4073	Fiziologija bilja	2+2~4	2+3~5
N. Kralj-Klobučar	4047	Histologija i embriologija životinja	0+0~0	2+2~4
S. Jelaska	4113	Mehanizmi biljnog razvitka	2+0~3	1+2~3

#### Izborni kolegiji:

G. Pifat-Mrzljak	4129	Molekularna biofizika	2+1~6	2+1~6
M. Krajačić	4182	Subviralne infektivne molekule	1+1~2	0+0~0
D. Volf, V. Garaj-Vrhovac	4170	Radiobiologija	2+1~4	0+0~0
B. Nagy	4131	Molekularna biologija eukariota	0+0~0	2+0~4
T. Legović	4173*	Software u biologiji	0+2~4	0+0~0
D. Košuta-Špoljar	4101	Komparativna imunologija	0+0~0	2+1~4
N. Ljubešić	4193	Uvod u elektronsku mikroskopiju	0+0~0	1+2~3
M. Krajačić	4114	Metode istraživanja nukleinskih kiselina	1+2~4	0+0~0
M. Krsnik-Rasol	4308	Metode istraživanja proteina	0+0~0	1+2~4

\* upisuje se samo ako su apsolvirani kolegiji Računalski praktikum i Statistika na II. godini, a preduvjet je kolegiju Modeliranje u ekologiji na IV. godini.

### IV. Godina

#### Obvezni kolegiji:

S. Jelaska	4121	Metodika znanstvenog rada	0+0~0	1+1~2
I. Bašić, D. Košuta-Špoljar	4099	Imunologija i imunogenetika	1+2~3	1+2~3
B. Nagy	4137	Mutagenеза i kancerogenеза	2+1~4	0+0~0
V. Delić	4079	Genetičko inženjerstvo u biotehnologiji	1+2~3	1+2~3
B. Nagy	4115	Metode istraživanja u molekularnoj biologiji	1+3~3	1+3~3
J. Ban	4107	Kultura animalnih stanica	1+2~3	0+0~0
O. Springer	4141	Neurofiziologija i endokrinologija	2+1~3	1+2~3
	4028	Diplomski rad	0+2~2	0+2~5

#### Izborni kolegiji:

M. Kalafatić	4055	Evolucija	2+2~4	0+0~0
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
D. Košuta-Špoljar, V. Kerhin-Brkljačić	4095	Imunokompetentnost i transplantacija	1+2~4	0+0~0
G. Lacković-Venturin	4027	Citokemija i histokemija	1+2~4	0+0~0
D. Papeš	4025	Citogenetika	0+0~0	1+2~4
D. Papeš, P. Rudan	4164	Populacijska genetika	0+0~0	1+2~4
I. Bašić, B. Malenica	4147	Opća onkologija	1+2~4	0+0~0
I. Valpotić	4311	Imunost sluznica	1+1~3	0+0~0
N. Pleše	4111	Ljekovito bilje	0+0~0	1+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+2~4	0+0~0

# DIPLOMIRANI INŽENJER BIOLOGIJE

## Smjer: ekologija

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

Predavanja+vježbe ~ ECTS  
koeficijenti opterećenja za semestar

Nastavnik	Kôd	Predmet	zimski	ljetni
-----------	-----	---------	--------	--------

### I. Godina

#### Obvezni kolegiji:

M. Krsnik-Rasol	4017	Biologija stanice	2+3~4	0+0~0
R. Erben	4151	Opća zoologija	2+2~4	2+2~4
A. Z. Štefanac	4004	Anatomija bilja	2+2~4	0+0~0
Z. Pavletić	4136	Morfologija bilja	0+0~0	2+2~4
B. Stilinović	4125	Mikrobiologija	0+0~0	2+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+0~4	0+0~0
Z. Bajraktarević	5105	Geologija s paleontologijom	2+2~4	0+0~0
R. Erben, Z. Pavletić	4187	Terenska nastava iz botanike i zoologije 60 sati/god.	~0	~1
M. Primc	1431	Matematika	2+1~4	2+1~4
Ž. Relić, J. Vulić	0431	Tjelesna i zdravstvena kultura I	0+2~1	0+2~1

### II. Godina

#### Obvezni kolegiji:

D. Papeš	4081	Genetika	2+2~4	2+2~3
I. Habdija	4011	Avertebrata	2+3~4	2+3~4
D. Viličić	4184	Talofita	1+2~3	1+2~3
N. Juretić	4149	Opća virologija	0+0~0	2+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
Ž. Relić, 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. Nogo	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+2~4	0+0~0
G. Lacković-Venturin	4091	Histologija životinja	0+0~0	2+2~4
Z. Pavletić	4211	Nomenklatura i determinacija biljaka	0+0~0	2+2~4
A. Marinculić	4160	Parazitologija	2+2~4	0+0~0
N. Kallay	3214	Osnove fizikalne kemije	2+0~4	2+0~3

### III. Godina

#### Obvezni kolegiji:

I. Bašić, Z. Tadić	4069	Animalna fiziologija	2+2~4	2+2~4
I. Regula	4071	Fiziologija bilja	2+2~4	2+3~4
M. Mrakovčić	4106	Vertebrata	2+2~4	2+2~4
L.J. Marković	4103	Kormofita	2+2~4	2+2~4
A. Požar-Domac	4013	Biološka oceanografija	2+1~4	2+1~3
Z. Cimerman	3456	Analitička kemija	2+1~5	0+0~0
Z. Cimerman	3455	Praktikum iz analitičke kemije	0+0~0	0+2~3
Lj. Marković, M. Mrakovčić, A. Požar-Domac	4189	Terenska nastava iz botanike i zoologije 120 sati/god.	~0	~4

#### Izborni kolegiji:

T. Legović	4173*	Software u biologiji	0+2~2	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	0+0~0	2+2~4
D. Viličić	4127	Mikrobiologija ekosustava	2+2~4	0+0~0
M. Juračić	5114	Geologija mora	2+1~3	0+0~0
A. Požar-Domac	4090	Gospodarenje morem i zaštita	2+0~2	0+0~0
P. Durbešić	4166	Primijenjena entomologija	0+0~0	2+2~4
M. Bogunović	4162	Pedologija	2+1~3	0+0~0
I. Habdija	4061	Filogenija životinja	2+0~2	0+0~0
J. Balabanić	4062	Filozofija biologije	0+0~0	2+0~2
P. Rudan	4208	Socijalna antropologija	1+2~1	1+2~2
P. Rudan	4301	Metode istraživanja u antropologiji	1+2~2	0+0~0
N. Juretić	4145	Opća fitopatologija	1+1~2	0+0~0

\* samo ako su apsolvirani kolegiji Računalski praktikum I Statistika na II. godini, a preduvjet je kolegiju Modeliranja u ekologiji na IV. godini.

### IV. Godina

#### Obvezni kolegiji:

J. Topić	4037	Ekologija bilja	2+2~4	2+2~3
M. Kerovec	4035	Ekologija životinja s biocenologijom	2+3~4	2+3~3
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	0+0~0	2+2~4
O. Springer	4041	Ekotoksikologija	2+2~4	0+0~0
M. Kerovec, J. Topić	4190	Terenska nastava iz ekologije 120 sati/god.	~0	~4
	4028	Diplomski rad	0+2~2	0+2~5

**Izborni predmeti:**

T. Legović	4217*	Modeliranje u ekologiji	2+1~3	0+0~0
B. Nagy	4137	Mutagenеза i kancerogenеза	2+1~2	0+0~0
J. Sremac	5140	Paleoekologija	0+0~0	2+1~3
B. Primc-Habdija, D. Viličić	4039	Ekologija protista	0+0~0	2+1~3
I. Habdija	4168	Primijenjena hidrobiologija	0+0~0	2+2~4
S. Jelaska	4121	Metodika znanstvenog rada	0+0~0	1+1~2
M. Juračić	5121	Geologija zaštite okoliša	2+0~2	0+0~0
Z. Seletković	4032	Ekologija šuma	2+0~2	0+0~0
M. Mrakovčić	4214	Ihtiologija slatkih voda	0+0~0	2+2~4
D. Volf V. Garaj-Vrhovac	4170	Radiobiologija	2+1~3	0+0~0
V. Delić	4079	Genetičko inženjerstvo u biotehnologiji	1+2~3	1+2~3
O. Springer	4209	Osnove patofiziologije	1+0~2	0+0~0
D. Košuta-Špoljar	4101	Komparativna imunologija	0+0~0	2+1~3
N. Pleše	4111	Ljekovito bilje	0+0~0	1+2~3
D. Papeš, P. Rudan	4164	Populacijska genetika	0+0~0	1+2~3
Z. Tadić	4312	Ponašanje životinja	2+1~3	0+0~0
B. Pevalak-Kozlina	4029	Ekofiziologija bilja	0+0~0	1+2~3

\* moguće je upisati samo ako su apsolvirani kolegiji Software u biologiji i Računalski praktikum.

**Ponuđeni predmeti:** ne ulaze u strukturu profila studija biologije, a mogu se izabrati iz sljedeće skupine.

**Pedagoško-metodička skupina kolegija na inženjerskim smjerovima**

Studenti koji žele steći pedagoško-metodičko obrazovanje da bi mogli predavati biologiju u osnovnim školama i gimnazijama, izvan satnice obveznih i izbornih kolegija smjerova Molekulama biologija i Ekologija, upisuju sljedeće kolegije nakon savjetovanja s voditeljem smjera i predmetnim nastavnikom.

V. Andrilović	0010	Psihologija odgoja i obrazovanja	2+1~2	2+1~2
R. Marinković	0011	Opća pedagogija	2+0~2	2+0~2
Z. Koraj	0012	Didaktika	2+0~2	2+0~2
Z. Doleneć, I. Radanović	4117	Metodika nastave biologije	2+0~2	2+0~2
I. Radanović	4118	Praktikum iz metodike nastave biologije	0+2~1	0+2~1
I. Radanović	4119	Seminar iz metodike nastave biologije	2+0~2	2+0~2
I. Radanović	4120	Metodička praksa iz biologije	0+0~0	0+2~2

## UVJETI PRIJELAZA U VIŠU GODINU STUDIJA

### 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 predmete 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 predmete iz II. godine, postići **35** bodova s III.godine i u okviru toga položiti ispite iz kolegija: Metodika nastave biologije, Vertebrata i Kormofita.

### 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 predmete 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 predmete iz II. godine, postići **35** bodova s III.godine i u okviru toga položiti ispite iz kolegija: Metodika nastave biologije, Specijalna botanika II i Specijalna zoologija II.

### 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 predmete 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 predmete iz II. godine, postići **35** bodova s III.godine i u okviru toga položiti ispite iz kolegija Molekulama genetika, Biokemija III i Animalna fiziologija.

### 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 predmete iz I. godine, postići **40** bodova s II. godine i u okviru toga položiti ispite iz kolegija: Biokemija, Avertebrata i Talofita.

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

## RASPORED ISPITA za akademsku godinu 2000/2001.

Satničar Biološkog odsjeka: prof. dr.sc. Mirjana Kalafatić

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 27. 11. 2000 – 01. 12. 2000.

Datum	ZAVOD / Kolegij
27.11.	Botanički zavod
	Engleski jezik
	Matematika
	Fizika
28.11.	Didaktika
	Zavod za animalnu fiziologiju
	Geologija s paleontologijom
	Opća pedagogija

Datum	ZAVOD / Kolegij
29.11.	Zavod za molekularnu biologiju
	Filozofija biologije
30.11.	Fizika
	Zoološki zavod
01.12.	Psihologija odgoja i obrazovanja
	Zoološki zavod

### ZIMSKI ISPITNI ROK 05. 02. 2001 – 02. 03. 2001.

Datum	ZAVOD / Kolegij
05.02.	Botanički zavod
	Didaktika
	Opća pedagogija
06.02.	Zavod za animalnu fiziologiju
07.02.	Zavod za molekularnu biologiju
	Engleski jezik
	Matematika
08.02.	Zoološki zavod
	Psihologija odgoja i obrazovanja
09.02.	Botanički zavod
12.02.	Botanički zavod
	Opća pedagogija
	Fizika
13.02.	Didaktika
	Zavod za animalnu fiziologiju
	Geologija s paleontologijom
14.02.	Zavod za molekularnu biologiju
	Engleski jezik
	Didaktika
	Fizika
15.02.	Zoološki zavod
	Psihologija odgoja i obrazovanja

Datum	ZAVOD / Kolegij
16.02.	Zavod za animalnu fiziologiju
19.02.	Botanički zavod
20.02.	Zavod za animalnu fiziologiju
21.02.	Zavod za molekularnu biologiju
	Engleski jezik
22.02.	Matematika
	Zoološki zavod
23.02.	Psihologija odgoja i obrazovanja
	Zavod za molekularnu biologiju
26.02.	Botanički zavod
	Opća pedagogija
27.02.	Zavod za animalnu fiziologiju
	Geologija s paleontologijom
28.02.	Zavod za molekularnu biologiju
	Engleski jezik
	Didaktika
01.03.	Zoološki zavod
02.03.	Psihologija odgoja i obrazovanja
	Zoološki zavod

**DRUGI (proljetni) IZVANREDNI ISPITNI ROK 23. 04. 2001 – 27. 04. 2001.**

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

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

**LJETNI ISPITNI ROK 18. 06. 2001 – 20. 07. 2001.**

Datum	ZAVOD / Kolegij
18.06.	Botanički zavod
	Geologija s paleontologijom
	Didaktika
19.06.	Zavod za animalnu fiziologiju
20.06.	Zavod za molekularnu biologiju
	Engleski jezik
	Matematika
21.06.	Zoolojski zavod
	Psihologija odgoja i obrazovanja
25.06.	Zoolojski zavod
25.06.	Botanički zavod
	Matematika
	Didaktika
	Fizika
26.06.	Zavod za animalnu fiziologiju
	Opća pedagogija
27.06.	Zavod za molekularnu biologiju
	Engleski jezik
	Fizika
	Matematika
28.06.	Zoolojski zavod
	Psihologija odgoja i obrazovanja
29.06.	Zavod za animalnu fiziologiju
02.07.	Botanički zavod
	Matematika
	Didaktika
03.07.	Zavod za animalnu fiziologiju
	Geologija s paleontologijom
	Opća pedagogija

Datum	ZAVOD / Kolegij
04.07.	Zavod za molekularnu biologiju
	Engleski jezik
05.07.	Zoolojski zavod
	Psihologija odgoja i obrazovanja
06.07.	Zavod za molekularnu biologiju
09.07.	Botanički zavod
	Didaktika
	Fizika
10.07.	Zavod za animalnu fiziologiju
	Geologija s paleontologijom
	Opća pedagogija
11.07.	Zavod za molekularnu biologiju
	Engleski jezik
	Matematika
	Fizika
12.07.	Zoolojski zavod
	Psihologija odgoja i obrazovanja
13.07.	Zavod za molekularnu biologiju
16.07.	Botanički zavod
	Didaktika
17.07.	Zavod za animalnu fiziologiju
	Opća pedagogija
18.07.	Zavod za molekularnu biologiju
	Engleski jezik
19.07.	Zoolojski zavod
	Psihologija odgoja i obrazovanja
20.07.	Zoolojski zavod

**JESENSKI ISPITNI ROK 03. 09. 2001 – 28. 09. 2001.**

Datum	ZAVOD / Kolegij
03.09.	Zavod za animalnu fiziologiju
	Fizika
04.09.	Didaktika
	Botanički zavod
05.09.	Opća pedagogija
	Zavod za molekularnu biologiju
	Engleski jezik
06.09.	Fizika
	Matematika
07.09.	Zoologijski zavod
10.09.	Psihologija odgoja i obrazovanja
	Botanički zavod
11.09.	Didaktika
	Zavod za animalnu fiziologiju
12.09.	Geologija s paleontologijom
	Zavod za molekularnu biologiju
13.09.	Engleski jezik
	Zoologijski zavod
14.09.	Psihologija odgoja i obrazovanja
	Zavod za animalnu fiziologiju
17.09.	Botanički zavod
	Didaktika
	Fizika

Datum	ZAVOD / Kolegij
18.09.	Zavod za animalnu fiziologiju
	Opća pedagogija
19.09.	Zavod za molekularnu biologiju
	Engleski jezik
	Matematika
20.09.	Fizika
	Zoologijski zavod
21.09.	Psihologija odgoja i obrazovanja
	Zavod za molekularnu biologiju
24.09.	Botanički zavod
	Didaktika
25.09.	Zavod za animalnu fiziologiju
	Botanički zavod
	Geologija s paleontologijom
26.09.	Opća pedagogija
	Zavod za molekularnu biologiju
27.09.	Engleski jezik
	Zoologijski zavod
28.09.	Psihologija odgoja i obrazovanja
	Zavod za molekularnu biologiju
	Zoologijski zavod





# 4.5. GEOLOŠKI ODSJEK

<http://www.pmf.hr/geologija/geologij.htm>  
10000 Zagreb, Zvonimirova 8  
Tel.: 4606-649, Fax: 4554-960  
Pročelnik: Prof.dr.sc. Jasenka Sremac  
e-mail: adrianažbonažhr@yahoo.com

## USTROJSTVO ODSJEKA

Geološko-paleontološki zavod, Zvonimirova 8  
Mineraloško-petrografski zavod, Horvatovac bb

## KADROVI I STUDENTI

15 nastavnika  
2 asistenta  
9 znanstvenih novaka  
1 tehničar  
268 studenata

## GEOLOGIJA DANAS

Zemlja je dinamičan sustav, podložan stalnim promjenama, što nameće potrebu stalnih i novih istraživanja, kao i novih tumačenja. To geologiju čini jednom od najdinamičnijih znanstvenih disciplina. Raznolikost geoloških istraživanja je doista velika i često su komplementarna drugim prirodnim znanostima. Proučava se građa minerala, postanak stijena, migracija elemenata, postanak ležišta mineralnih sirovina, građa i sistematika nekadašnjih životinja i biljaka, evolucija života na Zemlji, procesi u današnjim i nekadašnjim morima, jezerima, pustinjama i ledenjacima, na obalama i planinama, kao i mijene i nestanak okoliša. Zatim se istražuje podzemnu i površinsku vodu, promjene na površini Zemlje, funkcioniranje današnjih okoliša i utjecaj čovjeka, odnosno probleme 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 zaštita krša, geokemiji, podpovršinskoj geologiji, evoluciji, paleontologiji i biostratigrafiji, u mineralogiji s kristalografijom, petrologiji magmatskih i metamorfnih stijena, petrologiji sedimentnih stijena, geologiji mora, recentnoj sedimentaciji, itd.

## SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI

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

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

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

## **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 roentgenskih i kemijskih analiza. Područja istraživanja vrlo su različita i obuhvaćaju gotovo cijeli teritorij Hrvatske. 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

## **POSLIJEDIPLOMSKI STUDIJ**

Diplomiranim studentima omogućeno je da nakon završetka studija nastave studirati i stjecati znanja na poslijediplomskom 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 većinom slobodno izabrani iz popisa od oko 40 kolegija. Najvažniji dio studija je znanstveno-istraživački rad na vlastitoj temi pod mentorstvom iskusnog znanstvenika i nastavnika, a završava izradom magisterskog rada, odnosno doktorske teze.

## **POSLIJEDIPLOMSKA AKADEMSKA ZVANJA**

1. Magister prirodnih znanosti, polje geoznanosti, grana geologija (Regionalna geologija)  
Magister scientiarum naturalium ad geoscientias - geologiam (Geologiam regionale) pertinentium
2. Magister prirodnih znanosti, polje geoznanosti, grana geologija (Paleontologija i biostratigrafija)  
Magister scientiarum naturalium ad geoscientias - geologiam (Paleontologiam et Biostratigraphiam) pertinentium
3. Magister prirodnih znanosti, polje geoznanosti, grana geologija (Mineralogija i petrografija)  
Magister scientiarum naturalium ad geoscientias - geologiam (Mineralogiam et Petrographiam) pertinentium
4. Doktor prirodnih znanosti, polje geoznanosti, grana geologija  
Doctor scientiarum naturalium ad geoscientias – geologiam pertinentium

## **ZAPOŠLJAVANJE**

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

# PROFESOR GEOLOGIJE I GEOGRAFIJE

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

Predavanja+vježbe ~ ECTS

koeficijenti opterećenja za semestar

Nastavnik                      Kôd                      Predmet                      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. 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
E. Meštrović	3303	Kemija	0+0~0	2+3~5
P. Pandžić	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
	0032	Francuski jezik I	0+2~1	0+2~1
	0034	Njemački jezik I	0+2~1	0+2~1
	0036	Ruski jezik I	0+2~1	0+2~1

*Ponuđen predmet: 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. Bognar	6215	Geomorfologija	2+1~3	2+1~3
J. Riđanović, D. Orešić	6211	Hidrogeografija	2+1~3	2+1~3
D. Pejnović	6207	Ruralna geografija	2+2~4	2+0~2
A. Bognar, D. Pejnović, J. Riđanović, S. Šterc	6269	Terenska nastava iz geografije, 60 sati/god.	~0	~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
	0033	Francuski jezik II	0+2~1	0+2~1
	0035	Njemački jezik II	0+2~1	0+2~1
	0037	Ruski 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+2~3
M. Juračić	5115	Geologija i hidrogeologija krša	2+0~2	0+0~0
V. Čosović	5113	Uvod u mikropaleontologiju	1+1~2	0+0~0
D. Tibljaš, E. Prohić	5213	Determinativne metode u mineralogiji i petrologiji	1+2~2	1+2~3
V. Jelaska, 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+1~2	2+1~3
M. Sić	6303	Ekonomska geografija	2+0~2	2+0~2
M. Sić	6317	Prometna geografija	2+1~3	0+0~0
D. Feletar, Z. Stiperski	6319	Industrijska geografija	2+1~3	0+0~0
M. Sić	6309	Geografija Europe	2+0~2	2+0~2
D. Pejnović	6310	Geografija Jugoistočne Europe	0+0~0	2+0~2
D. Feletar, M. Sić, M. Vresk	6322	Terenska nastava iz geografije, 60 sati/god.	~0	~2
Z. Curić	6260	Metodika nastave geografije	2+0~1	0+0~0
D. Tibljaš	5245	Metodika nastave geologije	0+0~0	2+0~1
V. Anđrilović	0010	Psihologija odgoja i obrazovanja	2+1~2	2+1~2
A. Rozmarić	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+0-3

#### IV. GODINA

**Obvezni predmeti:**

V. Jelaska	5149	Globalna tektonika	1+0-1	2+0-2
M. Juračić	5114	Geologija mora	2+1-3	0+0-0
L. Palinkaš	5214	Praktikum iz mineralogije i petrologije I	1+2-3	0+0-0
M. Juračić, 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+2-3	2+2-3
Z. Pepeonik	6417	Turistička geografija	1+0-1	1+0-1
J. Riđanović, I Rendulić	6422	Geografija mora	1+1-2	1+1-2
A. Bogнар, M. Juračić	6262	Geoznanstvene osnove zaštite okoliša	1+0-1	1+0-1
Z. Stiperski	6420	Azija	2+0-2	0+0-0
Z. Pepeonik	6410	Angloamerika	2+0-2	0+0-0
Z. Curić, B. Fürst-Bjeliš, 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. Tibljaš	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
J. Riđanović	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:

V. Bermanec	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
M. Rogina	1521	Matematika	2+1~4	2+1~4
S. Varošanec	1522	Nacrtna geometrija	0+0~0	2+2~4
A. Hergold-Brundić	3304	Kemija	2+3~6	2+1~4
A. M. Tonejc	2170	Fizika	2+1~4	2+1~4
B. Primc-Habdija	4283	Osnove biologije	2+1~4	0+0~0
J. Vulić, 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+1~3	2+1~3
V. Bermanec	5217	Sistematska mineralogija	2+1~3	1+1~2
S. Međimorec	5218	Mikrofiziografija minerala	2+4~4	0+0~0
V. Marci	5219	Petrologija magmatskih i metamornih stijena	0+0~0	3+3~5
J. Zupanić	5231	Petrologija sedimentata	1+3~2	2+3~4
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+1~1
J. Sremac	5142§	Paleontologija bezkralježnjaka	2+2~3	0+0~0
Z. Bajraktarević	5143§	Paleontologija kralježnjaka	0+0~0	2+1~3
Z. Meić	3454#	Analička kemija	2+1~3	2+1~3
Z. Meić	3457#	Praktikum iz analitičke kemije	0+3~3	0+3~3
I. Gušić, V. Bermanec	5012	Terenska nastava iz geologije, 90 sati/god.	~0	~4

\* 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. god.

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

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

V. Bermanec	5229	Mineralogija nesilikata	0+0~0	2+1~2
Ž. Trgovčević	4228	Osnove molekularne biologije	2+0~2	0+0~0
M. Orlić, Z. Bencetić-Klaić	7037	Dinamika atmosfere i mora	0+0~0	2+1~2
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. HERNITZ, J. Velić	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
V. Marci	5232	Petrologija magmatskih i metamorfnih stijena II	0+0~0	2+2~5
V. Bermanec	5222	Mikrofiziografija stijena	0+3~4	0+0~0
V. Marci, 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, V. Marci	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
D. Tibljaš, L. Palinkaš, E. Prohić	5235	Osnove izotopne, elementne i fazne analize	1+1~2	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. Cosović	5156	Paleoekologija	0+0~0	2+1~4
V. Cosović	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. Cosović	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	0+0~0	2+1~4

#### (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	Instrumentalne analitičke metode I	2+1~4	0+0~0
V. Allegretti-Zivčić	3406	Praktikum iz analitičke kemije III	0+4~4	0+0~0

L. Palinkaš	5238	Geokemija magmatskih i metamorfnih 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
B. Kamenar	3361	Kristalokemija	0+0~0	2+1~4
D. Matković- Čalogović	3363	Kemija čvrstog stanja	2+1~4	0+0~0

## 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 studentske 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 AKADEMSKU GODINU 2000./2001.

Satničar Geološkog odsjeka: mr.sc. Davor Kudrnovski

Ispiti kod nastavnika s **Geografskog odsjeka**: vidi Raspored ispita na Geografskom odsjeku.

Ispiti iz **stranih jezika i društveno-humanističkih predmeta** polažu se prema dogovoru s predmetnim nastavnikom.

Ispiti kod nastavnika iz

**Geološko-paleontološkog zavoda:**

**L.j. Babić**

30.11.2000., 05.02., 19.02., 18.04.,  
20.06., 04.07., 05.09. 19.09.2001.

**S. Bahun**

01.12.2000., 07.02., 21.02., 19.04.,  
26.06., 10.07., 04.09., 25.09.2001.

**Z. Bajraktarević:**

Paleontologija II,

Paleontologija kralježnjaka

30.11.2000., 05.02., 19.02., 18.04.  
27.06., 11.07., 05.09., 19.09.2001.

Mikropaleontologija,

Mikroskopska istraživanja fosila

29.11.2000., 06.02., 20.02., 20.04.,  
28.06., 12.07., 06.09., 20.09.2001.

**J. Benić**

29.11.2000., 05.02., 19.02., 20.04.,  
25.06., 05.07., 06.09., 20.09.2001.

**I.Gušić**

29.11.2000., 06.02., 22.02., 19.04.,  
28.06., 12.07., 06.09., 20.09.2001.

**V. Jelaska**

28.11.2000., 08.02., 22.02., 18.04.,  
21.06., 12.07., 06.09., 20.09.2001.

**M. Juračić**

29.11.2000., 05.02., 19.02., 19.04.,  
28.06., 12.07., 06.09., 20.09.2001.

**T. Marjanac:**

Opća geologija

28.11.2000., 05.02., 19.02., 19.04.,  
29.06., 13.07. 07.09, 21.09.2001.

Fizička geologija

28.11.2000., 05.02., 19.02., 17.04.,  
26.06., 10.07., 11.09., 25.09.,2001.

**E. Mrinjek**

01.12.2000., 05.02., 19.02., 19.04.,  
21.06., 05.07., 06.09., 20.09.2001.

**J. Sremac**

30.11.2000., 06.02., 19.02., 19.04.,  
20.06., 04.07., 06.09. 20.09.2001.

**V. Tomić**

29.11.2000., 05.02., 19.02., 18.04.,  
20.06., 04.07., 05.09. 19.09.2001.

Ispiti kod nastavnika iz  
**Mineraloško-petrografskog zavoda**

**V. Bermanec**

29.11.2000., 07.02., 21.02., 18.04.,  
20.06., 04.07., 05.09., 19.09.2001.

**D. Kurtanjek**

28.11.2000., 05.02., 20.02., 17.04.,  
19.06., 03.07., 04.09., 18.09.2001.

**V. Marci**

01.12.2000., 05.02., 19.02., 20.04.,  
25.06., 09.07., 10.09., 24.09.2001.

**S. Međimorec**

29.11.2000., 07.02., 21.02., 18.04.,  
20.06., 04.07., 05.09., 19.09.2001.

**L. Palinkaš**

29.11.1999., 07.02., 21.02., 17.04.,  
26.06., 10.07., 11.09., 25.09.2000.

**E. Prohić**

01.12.2000., 05.02., 19.02., 20.04.,  
21.06., 06.07., 07.09., 21.09.2001.

**S. Ščavničar:** Prema dogovoru

**D. Tibljaš**

30.11.2000., 08.02., 22.02., 19.04.,  
28.06., 12.07., 06.09., 20.09.2001.

**J. Zupanić**

30.11.2000., 07.02., 21.02., 18.04.,  
20.06., 04.07., 05.09., 19.09.2001.

Ispiti kod nastavnika iz  
**ostalih odsjeka PMF-a**

**A.M. Tonejc**

30.11.2000., 07.02., 21.02., 18.04.,  
20.06., 04.07., 05.09., 19.09.2001.

**Z. Bencetić Klaić:**

Osnove geofizike I,  
Geofizika

30.11.2000., 07.02., 21.02., 18.04.,  
20.06., 04.07., 14.09., 27.09.2001.

Osnove geofizike II,

Dinamika atmosfere i mora

30.11.2000., 08.02., 22.02., 17.04.,  
26.06., 11.07., 11.09., 25.09.2001.

**M. Orlić:**

Osnove geofizike I

Geofizika

30.11.2000., 01.02., 15.02., 18.04.,  
20.06., 04.07., 14.09., 27.09.2001.

Osnove geofizike II,

Dinamika atmosfere i mora

30.11.2000., 08.02., 22.02., 18.04.,  
27.06., 13.07., 13.09., 27.09.2001.



## 4.6. GEOGRAFSKI ODSJEK

<http://www.pmf.hr/geografija/geografija.html>  
10000 Zagreb, Marulićev trg 19  
Tel.: 4828 295, Fax: 4828 297  
v.d. pročelnik: Prof.dr.sc. Andrija Boris Bognar

### USTROJSTVO ODSJEKA

Zavod za socijalnu geografiju, Marulićev trg 19  
Zavod za regionalnu geografiju i metodiku, Marulićev trg 19  
Zavod za fizičku geografiju, Marulićev trg 19

### KADROVI I STUDENTI

12 nastavnika  
4 asistenta  
1 znanstveni novak  
326 studenata

### GEOGRAFIJA DANAS

Geografija je znanstveno područje koje proučava raširenost i međusobni odnos prirodnih pojava i rezultate društvenog rada materijaliziranog na Zemljinoj površini. Proučava, dakle, Zemljine sustave (regije) oblikovane međuovisnošću utjecaja prirodnih i društvenih procesa na dodiru Zemljine kore, atmosfere i hidrosfere. Objekt njezinog istraživanja je prostorni kompleks tj. Zemljina površina. Prema tome, geografija je u osnovi prirodna znanost, no naravno, društveni čimbenik postaje sve značajniji u izmjeni izgleda prostora. Osnovni cilj geografije je objašnjenje izgleda, nastanka i razvoja te značenja dvaju temeljnih prostornih sustava: ekološkog, koji povezuje čovjeka i okolicu, i prostornoga, koji povezuje regiju s drugim regijama putem interakcije i odgovarajućih procesa između njih. Zbog toga geografija ima ulogu mosta koji povezuje prirodoslovlje s društvenim znanostima. 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.

### ZNANSTVENI RAD

Znanstveni rad Odsjeka odvija se danas kroz projekte koje financira Ministarstvo znanosti i tehnologije, a to je geomorfološko kartiranje Hrvatske, istraživanje urbanizacije, regionalno-geografsko istraživanje Hrvatske i istraživanje turizma u regionalnom razvoju Hrvatske.

Glavnina se rezultata znanstvenih i stručnih istraživanja objavljuje u glasilima Geografskog odsjeka ("Acta Geographica Croatica" i "Geographical Papers") i Hrvatskog geografskog društva.

## **SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI**

Profesor geografije, trajanje nastave 4 g.

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

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

Profesor geologije i geografije, trajanje nastave 4 g. (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*

## **POSLIJEDIPLOMSKI STUDIJ**

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

## **POSLIJEDIPLOMSKA 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. Geografi također rade u prostornom i društvenom planiranju, komunalnim i građevinskim djelatnostima, urbanizmu, zaštiti okoliša, upravnim i vojnim ustanovama, u izdavaštvu, a u novije vrijeme sve više ih nalazi mjesto i u turizmu. Najboljim studentima Odsjek nudi mogućnost zapošljenja u svojstvu 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
T. Marjanac	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. Toskić	6108	Terenska nastava iz geografije 30 sati/god.	~0	~3
T. Marjanac, D. Kurtanjek	5001	Terenska nastava iz geologije i petrologije 30 sati/god.	~0	~3

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

	0030	Engleski jezik I	0+2~1	0+2~1
	0032	Francuski jezik I	0+2~1	0+2~1
	0034	Njemački jezik I	0+2~1	0+2~1
	0036	Ruski jezik I	0+2~1	0+2~1

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

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 :

J. Riđanović, D. Orešić	6201	Hidrogeografija	2+0~3	2+0~2
D. Orešić	6202	Praktikum iz hidrogeografije	0+2~2	0+2~2
A. Bočnar	6203	Geomorfologija	2+0~3	2+0~2
S. Faivre, S. Lozić, D. Perica	6204	Praktikum iz geomorfologije	0+2~2	0+2~2
S. Sterc	6205	Demogeografija	2+0~3	2+0~2
K. Basić	6206	Vježbe iz demogeografije	0+2~2	0+2~2
D. Peinović	6207	Ruralna geografija	2+2~4	2+0~2



I. Gušić	5109	Osnove stratigrafske geologije	2+1~4	2+1~4
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, D. Pejnović, J. Riđanović, S. Šterc	6209	Terenska nastava iz geografije 120 sati/god.	~0	~6

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

	0031	Engleski jezik II	0+2~1	0+2~1
	0033	Francuski jezik II	0+2~1	0+2~1
	0035	Njemački jezik II	0+2~1	0+2~1
	0037	Ruski 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. Orić, 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+0~3
D. Njegač	6302	Seminar iz urbane geografije	0+2~2	0+0~0
M. Sić, M. Ilić	6303	Ekonomska geografija	2+0~4	2+0~3
M. Ilić	6304	Seminar iz ekonomske geografije	0+0~0	0+2~2
M. Sić	6305	Prometna geografija	2+0~4	2+0~3
M. Ilić	6306	Seminar iz prometne geografije	0+2~2	0+0~0
D. Feletar	6307	Industrijska geografija	2+0~4	2+0~3
Z. Stiperski	6308	Praktikum iz industrijske geografije	0+1~2	0+1~1
M. Sić	6309	Geografija Europe	2+0~3	2+0~2
D. Pejnović	6310	Geografija Jugoistočne Europe	0+0~0	2+0~2
A. Toskić	6311	Geografija Rusije	0+0~0	2+0~2
Z. Curić	6312	Metodika nastave geografije	2+0~4	2+0~3
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	~5

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

M. Klemenčić	6314	Politička geografija	0+0~0	2+0~2
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. Ščavničar	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. Curić	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
S. Lozić	6406	Seminar iz geokologije	0+0~0	0+1~1
B. Fürst-Bjeliš	6407	Historijska geografija	1+1~3	1+1~2
D. Njegač	6408	Geografija Hrvatske	2+2~4	2+2~3
Z. Stiperski	6409	Azija	2+0~2	2+0~2
Z. Pepeonik	6410	Angloamerika	2+0~2	0+0~0
J. Riđanović	6411	Geografija mora	2+0~3	2+0~2
Z. Curić	6412	Seminar iz metodike nastave geografije	0+3~4	0+3~3
Z. Curić, B. Fürst-Bjeliš, D. Njegač, Z. Pepeonik	6414	Terenska nastava iz geografije 120 sati/god.	~0	~5
	6413	Diplomski rad	0+4~5	0+4~5

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

J. Riđanović	6415	Latinska Amerika	0+0~0	2+0~2
D. Feletar	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	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	6202	Praktikum iz hidrogeografije
6203	Geomorfologija	6204	Praktikum iz geomorfologije
6205	Demogeografija	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	6302	Seminar iz urbane geografije
6305	Prometna geografija	6306	Seminar iz prometne geografije
6307	Industrijska geografija	6308	Praktikum iz industrijske geografije
6312	Metodika nastave geografije		

# PROFESOR GEOGRAFIJE I POVIJESTI

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

Predavanja+vježbe ~ ECTS  
koeficijenti opterećenja za semestar

Nastavnik                      Kôd      Predmet    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. Toskić	6108	Terenska nastava iz geografije 30 sati/god.	~0	~3
T. Marjanac	5102	Osnove opće geologije	1+1~3	1+1~3
D. Kurtanjek	5206	Osnove petrologije i mineralogije	1+1~3	0+0~0
T. Marjanac, 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. Olujčić	#	Povijest Starog Istoka	2+0~2	2+0~2
P. Selem B. Kuntić-Makvić B. Olujčić	#	Povijest Grčke i Rima	2+0~1	2+0~1
P. Selem B. Kuntić-Makvić B. Olujčić	#	Stara povijest hrvatskih zemalja	1+0~1	1+0~1
I. Goldstein	#	Svjetska povijest u srednjem vijeku	2+0~2	2+0~2
	#	Izborni kolegiji iz povijesti	2+0~2	2+0~1
V. Andrižević	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.

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

	0030	Engleski jezik I	0+2~1	0+2~1
	0032	Francuski jezik I	0+2~1	0+2~1
	0034	Njemački jezik I	0+2~1	0+2~1
	0036	Ruski jezik I	0+2~1	0+2~1

## II. GODINA

### Obvezni predmeti:

J. Riđanović	6212	Hidrogeografija	1+0~3	1+0~1
I. Rendulić	6213	Praktikum iz hidrogeografije	0+1~1	0+1~1
A. Bognar	6214	Geomorfologija	1+0~3	1+0~1
S. Faivre, S. Lozić, D. Perica	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
D. Pejnović	6219	Ruralna geografija	1+1~2	1+1~2
A. Bognar, D. Pejnović, J. Riđanović, 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-Römer	#	Hrvatska povijest srednjeg vijeka II	2+0~2	2+0~2
I. Prlender	#	Povijest Srednje i Jugoistočne Europe u srednjem vijeku	2+0~2	2+0~2
D. Roksandić	#	Svjetska povijest u ranom novom vijeku	2+0~2	2+0~1
M. Matijević-Sokol	#	Pomoćne povijesne znanosti	2+0~2	2+0~1
	#	Izborni kolegiji iz povijesti	2+0~1	2+0~1
R. Marinković	0011	Opća pedagogija	2+0~2	2+0~2
J. Vučić, 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.

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

	0031	Engleski jezik II	0+2~1	0+2~1
	0033	Francuski jezik II	0+2~1	0+2~1
	0035	Njemački jezik II	0+2~1	0+2~1
	0037	Ruski 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+0~4	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	Jugoistočna Europa	0+0~0	2+0~2
A. Toskić	6311	Geografija Rusije	0+0~0	2+0~1
Z. Čurić	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	~6

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+0~4	0+0~0
Z. Stiperski	6320	Industrijska geografija	2+0~4	0+0~0

#### 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
B. Fürst-Bjeliš	6418	Historijska geografija	1+0~2	1+0~1
D. Njegač	6419	Geografija Hrvatske	2+1~3	2+1~3
Z. Stiperski	6420	Azija	2+0~2	0+0~0
Z. Pepeonik	6410	Angloamerika	2+0~2	0+0~0
J. Riđanović	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, B. Fürst-Bjeliš D. Njegač, 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,	#	Hrvatska povijest od 18. stoljeća do	2+0~1	2+0~2

M. Strecha, Z. Sikirić		1918. g.		
M. Matica 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. Potrebića	#	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.

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

J. Riđanović	6415	Latinska Amerika	0+0~0	2+0~2
Č. 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
6109	Kartografija
5102	Osnove opće geologije
6106	Osnove statistike s geografskim grafičkim metodama

Uvod u povijest
Povijest Starog Istoka;
Povijest Grčke i Rima
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
6214	Geomorfologija
6216	Demogeografija
6213	Praktikum iz hidrogeografije
6204	Praktikum iz geomorfologije
6218	Vježbe iz demogeografije

Hrvatska povijest srednjeg vijeka I
Hrvatska povijest srednjeg vijeka II
Povijest Srednje i Jugoistočne Europe u srednjem vijeku
Svjetska povijest u srednjem vijeku
Svjetska povijest u ranom novom vijeku
Pomoćne povijesne znanosti

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

6301	Urbana geografija
6303	Ekonomska geografija
6312	Metodika nastave geografije

Hrvatska povijest u ranom novom vijeku
Povijest Srednje i Jugoistočne Europe u ranom novom vijeku
Povijest srednje i Jugoistočne Europe u 19. stoljeću
Svjetska povijest u 19. stoljeću
Hrvatska povijest u 19. stoljeću

## RASPORED ISPITA ZA AKADEMSKU GODINU 2000./2001

Satničar Geografskog odsjeka: mr.sc.Ksenija Bašić

**Studijski program:**  
**prof. geografije i**  
**prof. geografije i povijesti,**  
**prof. povijesti i geografije,**  
**prof. geologije i geografije**

*Raspored ispita kod nastavnika s Odsjeka za povijest vidjeti na Filozofskom fakultetu.*

**A. Bognar**  
27.11.; 05.02.; 19.02.; 17.04.  
18.06.; 02.07.; 03.09.; 17.09.

**Z. Curić**  
29.11.; 07.02.; 21.02.; 19.04.  
25.06.; 09.07.; 10.09.; 24.09.

**D. Feletar**  
27.11.; 05.02.; 19.02.; 17.04.  
18.06.; 02.07.; 03.09.; 17.09.

**A. Filipčić**  
27.11.; 05.02.; 19.02.; 17.04.  
18.06.; 02.07.; 03.09.; 17.09.

**B. Furst Bjeliš**  
29.11.; 07.02.; 21.02.; 19.04.  
25.06.; 09.07.; 10.09.; 24.09.

**M. Ilić**  
29.11.; 07.02.; 21.02.; 19.04.  
25.06.; 09.07.; 10.09.; 24.09.

**M. Klemenčić**  
prema dogovoru s nastavnikom  
(samo usmeni ispiti)

**D. Njegač**  
29.11.; 07.02.; 21.02.; 19.04.  
25.06.; 09.07.; 10.09.; 24.09.

**D. Pejnović**  
27.11.; 05.02.; 19.02.; 17.04.  
18.06.; 02.07.; 03.09.; 17.09.

**Z. Pepeonik**  
27.11.; 05.02.; 19.02.; 17.04.

18.06.; 02.07.; 03.09.; 17.09.

**J. Riđanović** ili nastavnik koji bude  
izabran na njegovo radno mjesto  
29.11.; 07.02.; 21.02.; 19.04.  
25.06.; 09.07.; 10.09.; 24.09.

**M. Sić**  
29.11.; 07.02.; 21.02.; 19.04.  
25.06.; 09.07.; 10.09.; 24.09.

**Z. Stiperski**  
27.11.; 05.02.; 19.02.; 17.04.  
18.06.; 02.07.; 03.09.; 17.09.

**S. Šterc**  
29.11.; 07.02.; 21.02.; 19.04.  
25.06.; 09.07.; 10.09.; 24.09.

**A. Toskić**  
29.11.; 07.02.; 21.02.; 19.04.  
25.06.; 09.07.; 10.09.; 24.09.

**M. Vresk**  
27.11.; 05.02.; 19.02.; 17.04.  
18.06.; 02.07.; 03.09.; 17.09.

## 4.7. GEOFIZIČKI ODSJEK

<http://www.phy.hr/~moho/>  
10000 Zagreb, Horvatovac bb  
Tel.: 4605 900, Fax: 4680 331  
Pročelnik: Prof.dr.sc. Mirko Orlič  
e-mail: orlic@olimp.irb.hr

### USTROJSTVO ODSJEKA

Geofizički zavod "Andrija Mohorovičić", Horvatovac bb  
Seizmološka služba RH, Horvatovac bb

### KADROVI I STUDENTI

4 nastavnika  
4 asistenta  
4 znanstvena novaka  
4 tehničara  
80 studenata  
Seizmološka Služba Hrvatske: 8 seizmologa  
1 tehničar

### GEOFIZIKA DANAS

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

### ZNANSTVENI RAD

Znanstvene aktivnosti Geofizičkog odsjeka obuhvaćaju istraživanja fizikalnih svojstava Zemljine kore, potresa, gibanja u Jadranskom moru, vremena (u meteorološkom smislu), klime, međudjelovanja fizikalnih procesa u moru i atmosferi te fizičko-kemijskih promjena u atmosferi u 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 potresima u nas i u svijetu. Mareografska postaja u Bakru od 1929. bilježi vodostaj Jadranskog mora, a Opservatorij na Medvednici (lokacija na Puntijarki) od 1959. mjeri intenzitet Sunčeva zračenja.



## **SVEUČILIŠNI STUDIJSKI PROGRAMI**

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 podacima, koristeći se stečenim znanjima o procesima u Zemljinj 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*

## **POSLIJEDIPLOMSKISTUDIJ**

Nakon završenog studija kandidati mogu upisati poslijediplomski studij u području geofizike što traje četiri semestra. Kolegiji i tema magisterskog rada biraju se iz jednog od dva područja: fizike unutrašnjosti Zemlje, i fizike atmosfere i mora. Daljnjim znanstveno-istraživačkim radom u području geofizike može se postići znanstveni stupanj doktora prirodnih znanosti.

## **POSLIJEDIPLOMSKA AKADEMSKA ZVANJA**

1. Magister 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	
			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
M. Orlić, Z. Bencetić Klaić	7038	Uvod u geofizičku dinamiku fluida	2+1~3	0+0~0
N. Šinik, Z. Bencetić Klaić	7001	Dinamička meteorologija I, II	2+1~4	2+1~4
N. Šinik, J. Juras	7043	Klimatologija I	2+1~3	2+1~3
M. Herak, J. Juras	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
I. Penzar, A. Marki	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
E. Coffou	1245	Numerička matematika, programiranje i statistika	2+1~3	2+1~3

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

J. Vulić, Ž. Relić	10433	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
D. Herak, 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 jednadžbe	2+2~3	2+2~3
M. Alić	1713	Numerička analiza	2+2~3	2+2~3

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

J. Vulić, Ž. Relić	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
N. Šinik, J. Juras	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
V. Vujnović, J. Juras	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):**

I. Penzar, 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:**

J. Vulić, Ž. Relić	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 u akademskoj godini 2000./2001.

Satničar Geofizičkog odsjeka: Maja Telišman Prtenjak

## DIPLOMIRANI INŽENJER FIZIKE, usmjerenje: Geofizika III godina

### **7015 TEORIJA ELASTIČNOSTI S**

#### **PRIMJENOM U GEOFIZICI:**

28.11.2000.,6.2.,20.2.,17.4.,19.6.,

3.7.,4.9.,18.9.2001. u 8 h

### **7038 UVOD U GEOFIZIČKU DINAMIKU FLUIDA:**

1.12.2000.,9.2.,23.2.,20.4.,29.6.,

13.7.,7.9.,21.9.2001. u 11 h

### **7001 DINAMIČKA**

#### **METEOROLOGIJA I, II:**

27.11.2000.,5.2.,19.2.,16.4.,25.6.,

9.7.,3.9.,17.9.2001. u 9 h

### **7043 KLIMATOLOGIJA I:**

28.11.2000.,6.2.,20.2.,17.4.,19.6.,

3.7.,4.9.,18.9.2001. u 10 h

### **7016 STATISTIČKE METODE U GEOFIZICI**

#### **(I dio -prof. M. Herak):**

27.11.2000.,5.2.,19.2.,16.4.,25.6.,

9.7.,3.9.,17.9.2001. u 10 h

#### **(II dio - dr. J. Juras):**

28.11.2000.,6.2.,20.2.,17.4.,19.6.,

3.7.,4.9.,18.9.2001. u 10 h

### **7019 SEIZMOLOGIJA I**

#### **(I dio - mr. I. Sović):**

27.11.2000.,5.2.,19.2.,16.4.,25.6.,

9.7.,3.9.,17.9.2001. u 12 h

#### **(II dio - prof. M. Herak):**

29.11.2000.,7.2.,21.2.,18.4.,27.6.,

11.7.,5.9.,19.9.2001. u 10 h

### **7039 SEIZMOMETRIJA:**

28.11.2000.,6.2.,20.2.,17.4.,19.6.,

3.7.,4.9.,18.9.2001. u 10 h

### **7017 FIZIČKA OCEANOGRAFIJA I,II:**

29.11.2000.,7.2.,21.2.,18.4.,27.6.,

11.7.,5.9.,19.9.2001. u 10 h

### **7011 METEOROLOŠKA MJERENJA:**

1.12.2000.,9.2.,23.2.,20.4.,29.6.,

13.7.,7.9.,21.9.2001. u 9 h

### **7012 METEOROLOŠKI PRAKTIKUM I:**

29.11.2000.,7.2.,21.2.,18.4.,27.6.,

11.7.,5.9.,19.9.2001. u 13 h

**DIPLOMIRANI INŽENJER FIZIKE, usmjerenje: Geofizika**

**Grupa A: Seizmologija i fizika čvrste Zemlje  
IV godina**

**7020 SEIZMOLOGIJA II**

1.12.2000.,9. i 23. 2.,20 4.,  
29. 6. i 13. 7.,7. i 21. 9. 2001. u 11 h.

**7022 FIZIKA UNUTRAŠNJOSTI  
ZEMLJE:**

29.11.2000.,7. i 21. 2., 18 4.,  
27. 6. i 11. 7.,5. i 19. 9. 2001. u 10 h.

**7023 TEŽA I OBLIK ZEMLJE:**

27.11.2000.,5. i 19. 2.,16 4.,  
25. 6. i 9. 7.,3. i 17. 9. 2001. u 12 h.

**7024 MAGNETIZAM ZEMLJE:**

30.11.2000.,8. i 22. 2.,19 4.,  
28. 6. i 12. 7.,6. i 20. 9. 2001. u 12 h.

**7025 ODABRANA POGLAVLJA  
GEOFIZIKE:**

29.11.2000.,7. i 21. 2.,18 4.,  
27. 6. i 11. 7.,5. i 19. 9. 2001. u 12 h.

**7040 INŽENJERSKA  
SEIZMOLOGIJA:**

27.11.2000.,5. i 19. 2.,16 4.,  
25. 6. i 9. 7.,3. i 17. 9. 2001. u 12 h.

**7026 RAČUN IZJEDNAČENJA:**

27.11.2000.,5. i 19. 2.,16 4.,  
25. 6. i 9. 7.,3. i 17. 9. 2001. u 12 h.

**7027 AERONOMIJA I, II:**

28.11.2000.,6. i 20. 2.,17 4.,  
19. 6. i 3. 7.,4. i 18. 9. 2001. u 12 h.

**7041 SEIZMOTEKTONIKA:**

1.12.2000.,9. i 23. 2.,20 4.,  
29. 6. i 13. 7.,7. i 21. 9. 2001. u 9 h.

**DIPLOMIRANI INŽENJER FIZIKE, usmjerenje: Geofizika**

**Grupa B: Meteorologija i fizička oceanografija  
IV godina**

**7002 DINAMIČKA**

**METEOROLOGIJA III, IV:**

27.11.2000.,5. i 19. 2., 16 4.,  
25. 6. i 9. 7.,3. i 17. 9. 2001. u 9 h.

**7010 ODABRANA POGLAVLJA**

**METEOROLOGIJE:**

30.11.2000.,8. i 22. 2.,19 4.,  
28. 6. i 12. 7.,6. i 20. 9. 2001. u 12 h.

**7006 SINOPTIČKA**

**METEOROLOGIJA:**

1.12.2000.,9. i 23. 2.,20 4.,  
29. 6. i 13. 7.,7. i 21. 9. 2001. u 13 h.

**7013 METEOROLOŠKI PRAKTIKUM**

**II, III:**

30.11.2000.,8. i 22. 2.,19 4.,28. 6. i 12.  
7.,6. i 20. 9. 2001. u 14 h.

**7008 FIZIČKA METEOROLOGIJA:**

1.12.2000.,9. i 23. 2.,20 4.,  
29. 6. i 13. 7.,7. i 21. 9. 2001. u 9 h.

**7027 AERONOMIJA I, II**

vidi grupu A:

**7044 KLIMATOLOGIJA II:**

28.11.2000.,6. i 20. 2.,17 4.,  
19. 6. i 3. 7.,4. i 18. 9. 2001. u 10 h.

**7045 DINAMIKA OBALNOG MORA:**

29.11.2000.,7. i 21. 2.,18 4.,  
27. 6. i 11. 7.,5. i 19. 9. 2001. u 10 h.

**7046 HIDROLOGIJA:**

1.12.2000.,9. i 23. 2.,20 4.,  
29. 6. i 13. 7.,7. i 21. 9. 2001. u 13 h.

**PROFESOR FIZIKE**  
**i**  
**PROFESOR MATEMATIKE I FIZIKE**

**IV godina**

**7032 FIZIKA ZEMLJE I**  
**ATMOSFERE**

*(Idio - prof. D. Herak):*  
28.11.2000.,6.2.,20.2.,17.4.,  
19.6.,3.7.,4.9.,18.9.2001. u 8 h

*(Il dio - dr. A. Marki):*  
30.11.2000.,8.2.,22.2.,19.4.,  
28.6.,12.7.,6.9.,20.9.2001. u 9 h

**PROFESOR GEOLOGIJE I GEOGRAFIJE**  
**I godina**

**DIPLOMIRANI INŽENJER GEOLOGIJE**  
**II godina**

**7033 OSNOVE GEOFIZIKE I,**  
**7036 GEOFIZIKA:**  
28.11.2000.,6.2.,20.2.,17.4.,  
19.6.,3.7.,4.9.,18.9.2001. u 8 h

**7034 OSNOVE GEOFIZIKE II,**  
**7037 DINAMIKA ATMOSFERE I**  
**MORA**  
*(Idio - dr. Z. Bencetić Klaić):*  
28.11.2000.,6.2.,20.2.,17.4.,  
19.6.,3.7.,4.9.,18.9.2001. u 12 h  
*(Il dio - prof. M. Orlić):*  
30.11.2000.,8.2.,22.2.,19.4.,  
28.6.,12.7.,6.9.,20.9.2001. u 10 h

## **5. Kratki nastavni programi i sadržaji s osnovnom literaturom**



## ZAJEDNIČKI PROGRAMI

### 0010 PSIHOLOGIJA 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

### 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 slijedećih časopisa: "Science", "Scientific American" i "New Scientist".

### 0032 FRANCUSKI JEZIK I

0+2 0+2

### 0033 FRANCUSKI JEZIK II

0+2 0+2

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

**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, München: Neuere Entwicklung der Socialgeographischen Forschungskonzeption.

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

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

**0036 RUSKI JEZIK I****0+2 0+2****0037 RUSKI JEZIK II****0+2 0+2**

Nastava stručnog ruskog jezika ima cilj, da studenti ovladaju terminologijom svoje struke do te mjere, da mogu pratiti stručnu literaturu i njom se služiti, kao i aktivno sudjelovati u ev. međunarodnim skupovima i pojedinačnim kontaktima sa stranim stručnjacima.

D. Koračin: Ruski stručni jezik s izborom tekstova i stručnom terminologijom, Zagreb, 1984., u kojem se nalaze tekstovi, prilagođeni ovom profilu studenata.

**0231 SOCIOLOGIJA ZNANOSTI****1+1 1+1**

Teorijski i metodologijski temelj sociologije znanosti. Predmet, metoda i koordinatni sustav sociologije znanosti. Pregled novijeg razvitka i aktualnih istraživanja. Podrijetlo i bit novovjekovne 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**

Studenti biraju kojim će se sportom baviti tijekom godine. Mogu birati košarku, odbojku, stolni tenis, rukomet, gimnastiku, body building. Obvezno je 30 do 40 minuta vježbi oblikovanja u kombinaciji s korektivnom gimnastikom pod vodstvom nastavnika. Upisivanje Tjelesne i zdravstvene kulture I odnosno II po zakonu je obvezujuće za sve studente I. odnosno II. godine.

## MATEMATIKA

Sadržaje predmeta koji se predaju na PMF-Matematičkom odjelu 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 2000/2001".

### Matematika i računalstvo za prirodoslovne odsjeke

Oznake A1-D2 u zagradama odnose se na pripadajući ispitni razred, a raspored pismenih ispita za pojedine ispitne razrede može se naći na zadnjoj stranici &4.2.

#### 1211 (A2) MATEMATIČKA ANALIZA I (prof. fizike) MLADEN JURAK 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) MLADEN JURAK 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, separabilna diferencijalna jednačnja, hiperboličke funkcije, L'Hospital-ovo pravilo.

Računanje antiderivacije: Supstitucija, parcijalna integracija, integracija racionalnih funkcija,

integracija trigonometrijskih funkcija, integracija funkcija od  $x$  i  $\sqrt{a^2 \pm x}$  te  $\sqrt{x^2 - a^2}$ , primjene integrala (površina, volumen).

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

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) VJERAN HARI 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 jednačnja, reducirani oblik matrice.

#### 1214 (B2) LINEARNA ALGEBRA II (prof. fizike) VJERAN HARI 0+0 2+3

Nehomogeni sustav linearnih jednačnja i Gauss-ove eliminacije. Linearne matrice, jednadžbe, 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) DRAŽEN ADAMOVIĆ 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 neprave integrale. Gama i beta funkcija.

**1216 (C1) MATEMATIČKE METODE FIZIKE II (prof. fizike) DRAŽEN ADAMOVIĆ 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 razvojem u red. Linearne diferencijalne jednadžbe drugog reda s regularnim singularitetima koeficijentata. 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.) GORAN IGALY 2+2 0+0**

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

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.) GORAN IGALY 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, H. Breyer, A.M. Čečuk, D. Meter, M. Milinović, M. Vedriš, CARNet – Priručnik za korisnika, CARNet, 1995.

S. Wolfram, The Mathematica Book, Third Edition, Wolfram Media & Cambridge Univ. Press, 1996.

**1223 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 ubrzavanja 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 ubrzavanja rada procesora. Protočnost. Fino zrnati i grubo zrnati paralizam. Značajke CISC i RISC arhitekture. Primjeri naprednijih proforsorskih arhitekture.

S.Ribarić, Naprednije arhitekture mikroprocesora, Školska knjiga, Zagreb 1990. S.Ribarić, Arhitektura računala RISC i CISC, Školska knjiga, Zagreb 1994.

S. Ribarić, Arhitektura mikroprocesora, Tehnička knjiga, Zagreb 1990.

A.S. Tannenbaum, Structured Computer Organization, Prentice-Hall Int, 1990. J.L. Hennessy, D.Patterson, Computer Architecture, A Quatlitative 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.Darnowsky, J.S.Bownan, 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 zadaci i procesi unutar računalnog sustava. Zavisni i nezavisni zadatci. Parcijalno uređenje i određenost sustava zadataka. Maksimalno paralelni sustav. Prevođenje sustava zadataka u sustav procesa. Suradnja procesa. Kritični odsječci. Međusobno isključivanje i sinkronizacija. Međusobno isključivanje u jednoprocorskim, višeprocorskim i distribuiranim sustavima. Sklopovske podloge za ostvarivanje međusobnog isključivanja. Jezgra operacijskog sustava. Strukture podataka jezgre. Stanja procesa. Prijelazi između stanja i promjena konteksta. Organizacija redova jezgre. Ostvarenje osnovnih funkcija jezgre. Poziv lokalnih i udaljenih procedura. Komuniciranje između procesa. 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. Podustav 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 PARALELNI ALGORITMI (prof. fizike i informatike)****2+2 0+0**

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

metode za rješavanje sustava linearnih jednadžbi. Paralelne i vektorske implementacije iterativnih metoda.

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-skog inženjerstvu. Planiranje i vođenje razvojnih projekata. Specifikacija software-a. Općenito o specifikaciji. Modeliranje sustava. Definiranje i specifikiranje 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.Morrison, 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. Potpisi automati i kontekstno slobodne gramatike. Sintaktička analiza. Jezik while-programa, sintaksa i operativna semantika. Hoarova 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. Pravednost. Zajedničke promjenljive, sinkronizacija i poruke. Korektnost paralelnih programa - operativna semantika i pravila dokazivanja.

G.Winskel, The Fonnal Semantics of Programming Languages. N1IT Press 1993

Moil, Arbib, Ktoury, Introduction to Formal Language Theory, Springer 1988. K.R.Apt, E.-R.Olderog, Verification of Sequential and Concurrent Programs, Springer 1991.

### **1229 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. Reprezentacija usmjerenih i neusmjerenih grafova. Obilazak grafova. Problemi najkraćih putova. Problemi razapinjućih stabala. Traženje komponenti povezanosti. Sparivanje i bojenje grafova. Analiza složenosti opisanih algoritama. Algoritmi u teoriji brojeva. Najveća zajednička mjera. Prošireni Euklidov algoritam. Prosti brojevi i faktorizacija. Probabilistički pristup. Analiza složenosti opisanih algoritama. Složenost i NP-potpunost. Problemi odlučivanja. Turingov stroj kao model računanja. Klase P i NP. Cookov teorem. Neki NP-potpuni i NP-teški problemi.

A.V.Atro, J.E.Hopcroft and J.D.Ullman, Data Structures and Algorithms, Addison-Wesley, Reading 1987.

H.S.Wilf, Algorithms and Complexity, Prentice-Hall, Englewood Cliffs NJ, 1986.

G.Brassard, P.Bratley, Algorithmics, Prentice-Hall, Englewood Cliffs 1988. D.E.Knuth, The Art of Computer Programming, Vol. I: Fundamental Algorithms, Vol.2: Seminumerical Algorithms, Vol.3: Sorting and Searching, Addison-Wesley, Reading, 1970s - 1981.

### **1230 KOMPJUTORSKA GRAFIKA (prof. fizike i informatike) 0+0 2+2**

Interpolacijska normala, Gouraudova interpolacija intenziteta. Trasiranje zraka (ray-tracing v.s. radiosity). Animacija. Paralelizacija algoritama. Vježbe: Predviđeno je da studenti na vježbama te

kroz samostalnu zadatku, 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.Ncwnan, R.F. Sproull, Principles of Interactive Computer Graphics, McGraw-Hill, New York 1979.

S.Harrington, Computer Graphics, A Programming Approach, McGraw-Hill, New York 1987.

D.F. Rogers, Procedural Elements for Computer Graphics, McGraw-Hill, New York 1981.

M.F. Barnslev, L.P.Hurd, Fractal Image Generation, AK Peters, 1993.

**1231 (C2) MATEMATIKA I** (prof.fiz. i polit., prof.fiz. i inf., prof.fiz. i kem.) **B. ŠIROLA 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. Monotoni nizovi. Svojstva limesa. Nužni uvjet konvergencije reda. Kriteriji konvergencije redova ( $D'$  Alambert-ov, Leibniz-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. Demidovič, 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.) **B. ŠIROLA 0+0 4+2**  
*Riemann-ov integral.* Definicija, osnovna svojstva i primjene (površina, put, rad sile). Integral monotonih funkcija. Primitivna funkcija i Leibniz-Newton-ova formula. Metode integriranja (direktno integriranje, 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. Demidovič, 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-Strizak, Duković, Gyarmati-Pavić, Kronfeld, Matulić-Bedenić, Mardešić, Stošić, Riješeni zadaci iz više matematike, svezak IV, Školska knjiga, Zagreb

**1233 (C2) MATEMATIKA III** (prof.fiz. i politeh., prof.fiz. i inf., prof.fiz. i kemije) **G. MUIĆ 3+2 0+0**  
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 segmentani oblik jednadžbe ravnine, kanonski i parametarski oblik jednadžbe pravca, međusobni položaji pravaca i ravnina. Matrice, zbrajanje i množenje sa skalarom, množenje matrica, regularne matrice, grupe i vektorski prostori matrica. Determinante, definicija za proizvoljni red matrice, Laplace-ov razvoj, inverzna matrica.

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** (prof.fiz. i politeh., prof.fiz. i inf., prof.fiz. i kemije) **G. MUIĆ 0+0 3+2**  
 Sistemi linearnih algebrskih jedndžbi, rang matrice, elementarne transformacije, egzistencija i strukturalna rješenja, homogeni sistem, Cramer-ov sistem. Realni vektorski prostori, primjeri, linearne kombinacije, linearna zavisnost, skup izvodnica, baza vektorskog prostora, dimenzija, potprostori, matrica prijelaza iz baze u bazu. Linearni operatori, primjeri, svojstvene vrijednosti i vektori, izomorfizam, rang i defekt, vektorski prostor linearnih operatora, karakteristični i minimalni polinom, invarijantni potprostori, dijagonalizacija. Krivulje i plohe drugog reda.  
 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.Kmsee, B.P.Lung and C.L.Tonço, Data Structures and Program Design in C, Prentice-Hall, Englewood Cliffs 1991.

**1241 (A2) MATEMATIČKA ANALIZA I** (ing. fizike) **MLADEN VUKOVIĆ 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 tjeka 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** (ing. fizike) **MLADEN VUKOVIĆ 0+0 3+2**  
 Određeni i neodređeni integral. Integrabilnost monotoni 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. Krivuljni 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 (ing.fiz.) DAMIR BAKIĆ 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 (ing.fiz.) DAMIR BAKIĆ 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*

Svojeviti polinom. Svojevite vrijednosti i svojeviti 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 2+1 2+1**

(ing. fiz, ing. geofiz.) EMIL COFFOU

Funkcije elektroničkog računala. Uloga operacijskog sustava, memorije, datoteka, programskog prevoditelja. Binarni prikaz podataka u računalu. Opseg i točnost podataka. Približna aritmetika i pogreške rezultata aritmetičkih operacija. Programski prevoditelj FORTRAN, standardne programske naredbe, njihovo funkcioniranje i uporabna namjena: konstante, varijable, deklaracije tipa, aritmetičke i logičke operacije i izrazi. Skokovi i razgraništa, iteracije. Ulazno-izlazne naredbe. Podprogrami. Naredbe pri korištenju datoteka.

Osnovni optimalni algoritmi numeričke matematike: algoritmi za vrijednost i derivacije polinoma realnog i kompleksnog argumenta. Primjena na utočnjavanje realne i kompleksne nultočke polinoma (Bairstow-ljeva metoda). Algoritam za sumu i derivaciju konačnog reda razvoja po rekurentnoj familiji funkcija. Stabilnost i nestabilnost rekurzivnih postupaka. Miller-ov algoritam za Bessel-ove funkcije. Problemi sumacije konvergentnih redova. Korištenje asimptotskih redova, Gama funkcija.

Aproksimacije analitičkih funkcija: polinomna interpolacija, Čebišev-ljeva aproksimacija, Fourier-ova aproksimacija. Aproksimacije empiričkih podataka metodom najmanjih kvadrata. Uporaba ortogonalnih baza. Generiranje baze ortogonalnih polinoma. Statistički utjecaj fluktuacije podataka na koeficijente aproksimacije. Otkrivanje polinoma iz empiričkih podataka. Globalno i lokalno izgladivanje empiričkih podataka. Numeričke metode infinitezimalnog računa: Numeričko deriviranje. Numeričko integriranje.

Newton-Cotes-ove formule. Numerička ocjena pogreške i poboljšanje vrijednosti integrala ekstrapolacijom. Romberg-ov algoritam u primjeni na integraciju i derivaciju. Pregled integracijskih formula Gauss-ovog tipa.

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, DRAŽEN ADAMOVIĆ 2+2 0+0**

(prof. fizike i kemije, prof. i ing. kemije)

*Uvod.* Skupovi, funkcije, brojevi, matematička indukcija.

*Polinomi.* Polinomi u jednoj varijabli. Djeljivost polinoma, najveća zajednička mjera, nultočke polinoma i algebarske jednačbe. 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 ing. kemije) **EDUARD MARUŠIĆ-PALOKA** **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, ciklotomijske 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. Demidović, 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 ing. kemije) **EDUARD MARUŠIĆ-PALOKA** **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. Uvjetni ekstremi. 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 multiplikator). Linearne obične diferencijalne jednadžbe drugog reda (fundamentalni skup, Wronskijan, metoda neodređenih koeficijenata za traženje partikularnog rješenja, metoda varijacije konstanti)

M.Alić, Obične diferencijalne jednadžbe, 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.) **MILJENKO MARUŠIĆ** **2+1 2+1**  
Skupovi i funkcije. Skupovi i skupovne operacije, kardinalni broj, Kartezijev produkt. Relacije. Funkcije, kompozicija funkcija, surjekcija, injekcija, bijekcija, inverzna funkcija. Pojam integrala kao površine ispod krivulje.

Osnove teorije vjerojatnosti. Slučajni pokus, događaj, složeni i elementarni događaj. Algebra događaja, vjerojatnost. Nezavisni događaji, uvjetna vjerojatnost. Slučajna varijabla, razdioba slučajne varijable, nezavisnost slučajnih varijabli. Diskretne slučajne varijable (Bernoulli-eva, binomna i Poisson-ova razdioba) i neprekidne slučajne varijable (normalna,  $\chi^2$ , Student-ova i F razdioba). Funkcije razdiobe i gustoće. Definicija i svojstva očekivanja i varijanca slučajne varijable,

kovarijanca, standardna devijacija. Funkcije jedne ili više slučajnih varijabli. Aproksimacija binomne razdiobe Poisson-ovom. Centralni granični teorem.

Osnove statističke analize. Populacija, (aritmetička) sredina i varijanca populacije, opservacije. Uzorak, slučajni uzorak, design eksperimenta. Prikaz podataka, frekvencije, relativne frekvencije, kumulativne frekvencije. Procjena parametara populacije. Statistika, procjenitelj, nepristrani procjenitelj. Procjena srednje vrijednosti i varijance. Ostali parametri (percentili, medijan, mod). Interval pouzdanosti. Standardna pogreška. Testiranje statističke hipoteze. Statistički test. Kritično područje, razina značajnosti,  $p$ -vrijednost, pogreške prve i druge vrste. Testovi o srednjoj vrijednosti i varijanci, usporedba srednje vrijednosti i varijance dvije populacije. Testovi o proporcijama. Sparene opservacije. Neparametarski testovi. Linearna regresija s jednom nezavisnom varijablom. Testiranje koreliranosti i nezavisnosti.

S. Kurepa, *Uvod u matematiku*, Tehnička knjiga, Zagreb, 1970.

N. Sarapa, *Vjerojatnost i statistika I*, Školska knjiga, Zagreb, 1993.

N. Sarapa, *Vjerojatnost i statistika II*, Školska knjiga, Zagreb, 1996.

V. Serdar, *Udžbenik statistike*, IX izdanje, Školska knjiga, Zagreb, 1975.

#### **1431 (B2) MATEMATIKA** (ing. molek. biol. ing. eko.) **MIRKO PRIMC** **2+1 2+1**

Prirodni, cijeli i racionalni brojevi. Brojevi pravac i realni brojevi. Konvergentni i Cauchy-evi nizovi racionalnih i realnih brojeva. Linearne i kvadratične funkcije, polinomi, racionalne funkcije. Eksponencijalna, 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 jednadžbe (1. i 2. reda) i sustavi (2x2) s konstantnim koeficijentima. Sustavi linearnih algebarskih jednadžbi. Gauss-ova metoda eliminacije. Matrice. Determinanta. Cramer-ovo pravilo. Vektorski prostor, baza i dimenzija. Rang matrice. Opis skupa rješenja sustava jednadžbi. Skalarni produkt. Ortonormirana baza. Metoda najmanjih kvadrata. Linearni operatori i matrice. Svojtvene vrijednosti (2x2) matrice i svojtveni polinom. Eksponencijalna funkcija (2x2) matrice, sustavi linearnih diferencijalnih jednadžbi i veza sa svojtvenim 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. Krnić 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** (ing. molek. biol. ing. eko.) **GORANKA NOGO** **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 pretpostavlja se nikakvo predznanje iz područja računalstva. Također, praktikum nema namjeru učiti studente programiranjem.

Sadržaj Računalskog praktikuma će se vremenom mijenjati, u skladu s daljnjim razvojem računala i korisničkih alata. Za sada se predviđaju ove teme:

Uvod u računalstvo. Građa računala te način njegovog rada. Prikazivanje i pohranjivanje podataka u računalu. Sistemska i korisnička programska podrška. Pojam mreže računala.

Rad na osobnom računalu. Osnovne naredbe operativnog sustava MS DOS. Rukovanje S ASCII datotekama (uređivanje, kopiranje, štampanje, brisanje). Grafički operativni sustav MS Windows NT Workstation. Uređivanje teksta pomoću MS Word for Windows. Rad s programskim paketom Mathematica (vizualizacija podataka, tablični prikazi, grafovi funkcija, rješavanje jednadžbi).

Rad na umreženom višekorisničkom računalu. Najvažnije naredbe operativnog sustava Unix. Elektronička pošta, diskusijske liste, news grupe. Grafičko sučelje X-Windows (OSF/Motif standard). Mrežni servis WWW, FTP, pretraživači, hipertekst, multimedia.

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** (ing. molek. biol., ing. eko.) **MILJENKO HUZAK** **2+1 0+0**

1. Deskriptivna statistika. Vrste podataka. Prikaz podataka (tablice, *stem-and-leaf* dijagram, stupčasti i strukturni dijagram, histogram). Sredine (aritmetička sredina, medijan, mod). Mjere

dispersije (varijanca, standardna devijacija, koeficijent varijacije, raspon podataka, interkvartil). Mjere pozicije (kvantili, kvartili, decili, percentili). Koeficijent asimetrije. Prikaz dvodimenzionalnih podataka. 2. Osnovne vjerojatnosne razdiobe. Zadavanje vjerojatnosti (vjerojatnosni prostor, računanje vjerojatnosti, Laplace-ov model). Pojam i vrste slučajnih varijabli. Funkcija gustoće razdiobe. Matematičko očekivanje i varijanca. Uvjetna vjerojatnost. Nezavisnost događaja. Nezavisnost slučajnih varijabli. Bernoulli-ev pokus i binomna razdioba. Poisson-ova razdioba. Aproximacija binomne razdiobe Poisson-ovom (zakon rijetkih događaja). Neprekidne slučajne varijable. Normalna razdioba. Aproximacija binomne razdiobe normalnom. Centralni granični teorem.

3. Procjena parametara. Slučajni uzorak. Procjena očekivanja populacije. Procjena varijance populacije. Nestrانost 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 prilagođenosti modela podatcima, (b) o nezavisnosti statističkih obilježja (kontingencijske tablice).

Ž. Pauše, Uvod u matematičku statistiku, Školska knjiga, Zagreb, 1993.

N. Sarapa, Vjerojatnost i statistika II. 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.) PAVLE PANDŽIĆ 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 (ing. geologije) MLADEN ROGINA 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 (ing. geologije) SANJA VAROŠANEC 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. Ortogonalne projekcije likova i tijela u specijalnim položajima. Ortogonalne projekcije likova i tijela u općim položajima. Presjeci tijela ravninom. Prodori tijela. Kosa projekcija. Jednostavnija tijela u kosoj projekciji. Vidljivost na slikama u kosoj projekciji. Kosa projekcija kružnice i 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. Szirovicza, A. Slepčević, Nacrtna geometrija I, II, Element i HDKGIK, Zagreb, 1996.

#### **1711 (C2) NUMERIČKE METODE U FIZICI (ing. geof.) MLADEN ROGINA 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

jednadžbe, te implementacijama tih algoritama na modernim računskim strojevima. Također se želi razviti osjećaj za formulacije i kritičku analizu aproksimativnih modela, te vještinu programiranja, uključivši i korištenje programskih paketa. Vježbe se izvode na računalima, pri čemu se rješavaju konkretni problemi matematičke fizike.

Sadržaj: Matematički modeli u fizici, uvod. Inicijalni problem za ODJ, principi diskretizacije. Euler-Cauchy-eva metoda, Taylor-ova metoda, jednokoračne i višekoračne metode, linearne diferentne jednadžbe, metoda Runge-Kutta. Konzistentcija, 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 jednadžba. Osnovne postavke metoda konačnih diferencija (FDM). Metode za paraboličke jednadžbe, konvergencija, stabilnost i konzistentcija. Jednadžba provođenja. Hiperboličke jednadžbe prvog i drugog reda, numerička integracija duž karakteristika, propagiranje diskontinuiteta, simulacija šok valova. Lax-Wendroff formule i Courant-Friedrichs-ov uvjet konvergencije. Valna jednadžba.

Uvod u Monte-Carlo metode i rješavanje diferencijalnih jednadžbi 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. Vetterling: Numerical Recipes, Cambridge Univ. press, 1987.

G.D.Smith: Numerical Solution of PDE: Finite Difference Methods, Clarendon press, Oxford, 1978.

#### **1712 (D2) PARCIJALNE DIFERENCIJALNE JEDNADŽBE** **2+2 2+2** **(ing. geof.) ZVONKO TUTEK**

Rubni problem za običnu diferencijalnu jednadžbu, Green-ova funkcija rubnog problema, egzistencija rješenja, singularni rubni problemi.

Jednodimenzionalna valna jednadžba, karakteristike. Inicijalni problem, D'Alembert-ova formula. Inicijalno-rubni problem, metoda refleksije.

Jednodimenzionalna jednadžba provođenja, princip maksimuma. Inicijalni problem, Poissonova formula.

Fourier-ova metoda. Fourier-ovi redovi, Fourier-ova metoda za inicijalno-rubne probleme za valnu jednadžbu i jednadžbu provođenja.

Laplace-ova jednadžba. Rubni problemi za Laplace-ovu jednadžbu, 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 jednadžbe, Matematički odjel PMF, Zagreb, 1997.

F. John, Partial Differential Equations, Springer-Verlag, New York, 1978.

E. Zauderer, Partial Differential Equations, John Wiley & Sons, Singapore, 1988.

#### **1713 (D1) NUMERIČKA ANALIZA** (ing. geof.) **MLADEN ALIĆ** **2+2 2+2**

*Iterativne metode za sustave nelinearnih jednadžbi* Newton-ova metoda i njene modifikacije, kvazi-Newton-ove metode.

*Numeričke metode za obične diferencijalne jednadžbe.* Jednokoračne i višekoračne metode za Cauchy-ev problem, njihova konzistentcija, stabilnost i konvergencija, posebno Runge-Kuttine i Adams-ove metode. Diferencijske i varijacione metode za rubne probleme.

*Numeričke metode za linearne parcijalne diferencijalne jednadžbe.* Metode konačnih diferencija i konačnih elemenata za eliptičke rubne probleme. Poludiskretizacija i potpuna diskretizacija inicijalno-rubnih problema za evolucione jednadžbe.

J.Stoer, R.Bulirsch, Introduction to Numerical Analysis, Springer, New York 1980.

K. I. Babenko, Osnovy čislennogo analiza, Nauka, Moskva 1983.

E.B.Becker, G.F.Carey, J.T.Oden, Finite Elements, Vol. 1, Prentice-Hall, Englewood Cliffs 1981.

J.E.Dennis, R.B.Schnabel, Numerical Methods for Unconstrained Optimization and Nonlinear Equations, Prentice-Hall, Englewood Cliffs 1983.

E.Hairer, S.P.Norset, G.Wanner, Solving Ordinary Differential Equations I, Springer, NY1987.

P.R. Raviart, J.M.Thomas, Introduction a l'analyse numérique des equations aux dérivées partielles, Masson, Paris 1983.

## 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 (zamac), 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 kretnjima 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 trebaju osposobliti 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

Jednosedstralni kolegij s naglaskom na praktičnom radu u računalnoj učionici. Kolegij se sastoji iz dvije cjeline koje završavaju izradom seminara koji u sebu 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 uvesti u osnove korištenja aplikacija za pregled WWW-stranica čemu posvetiti prvi sat i vježbe unutar ovog kolegija (Nakon toga polagano uvesti koncept komunikacije i oglašavanja putem mreže unutar zasebnog kolegija). Jedan od elemenata je i vizualno osvjetljavanje 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 magnetskog polja na vodiču 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. Zapis (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. Poznat 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 vektori. Varijanca. Čebyševljeva nejednakost. Zakon velikih brojeva. Procjena vjerojatnosti uspjeha u Bernoullijevoj shemi. Osnovi teorije procjene. Markovljevi lanci. Klasifikacija stanja Markovljevog lanka. Ergodske i stacionarne razdiobe Markovljevog lanka. 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.

Pavlič, 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 komponenta današnjih operativnih sustava koji se brinu o: 1) upravljanju memorijom; 2) upravljanju procesorima; 3) upravljanju uređajima; 4) upravljanju zapisima. Poznavanje 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 sile. 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, Berkeleyski 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 jednadžba. Rotacija i Stokesov teorem. Invarijantnost električnog naboja. Polje brze čestice. Uzajamno djelovanje čestice koja se giba i struja. Magnetsko polje. Vektorski potencijal. Elektromagnetska indukcija. Međuvodička indukcija. Samoindukcija. Energija magnetskog polja. Maxwelllove jednadžbe. Izmjenične struje. Električna polja u tvarima. Magnetska polja u tvarima. Vježbe: Rješavanje zadataka iz elektriciteta i magnetizma.

M.Purcell: Berkeleyski 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**

Osnovni pojmovi iz teorije vjerojatnosti i kombinatorike. Raspodjela frekvencija i vjerojatnosti, binomna, Poissonova i normalna raspodjela i primjena. Teorija pogrešaka, račun izjednačenja. Ocjenjivanje uzoraka, regresija i korelacija, podešavanje krivulja. Na vježbama se izrađuju zadatci u vezi s gradivom.

I.Pavlič, Statistička teorija i primjena, Tehnička knjiga, Zagreb 1970.

V.Vranić, Vjerojatnost i statistika, Tehnička knjiga, III izdanje, Zagreb 1970.

**2151 FIZIČKI PRAKTIKUM 1****0+0 0+4**

Osnove teorije mjerenja u fizici, analiza mjerenja i račun pogrešaka. Upoznavanje s osnovnim mehaničkim mjernim uređajima. Odbрани eksperimenti iz mehanike i mehanike fluida. Analiza i poopćavanje rezultata eksperimenta.

M. Požek, A. Dulčić; Fizički praktikum I i II, priručnik (u tisku).

B.Marković, D.Miler, A.Rubčić, Račun pogrešaka i statistika, Liber, Zagreb 1987.

**2161 UVOD U OPĆU FIZIKU I (prof.mat., prof.mat.i inf., ing.mat.,prof.fiz.inž.fiz.)****2+2 0+0**

Matematički uvod: elementi infinitezimanog računa. Newtonova mehanika: statika, dinamika materijalne točke i sustava točaka, dinamika krutog tijela, Keplerovi zakoni, jednadžbe 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 (prof.mat., prof.mat.i inf., ing.mat.)****0+0 2+2**

Osnovni zakoni elektrostatike i elektrodinamike. Elementi strujnih krugova. Elektromagnetski efekti. Maxwelllove jednadžbe. Valna jednadžba svjetlosti. Elementi teorije relativnosti. Izmjenične struje. Titrajni krugovi. Osnovni zakoni optike. Geometrijska optika. Fizička optika. Osnovni kvantni fenomeni: zakoni zračenja, Planckov zakon, spektri, Bohrov model atoma. Schrodingerova jednadžba 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 ing. kem)****4+2 0+0****2165 FIZIKA II (prof. i ing. 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.

J. Herak, FIZIKA, Osnove za kemijski i biokemijski studij, Školska knjiga, Zagreb, 1990.

R.A. Serway, PRINCIPLES OF PHYSICS, Sounders College Publishing, New York, 1998.

**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 (ing. 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 (ing. biologije-ekologija)**

**2+0 0+0**

**2170 FIZIKA (ing. 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 materijalne 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, izoterme i adijabatske promjene, Carnotov 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 geoelektričnih 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. Kranj, M. Turk; Zadatci iz fizike, PMF, Zagreb, 1971.

**2181 PRAKTIKUM IZ FIZIKE (prof. i ing kem.)**

**0+4 0+0**

Osnove teorije mjerenja u fizici, analiza mjerenja i račun pogrešaka. Odabrani eksperimenti iz klasične fizike: mehanike, kalorike, optike i elektriciteta. Analiza i generaliziranje rezultata eksperimenta.

M.Paić, Fizička mjerenja I, Liber, Zagreb 1985.

M.Paić, Fizička mjerenja II, Liber, Zagreb 1985.

B.Marković, D.Miler, A.Rubičić, Račun pogrešaka i statistika, Liber, Zagreb 1987.

### **2201 RAČUNALNI PRAKTIKUM I (prof. fiz. i inf.)**

**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 prevodiocce odnosno operativni sustav.

### **2202 STATISTIČKA ANALIZA I MULTIMEDIJSKE PREZENTACIJE**

**0+0 1+2**

To je jednesemestralni 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 multimedijski 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 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. Pavlič, 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. Stacionarni val (modovi) u konačnom sredstvu. Diferencijalna jednadžba valnog gibanja. Impedancija sredstva i refleksija vala. Fazna i grupna brzina. Dopplerova pojava. Ultrazvuk. Elektromagnetski valovi. Poyntingov vektor. Fotometrijske veličine. Geometrijska optika. Disperzija svjetlosti. Optički instrumenti. Valna narav svjetlosti. Interferencija, ogib, polarizacija svjetlosti. Interferencijski filtri. Optička rešetka. Polaroidi. Dvolom svjetlosti u kristalu. Ogib roentgenskih zraka u kristalnoj tvari.

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. Jednadžba stanja idealnog i realnog plina. Izotermička, adijabatska, izobarna, izovolumna promjena stanja sustava. Kinetička teorija topline. Unutarnja energija sustava. Prijenos topline. Planckov zakon zračenja crnog tijela. Reverzibilni procesi. Nulti i prvi zakon termodinamike. Entalpija. Drugi zakon termodinamike. Ditermički kružni proces. Promjena entropije sustava i prirode u ireverzibilnom procesu. Statistička termodinamika. Entropija i nedostupna energija. Helmholtzova i Gibbsova energija. Promjena termodinamičkih 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

**2226 PRAKTIKUM IZ OSNOVA FIZIKE II (prof. fiz. i kem.)** 0+0 0+4

Osnove teorije mjerenja u fizici, analiza mjerenja i račun pogrešaka. Odabrani eksperimenti iz klasične fizike: mehanike, kalorike, optike i elektriciteta. Analiza i generaliziranje rezultata eksperimenta.

M.Paić, Fizička mjerenja I, Liber, Zagreb 1985.

M.Paić, Fizička mjerenja II, Liber, Zagreb 1985.

A. Dulčić & M. Požek, Fizički praktikum I i II, priručnik (u tisku).

B.Marković, D.Miler, A.Rubčić, Račun pogrešaka i statistika, Liber, Zagreb 1987.

**2227 RAČUNALNI PRAKTIKUM (prof. fizike)** 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. i tehnike s informatikom)** 1+4 0+0

**2233 PRAKTIKUM IZ OSNOVA FIZIKE B (prof.fiz. i tehnike s informatikom)** 0+0 1+4

Osnove teorije mjerenja u fizici, analiza mjerenja i račun pogrešaka. Odabrani eksperimenti iz klasične fizike: mehanike, kalorike, optike i elektriciteta. Analiza i generalizacija rezultata eksperimenata.

M.Paić, Fizička mjerenja I, Liber, Zagreb 1985.

M.Paić, Fizička mjerenja II, Liber, Zagreb 1985.

A. Dulčić & M. Požek, Fizički praktikum I i II, priručnik (u tisku).

B.Marković, D.Miler, A.Rubčić, Račun pogrešaka i statistika, Liber, Zagreb 1987.

**2234 PRAKTIKUM IZ OSNOVA FIZIKE 1 (prof.fiz. i informatike)** 0+4 0+0

**2235 PRAKTIKUM IZ OSNOVA FIZIKE 2 (prof.fiz. i informatike)** 0+0 0+4

Osnove teorije mjerenja u fizici, analiza mjerenja i račun pogrešaka. Odabrani eksperimenti iz klasične fizike: mehanike, kalorike, optike i elektriciteta. Analiza i generalizacija rezultata eksperimenata.

M.Paić, Fizička mjerenja I, Liber, Zagreb 1985.

M.Paić, Fizička mjerenja II, Liber, Zagreb 1985.

A. Dulčić & M. Požek, Fizički praktikum I i II, priručnik (u tisku).

B.Marković, D.Miler, A.Rubčić, Račun pogrešaka i statistika, Liber, Zagreb 1987

**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. Disperzijske relacije. Valovi u prostoru. Valni vektor. Polarizacija. Dvoloni 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. Schrodingerova jednadžba. Hadrone, 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, Berkeleyjski 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, VII ed., 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 jednadžbe za jednostavne potencijale (stepeničasti potencijal, barijera, jama, harmonijski oscilator, vodikov atom). Informativni pregled interesantnih fenomena u modernoj kvantnoj fizici.  
 R.Eisberg and R.Resnick, Quantum Physics, John 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 jednadžbe. Hamiltonian. Fazni prostor. Mehanika krutog tijela. Linearni sustav i stabilnost. Normalne koordinate. Rezonancija. Parametarska rezonancija. Kanonske transformacije. Hamilton-Jacobieva formulacija klasične mehanike. Varijable kuta i djelovanja. Poissonove zgrade. Adijabatska invarijanta.  
 H.Goldstein, Classical Mechanics  
 L.D.Landau, E.M.Lifshitz, Course of Theoretical Physics (Mechanics, Fluid Mechanics, Theory of Elasticity)  
 Z.Janković, Teorijska mehanika  
 V.Arnold, Methodes Mathematiques de la Mechanique Classique  
 I.Percival, D.Richards, Introduction to Dynamics  
 D.ter Haar, Elements of Hamilton Mechanics
- 2251 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 jednadžbe. Determinanta Wronskoga. Homogena i nehomogena jednaždba. Metoda neodređenih koeficijenata. Varijacija konstanti. Rješavanje razvojem u red. Fourierovi redovi i transformati. Fourierov red. Konvergencija po točkama i u srednjem. Fourierov transformat. Primjene. Princip kauzalnosti. Osnovni pojmovi teorije distribucija. Parcijalne diferencijalne jednadžbe. Valna jednadžba. Separacija varijabli. Laplaceova jednadžba. Poissonova jednadžba. Jednadžba difuzije. Rješavanje metodom transformata. Rješavanje razvojem u svojstvene funkcije. Kontinuirani spektar. Vibracije membrane. Širenje zvuka i Helmholtzova jednadžba. Specijalne funkcije. Trodimenzionalna valna jednadžba. 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 I** 2+1 0+0  
**2253 KLASIČNA MEHANIKA II** 0+0 2+1  
 Vidi 2247 do 2250
- 2261 FIZIČKI PRAKTIKUM 2** 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, priručnik (u tisku).  
 B.Marković, D.Miler, A.Rubčić, Račun pogrešaka i statistika, Liber, Zagreb 1987.
- 2262 FIZIČKI PRAKTIKUM 3** 0+0 0+4  
 Viskoznost. Napetost površine. Optičke leće. Newtonovi kolobari. Optički spektrometar. Termoelektrična pojava. Mjerenje električnog otpora, kapaciteta, samoindukcije. Dioda, trioda. Oscilograf I.  
 M.Paić, Fizička mjerenja I, II, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb 1985.  
 M.Paić, Z.Ogorelec, Fizička mjerenja III, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb 1973.

**2302 DIFERENCIJALNE JEDNADŽBE - DINAMIČKI SUSTAVI**

0+0 1+2

Jednosedestralni 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 magnetostatičke. 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 and M.K.Brussel, Electricity and Magnetism, John Wiley & Sons, New York 1985.

**2304 UPORABA NUMERIČKIH METODA I PRAKTIKUM - FORTRAN**

0+0 1+3

Jednosedestralni kolegij s naglaskom na praktičnom u računalnoj učionici. Kolegij se sastoji od niza različitih numeričkih algoritama: nule polinoma, korjeni 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

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. Račun smetnje i raspršenja. Sustavi identičnih čestica. Na vježbama se obrađuju primjene metoda kvantne mehanike u nekim realističnim problemima. Jednostavni primjeri iz čvrstog stanja, atomske i nuklearne fizike.

R.L.Liboff, Introductory Quantum Mechanics, Holden-Day, San Francisco.

I.Supek, Teorijska fizika i struktura materije (II dio), Školska knjiga, Zagreb 1977.

D.S.Saxon, Elementary Quantum Mechanics, Holden-Day, San Francisco.

R.Ročak i M.Vrtar, Zadatci iz kvantne mehanike, skripta PMF, Zagreb.

L.D.Landau, E.M.Lifšic, Kvantna mehanika, Građevinska knjiga, Beograd 1966.

**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, John Wiley & Sons, In., New York 1967. (prijevod u Biblioteci Fizičkog odsjeka)

A.S.Grove, Physics and Technology of Semiconductor Devices, John Wiley & Sons Inc. New York 1967.

J.Millman and A.Gabel, 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 produblivanje znanja o Mathematica simboličkom jeziku. Konačna ocjena sastojala bi se od dva dijela: 60 % ocjena praktičnog dijela i 40 % ocjena završnog ispita. Kolegij je jednosedestralan 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

Stpehen Wolfram, Mathematica, Cambridge Univerity press, 1997.

### **2309 UVOD U STATISTIČKU FIZIKU (prof. fizike i tehnike s informatikom)**

**2+1 0+0**

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, Zadatci iz statističke fizike I, Liber, Zagreb 1986.

Z.Lenac i V.Šips, Zadatci iz statističke fizike II, Liber, Zagreb 1983.

### **2310 UPORABA RAČUNALA U LINGVISTICI**

**2+1 0+0**

Uloga 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

Ann K. Farmer and Richard A. Demers, A Linguistics Workbook - 3rd Edition, 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 jednostavnog stoga. Detaljan prolazak kroz sve elemente ovog problema i osvještavanje nedostataka standardnih C struktura. Tri problema se posebno naglašavaju: problem općenitosti, prenosivosti i sigurnosti. Nakon uočavanja ovih problema koji nisu vezani uz loš program već uz neprikladnost proceduralnog jezika uvode se OOP elementi koji rješavaju probleme kao što su pakiranje C struktura i pripadnih funkcija (metoda) u cjelinu (*klase*); zaštita internih struktura podataka od neželjenog pristupa iz vanjskih dijelova programa (*private* ključna riječ); mehanizam automatskog postavljanja i uklanjanja korisnički definiranih podataka (*constructors/descriptors*); mehanizam za generaliziranje argumenata (*type*) u funkcijama i strukturama podataka (*templates*); alati za rad s pogreškama i anomalijama ugrađeni u jezik; nasljeđivanje. Nakon što se prođe kroz cijeli niz problema i rješenja koja nudi C++ radi se rezime i kreće se izradi složenijeg projekta koji prikazuje na koji način se razvija, održava i upotrebljava kod razvijaju u C++.

C++ Primer (2nd Edition), 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 Møller, 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, efektivna temperatura, masa, polumjer, rotacija i magnetska polja. Dvojne zvijezde. Promjenjive zvijezde. Cefeide i mjerenje udaljenosti u svemiru. Struktura zvijezda. Termonuklearni procesi i sinteza elemenata. Prijenos zračenja u zvijezd. Konvekcija. Nastanak i razvoj zvijezda. Sunce i problem neutrina. Konačne faze razvoja: bijeli patuljci, neutronske zvijezde i crne rupe. Struktura galaksije. Međužvjezdani plin i prašina. Spiralna

struktura. Kinematika zvijezda i tamna tvar. Otvoreni skupovi i starost zvijezda. Kuglasti skupovi i starost Galaksije. Zvezdane 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. Zelik, Astronomy - The Evolving Universe, John Wiley & Sons, New York, 1997.

### **2315 TEORIJSKA FIZIKA I**

**2+0 2+0**

### **2316 SEMINAR IZ TEORIJSKE FIZIKE**

**1+0 1+0**

Osnovni principi klasične mehanike. Newtonov drugi zakon i Lagrangeova formulacija klasične mehanike. Integriranje jednadžbi gibanja. Upoznavanje osnova elektrostatičke i magnetostatičke. Maxwellove jednadžbe. Osnove specijalne teorije relativnosti. Na seminaru se obrađuje prijedeno gravitativno.

H. Goldstein, Klasična mehanika, Nauka, Moskva 1975.

I. Supek, Teorijska fizika i struktura materije I, Školska knjiga, Zagreb 1974.

J.D. Jackson, Classical Electrodynamics, John Wiley & Sons, New York 1975.

M.H. Nayfeh, M.K. Brussel, Electricity and Magnetism, John Wiley & Sons, New York 1985.

### **2317 UVOD U STATISTIČKU FIZIKU (prof. fiz., prof. fiz. i informat., prof. fiz. i mat.) 2+0 0+0**

### **2318 SEMINAR IZ UVODA U STATISTIČKU FIZIKU**

**1+0 0+0**

Najvažnije pojave klasične i kvantne fizike u kojima sudjeluje mnoštvo čestica. Međumolekularni sudari. Jednadžba stanja. Termodinamički zakoni. Termodinamički potencijal. Sistemi promjenjivog broja čestica. Maxwell-Boltzmannova raspodjela. Fazni prostor. Objašnjenje drugog zakona termodinamike. Zakon jednake raspodjele. Barometarska formula. Termička svojstva idealnog plina. Objašnjenje trećeg zakona termodinamike. Negativne temperature. Zračenje crnog tijela. Titranje atoma u kristalima. Bose - Einsteinova, Fermi - Diracova raspodjela. Limes klasične statistike. Jako degenerirani fermionski sustavi.

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, John Wiley & Sons, 1988

### **2315 TEORIJSKA FIZIKA I**

**2+1 0+0**

Vidi 2315

### **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. Demtroder, 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, John Wiley & Sons, 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 kvantne fizike, kao i neke njene posebno ilustrativne primjene na objašnjenje strukture tvari. Općeniti pojmovi ključni za interpretaciju kvantne mehanike primijenit će se na primjere iz raznih područja fizike.

R. L. Liboff, Introductory Quantum Mechanics.

L. I. Schiff, Quantum Mechanics

I. Supek, Teorijska fizika II. dio

R. P. Feynman, Feynman Course in Physics Vol. III - Quantum Mechanics

Scientific American, Physics Today, American Journal of Physics.

- 2330 ODABRANA POGLAVLJA OPĆE FIZIKE (prof. fiz.)** **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 and 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 politeh., 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.  
 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 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 jednadžbe elektrostatičke. Elektrostatika u sredstvima. Magnetostatika. Magnetostatika u materijalima. Maxwellove jednadžbe. Rješavanje Maxwellovih jednadžbi. Retardirani potencijali i zračenje. Ogib. Energija elektromagnetskog polja. Specijalna teorija relativnosti, mehanika i elektrodinamika. Elementi opće teorije relativnosti.  
 J.D.Jackson, Classical Electrodynamics, John Wiley & Sons, London 1975.  
 W.K.H.Panofsky and M.Phillips, Classical Electricity and Magnetism, Addison-Wesley Publ.Comp. Inc., London 1962.
- 2343 KVANTNA FIZIKA** **2+0 2+0**  
**2344 SEMINAR IZ KVANTNE FIZIKE** **1+0 1+0**  
 Objašnjenje otkrića Schroedingerove jednadžbe. Njeno rješavanje uz numerički rad u Računalnoj učionici. Opći formalizam kvantne mehanike. Stacionarni račun smetnje i primjene na Zeemanov i Starkov učinak. Vežanje spinova i staza i Paulijev opis spina. Vremensko ovisni račun simetrije te izazvane emisije i absorpcije svjetlosti. Spin i statistika. Teorija raspršenja. Periodni sustav elemenata. Jednostavne molekule. Varijaciono načelo i postupak. Hartree-Fockove jednadžbe. Klein Gordonova i Diracova jednadžba. Čestice i protučestice.  
 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", John Wiley, New York, 1977.
- 2345 STATISTIČKA FIZIKA (ing. fizike)** **2+0 2+0**  
**2346 SEMINAR IZ STATISTIČKE FIZIKE (ing. 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. Decimnalna 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. Seminari 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 svojstava materijala. Klasifikacije materijala. Kemijska veza i struktura. Metode određivanja strukture na različitim razinama. Mehanička, toplinska, električna, optička i magnetska svojstva materijala. Metode mjerenja. Izbor materijala. Seminar ima za cilj da se rješavanjem zadataka upotpuni gradivo i osvijetli uloga fizike čvrstog stanja u interdisciplinarnom području znanosti o materijalima.  
 Z.D.Jastrzebski, The Nature and Properties of Engineering Materials, J.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 and E.M.Lifšic, Statistička fizika, Moskva 1978.  
 L.D.Landau and 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. Reprerentacije 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 and B. Müller, Quantum Mechanics - Symmetries, Springer Verlag, 1989.  
 J. J. Sakurai, Modern Quantum Mechanics, Addison-Wesley, 1994.  
 M. Hamermesh, Group Theory and its Application to Physical Problems, 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 fisijska 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, Balinge, 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. Fizičke metode za određivanje strukture i funkcija biomolekula. Membranski transportni mehanizmi. Difuzija u modelima homogene 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 stanicnih izvora do vanjskih polja - uvod u elektromagnetske metode za funkcionalno oslikavanje. Seminar pokriva teme iz istraživanja iz područja molekularne i celulame biofizike. Cilj je i predavanja i seminara analizirati i eksperimentalne i teorijske aspekte bioproblema od interesa.

- 2361 ODABRANA POGLAVLJA OPTIKE** 2+0 2+0  
**2362 SEMINAR IZ ODABRANIH POGLAVLJA 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 and H.E.White, Fundamentals of optics, McGraw-Hill, Tokyo 1976.  
M.Born and E.Wolf, Principles of optics, Pergamon Press, Oxford 1966.  
G.C.Baldwin, An introduction to nonlinear optics, Plenum Press, New York 1969.
- 2363 FIZIKA MIKROELEKTRONIČKIH ELEMENATA** 3+0 0+0  
**2364 SEMINAR IZ FIZIKE MIKROELEKTRONIČKIH ELEMENATA** 1+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-oksud-poluvodič tipa. Fizikalni principi rada, svojstva, strujno-naponske karakteristike tih elemenata. Seminar: dopuna i detaljnija razrada gradiva kroz numeričke zadatke i dodatne grafičke prikaze.  
S.M.Sze, Physics of Semiconductor Devices, John Wiley & Sons Inc., New York 1981.  
A.S.Grove, Physics and Technology of Semiconductor Devices, John Wiley & Sons Inc., NY 1967.  
J.Millman and A.Grabel, Microelectronics, McGraw-Hill, New York 1988.
- 2365 OSNOVE MIKROELEKTRONIKE** 0+0 3+0  
**2366 SEMINAR IZ OSNOVA MIKROELEKTRONIKE** 0+0 1+0  
Principi izvedbe, rada, svojstva i namjene integriranih krugova i sustava analogne i digitalne mikroelektronike. Prvo obuhvaća: osnovna pojačala s bipolarnim i unipolarnim tranzistorima, kombinacije sa i bez povratne veze, sve do operatorskih pojačala; drugo: osnovna vrata raznih logika prema integriranoj izvedbi (TTL, ECL, NMOS, CMOS), memorije (1-bit-ne) sve do kombiniranih digitalnih logičkih krugova (sumatora, registara, brojača...) bitnih u radu mikroprocesora i mikroročunala, kao mikroelektroničkih sustava najvišeg stupnja integracije. Zajedno s digitalno-analognim i analogno-digitalnim pretvaračima, to sve čini bazu moderne mikroelektroničke instrumentacije za fizičare.  
Seminar: Nadopuna predavanja na bazi grafičke i numeričke analize analognih (u linalnoj aproksimaciji) i digitalnih sklopova mikroelektronike.  
J.Millman and 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 bijelih patuljaka. Nastanak i opažački efekti neutronske zvijezde 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, John Wiley & Sons, 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 začetak 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.

**2381 FIZIČKI PRAKTIKUM 4****0+4 0+0**

Galvanometar. Mjerenje toga magnetskog polja. Transformator. Električni titraji. Magnetska histereza. Vodljivost elektrolita. Specifični naboj elektrona. Oscilograf II, III.

M.Paić, Fizička mjerenja I i II, Liber, Zagreb 1985.

M.Paić, Z.Ogorelec, Fizička mjerenja III, Liber, Zagreb 1973.

**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. Povjesna dimenzija znanosti.

I. Supek, Filozofija znanosti i humanizam, Liber, Zagreb, 1979.

S.Lelas i T. Vukelja, Filozofija znanosti, ŠK, Zsgrab, 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.Mlađenović, 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 počeci 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 (prof. fiz., prof. mat. i fiz.)****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+0****2406 SEMINAR IZ OSNOVA FIZIKE ČVRSTOG STANJA****0+0 1+0**

Građa 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 konstituentata 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 Inc., Englewood Cliffs, New Jersey 1972.  
Ju.M.Širokov, N.P.Judin, Jadernaja fizika, Moskva "Nauka" 1980.
- 2411 TEORIJSKA FIZIKA II (prof.fiz. i polit.)** 2+0 2+0  
**2411 TEORIJSKA FIZIKA II (prof.fiz. i teh. s. infor. upisuje se 2002./2003.)** 2+1 2+1  
**2412 SEMINAR IZ TEORIJSKE FIZIKE II (prof.fiz. i polit.)** 1+0 1+0  
Usvajanje i razumijevanje kvantne fizike putem formalizma kvantne mehanike. Schroedingerova jednačba, srednje vrijednosti i mjerenje. Jednostavni kvantomehantički sustavi. Svojstva materije. Atomi, molekule, atomske jezgre. Seminari iz prijednog 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.
- 2413 UVOD U STATISTIČKU FIZIKU (prof. fizike i kemije)** 2+0 0+0  
**2414 SEMINAR IZ UVODA U STATISTIČKU FIZIKU** 1+0 0+0  
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, Zadatci iz statističke fizike I, Liber, Zagreb 1986.  
Z.Lenac i V.Šips, Zadatci iz statističke fizike II, Liber, Zagreb 1983.
- 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 pol., prof.fiz. i kem. prof.fiz. i teh. s. infor.)
- 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 metodici 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 metodici 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.

- 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.)  
 Seminarski radovi studenata. Obrada i referiranje odabranih članaka iz suvremene svjetske periodike. Metodička nastavna praksa studenata po osnovnim i srednjim školama. Diskusije o održanim nastavnim satima.  
 Odabrani članci iz tekuće periodike: Physics Education, Physics Teacher, Science Education, International J. of Science Education, J. of Research in Science Education itd.  
 Vodeći svjetski projekti iz nastave fizike: PSSC Physics, Harvard Project Physics, Nuffield 0 Level Physics, Nuffield Advanced Physics.  
 Udžbenici fizike za osnovnu i srednju školu u RH.
- 2420 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, upoznavanje 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 (prof.fiz., prof. mat. i fiz., prof.fiz.i inf.)** **0+0 2+1**  
 Red – nered: pravilo i stupanj uređenja, parametar reda/nereda. Stakla: oksidna, metalna i spinska stakla, neuradne 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 and S. Havlin, Fractals and Disordered Systems, Springer, Berlin, 1996.  
 D. Stauffer and 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. Dosezi 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 – iskenje u svemiru tamne tvari, Školska knjiga, 1997.  
 I.Picek, Fizike elementarnih čestica, Udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, HINUS, Zagreb, 1997.  
 M. Bowler, Femtophysics: A short Course on Particle Physics Oxford University Press, 1984.
- 2427 OSNOVE ELEKTRONIČKIH SKLOPOVA (prof.:f,fi,fp,ftl,mf)** **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-Saundens Comp., London 1979.  
 M.H.Jones, A Practical Introd. to Electronic Cirucuits, Cambridge University Press, Cambridge 1987.  
 J. Millman and 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 sudarni procesi u pari, plinu i plazmi. Spektroskopija koherentnih i nekoherentnih izvora svjetlosti. Vrste lasera (rubinski, Nd: YAG, He-Ne, argonski, poluvodički itd.). Mjere zaštite u radu s laserima. Optička instrumentacija s primjenom u atomskoj fizici. Faradayev rotator, Lyotou 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.Comey, 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. Ferroelektrici. Paulijeve i Coulombske korelacije u elektronskom plinu metala. Vođenje 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, Philadelphia 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, Massachusetts 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, J.Wiley & Sons, 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, molekularni snopovi, radiofarmaceutici, fuzija, mikrovalovi, radioastronomija. Opis

vaznih eksperimenata: otkriće neutrona, različitost mionskih i elektronskih neutrina, egzotični atomi, otkriće  $\mu$ /psi čestica, CP simetrija i narušenje.

L.Marton, Methods of Experimental Physics, Academic Press, New York 1964.

M. Furić; Moderne eksperimentalne metode, tehnike i mjerenja u fizici, Školska knjiga, Zagreb 1992.

**2438 METODIKA NASTAVE KVANTNE FIZIKE I TEORIJE RELATIVNOSTI** 0+0 2+1

Razmatrat će se osnovni pojmovi u svezi atoma, atomske jezgre, elementarnih čestica, nelinearnih sustava i nuklearne astrofizike koji ulaze u školski program i razradivati 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 konceptata 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, Maxwelllova 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. Svojstva 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 and I.E.Dzyaloshinski, 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, Tamm-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-Matematičkoj 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.)** 2+1 0+0  
 Određivanje strukture i funkcija biološki važnih makromolekula. Difuzija kroz staničnu membranu. Pregled različitih staničnih transportnih mehanizama. Električna svojstva stanica - transport iona i potencijal mirovanja, akcijski potencijal, postsinaptički potencijali. Utjecaj ionizirajućeg i neionizirajućeg zračenja na biosustave. Metode funkcionalnog oslikavanja mozga - MEG, fMRI, PET - neinvazivno proučavanje senzornih i kognitivnih procesa aktivnog mozga.  
 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 sila. 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 and A. Aharony, Introduction to Percolation Theory, Taylor & Francis, London, 1992.



- 2457 FIZIKA NEUREĐENIH SUSTAVA (ing. fizike)** 0+0 2+0  
**2458 SEMINAR IZ FIZIKE NEUREĐENIH SUSTAVA** 0+0 1+0  
 Red – nered: pravilo i stupanj uređenja, parametar reda/nereda. Stakla: oksidna, metalna i spinska stakla, neuralne mreže. Fraktali: fraktalna dimenzija, fraktalni uzorci u prirodi, nasumični hod i fraktali. Perkolacija: perkolacijska granica, korelacijska duljina, pojave na perkolacijskim nakupinama.  
 Seminar: studenti samostalno proučavaju pojedine neuređene sustave odnosno rade računalne simulacije različitih modela.  
 N.E. Cusak; Adam Higler, *The Physics of Structurally Disordered Matter*, Adam Higler, Bristol, 1988.  
 Eds. A. Bunde and S. Havlin, *Fractals and Disordered Systems*, Berlin, Springer, 1996.  
 D. Stauffer and 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 primarne topivosti), defektne strukture, pogreške u slijedu mrežnih ravnina, metastabilne strukture, uređenje dugog i kratkog doseg 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 svojstva, "tvrdi" i "mekani" magneti, utjecaj mikrostrukture, amorfne 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 nevlasiti 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 and 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 NISKOTEMPERATurna 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>4</sup> i He<sup>3</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 and 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 kontinuum, različitih mehanizama nastanka. Pregled laboratorijskih i astrofizičkih izvora spektara. Izvori različitog stupnja homogenosti. Spektroskopska dijagnostika i određivanja završnih 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

Energjska 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 hologrfska 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 jednadžbe u vakuumu i homogenim tvarima. Rubni uvjeti na metalnim površinama. Stanja polarizacije elektromagnetskog snopa. Tijek energije i atenuacija u valovodu. Rezonantne šupljine. Dielektrični valovod. Magnetron. Valovi s disperzijom i varijacijski princip.

J.D.Jackson, Classical Electrodynamics, Wiley, New York 1962.

**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.Scull, 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 neutronske induciranim cijepanjem jezgri. Detalji lančane reakcije. Usporevanje i difuzija neutrona. Difuzijska jednadžba, dozna teorija. Proračuni kritičnosti reaktora. Upravljanje reaktorom (kinetika). Dobivanje nuklearnog goriva i njegov ciklus. Zaštita od zračenja i štitovi. Sigurnost u korištenju nuklearne energije. Seminar: Rješavanje numeričkih zadataka i upoznavanje s detaljima fisije, neutronske 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. Komputorizirana tomografija (CT). Pozitronska emisijska tomografija (PET). Jednofotonska emisijska tomografija (SPECT). Magnetska rezonancija (MR). Temelji fizike ultrazvuka. Primjena tomografije 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. Elektrostimulator 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 and 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 and 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. Fisijski reaktori. Geotermička energija. Sunčeva energija. Ekonomizacija potrošnje. Zagađivanje okoliša. H.Požar, Izvori energije, Liber, Zagreb 1980.

**2479 ASTROFIZIKA I - FIZIKA ZVJEZDA** **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 (tamna tvar, središnje crne rupe, spiralna struktura). Interakcija galaksija. Nastanak galaksija. Aktivne galaksije (kvazari, aktivne galaktičke jezgre). Jata galaksija i velika struktura Svemira. Uvod u opažacku 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 and 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 Magnetohydrnemics, 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 o 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. Raspravljane novih metoda mjerenja, efekata i otkrića. Izrada manjih projekata, uz izlaganje u 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 reakceleratorskih pokusa, astro-čestičnu fiziku te vezu fizike čestica i kozmologije (kao vodič može poslužiti: I. Picek, Elementarne čestice - iskenje 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 and 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. Absorpcija beta i gama zračenja. Radioaktivnost kalija i zraka. Inducirana radioaktivnost. Comptonovo raspršenje. Beta spektri. Szilard- Chalmersov efekat. 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 poluapsorbicije i energije radioaktivnog izvora. Filmska dozimetrija (fotometar). Određivanje absorpcije 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, *Introd. to radiological physics and radiation dosimetry*, John Wiley&Sons, New York, 1986.

F.M.Khan, *The physics of radiation therapy*, Williams&Wilkins, Baltimore, 1994.

H.E.Johns & J.R.Cunningham, *The physic of radiology*, C. C. Thomas, Springfield, Illinois, 1983.

Paić i G. Paić, *Osnove radijacione dozimetrije i zaštite od zračenja*, Udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, Liber, Zagreb, 1983.

Šantić, *Biomedicinska elektronika*, Školska knjiga, Zagreb, 1995.

R. Cameron et al., *Physics of the body*, The Medical Physics Publishing (MPP), Cogiti Books, Madison, USA, 1992.

#### **2496 ASTROFIZIČKI PRAKTIKUM**

**0+4 0+0**

Spektralna klasifikacija zvijezda. Periodičnost u vremenskim nizovima. Radijalne brzine. Elementi spektroskopske dvojne zvijezde. Rotacijska brzina zvijezda. Efektivna temperatura zvijezda. Ekscitacijska temperatura. Zastupljenost elemenata u zvjezdanim atmosferama.

K. Pavlovski, *Astrofizički praktikum* (priručnik), interna skripta, Zagreb, 1998.

#### **2497 FIZIKALNA KOZMOLOGIJA**

**2+0 0+0**

#### **2498 SEMINAR IZ FIZIKALNE KOZMOLOGIJE (dipl.ing.fiz.)**

**1+0 0+0**

Svemirski orijentiri i kozmološko načelo. Opažacka kozmologija i ekspanzija svemira. Veza geometrije i gravitacije – Einsteinova opća teorija relativnosti. Friedmannovi kozmološki modeli. Rješavanje Einstein – Friedmannovih jednadžbi. Standardni model velikog praska i struktura ranog svemira. Veza fizike 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.

#### **2502 PRAKTIKUM IZ EKSPERIMENTALNE NASTAVE FIZIKE (prof. fiz. i inform.)**

**0+4 0+0**

Studenti sami sastavljaju uređaje i izvode pokuse koje će izvoditi kao nastavnici u školi ili koje će izvoditi njihovi učenici u laboratorijskom radu.

Kartoteka pokusa za Praktikum eksperimentalne nastave fizike. Vernić-Mikuličić, *Vježbe iz fizike*, Školska knjiga, Zagreb 1987.

Mikuličić-Vernić, *Praktikum eksperimentalne nastave fizike (Optika i uvod u fiziku atoma)*, Sveučilište u Zagrebu 1966.

Udžbenici i priručnici iz fizike za osnovnu i srednju školu.

#### **2503 METODIKA NASTAVE INFORMATIKE I**

**2+2 0+0**

#### **2513 PRAKTIKUM IZ METODIKE NASTAVE INFORMATIKE I**

**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 informatičkom obrazovanju. Metode kojima se provjerava stupanj stečenog znanja i prati napredak učenika. Priprema nastavnika za sat. Organizacija i analiza nastavnog sata. Praćenje nastavnog sata. Nastava pojedinih područja iz informatike u osnovnoj i srednjoj školi. Principi istraživanja u informatičkom obrazovanju. Konačna ocjena sastoji se od dva dijela: ocjene s vježbi (60%) i ocjene sa završnog ispita (40%). Tijekom cijelog semestra izrađuju se manji projekti koji ulaze u ocjenu praktikuma. Za svaku temu po jedan projekt što ukupno iznosi oko pet manjih projekata. Da bi pristupio završnom ispitu student je dužan samostalno izraditi program kojeg će odrediti predmetni nastavnik.

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.

**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.

Treu, Siegfried. User Interface Design: A Structured Approach. New York: Plenum Press, 1994.

Waterworth, John A. Multimedia Interaction with Computers: Human Factors Issues. New York: Ellis Harwood, 1992.

Fowler, Susan, and Victor Stanwick. The GUI Style Guide. Boston: AP Professional, 1995.

Galitz, Wilbert O. 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 (VBA vizualni alati, udruživanje aplikacija)****1+2 0+0**

Jednosemestralni kolegij usmjeren praktičnom radu. Predlaže se satnica 1+2, dakle na jedan sat teorijskih razmatranja dolazi 2 sata vježbi u računalnoj učionici. Kolegij je razdijeljen na dvije glavne teme koje su zastupljene u omjeru 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 najsofženijih problema koji se mogu javiti u primjeni. Na nekoliko primjera i u završnom radu student upoznaje pravu snagu koju sa sobom nose aplikacije koje će se koristiti (MS Word i MS Excel). U ovom kolegiju se predpostavlja dobro poznavanje osnovnih načina uporabe tih aplikacija (obrađeno na prvoj godini u okviru kolegija "Obrađa 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 bikemijskih reakcija i termodinamika neravnotežnih procesa. Membrane i membranski proteini. Kemijsko-osmotska teorija. Struktura i djelovanje bakteriorodopsina, citokrom c oksidaze, fotosintetskog reakcijskog centra i ATPaze. Predviđanje transmembranske topologije protonskih crpka i voltažnih kanala. Korelacija

membranske aktivnosti i hidrofobnog momenta polipeptida. Mjerenje protonske sile. U tijeku 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, 1997.

DICOM Cook Book, Bas Revet, PHILIPS Medical Systems, 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 radjalnim baynim funkcijama. Grossbergovo i Hebbovo pravilo učenja. Kohenenove i Hopfieldove neuronske mreže. Algoritam učenja dinamičke neuronske mreže. Ocjena uspješnosti algoritama učenja. Primjeri primjena statičkih i dinamičkih neuronskih mreža. Identifikacija dinamičkih sustava neuronskim mrežama. Ostale neuronske mreže. 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.

**2801 TEHNIČKA DOKUMENTACIJA****2+2 2+2**

Pribor za izradu tehničke dokumentacije, standardi, crte, omjeri crtanja, formati, tehničko pismo, projiciranje (prostorno i ortogonalno), kotiranje, definiranje površinske hrapavosti, tolerancije, simboli, vrste i oprema tehničke dokumentacije.

B. Kovač: Tehničko crtanje, Školska knjiga, Zagreb, 1975.

**2802 ELEMENTI I MEHANIZMI STROJEVA****2+1 2+2**

Osnove tehničke mehanike i čvrstoće: pojam opterećenja silama i momentima, 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 - nerastvorljivi i rastvorljivi spojevi, opruge, osovine i vratila, klizni i valjni ležajni, spojke, osnove elemenata za prijenos snage i gibanja - zupčani, lančani, remenski i tarni prijenos.

Osnove motora s unutarnjim sagorijevanjem: Otto i Diesel motor. Osnove i vrste hidrauličnih pumpi.

K.H.Decker, Elementi strojeva, Tehnička knjiga, Zagreb.

B.Kraut, Strojarski priručnik, Tehnička knjiga, Zagreb.

Tehnička enciklopedija, Leksikografski zavod, Zagreb.

**2804 ENERGETIKA****2+0 2+1**

Značaj snabdjevanja energijom. Neobnovljivi i obnovljivi, konvencionalni i nekonvencionalni, temeljni i aditivni izvori. Pretvorba i korištenje energije. Procesi te osnovni tipovi strojeva i uređaja za pretvorbu toplinske energije u mehanički rad. Prikaz trenutnog stanja i predvidivost budućeg razvoja. Auditorne vježbe i seminarski rad.

Požar, H.: Osnove energetike, Školska knjiga, Zagreb, I dio 1976, 528 str., II dio 1978., 751 str.

Douglas M., Considine, P.E.: Energy Technology Handbook. McGraw- Hill Book Company, NY, 1977.

Devins D.: Energija, Energoatomizdat, Moskva, 1985., 360 str.

**2805 OSNOVE ELEKTROTEHNIKE****3+1 0+0**

Istosmjerna struja, Ohmov i Kirchoffovi 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, fizikalna slika rada i pogonske karakteristike transformatora, sinhronih, asinhronih i kolektorskih strojeva. Elektromotorni pogoni: osnovni pojmovi, mehaničke karakteristike, radna i kočna stanja, statička i dinamička stanja EMP, vrste EMP, određivanje snage i izbor elektromotora. Elektroenergetika i električne instalacije: proizvodnja, prijenos i razdioba, te potrošnja električne energije. Kućne instalacije i električna rasvjeta.

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.

**2806 PRAKTIKUM IZ OSNOVA ELEKTROTEHNIKE****0+0 0+3**

Električni izvori, univerzalni instrumenti, interpretacija izmjerene vrijednosti. Proširivanje mjernog opsega instrumenta. Osciloskop i generator funkcija. Mjerenje otpora, induktiviteta i kapaciteta. Dvopola, nelinearnost, nadomjesni spojevi. Potencijometar i reostat, metoda kompenzacije. Kirchoffovi zakoni, složeni strujni krug. Prijelazne pojave. Poluvodička dioda, poluvalni ispravljač. 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 I****0+0 2+1**

Osnovni koncepti automatskih sustava. Matematički opis dinamike sustava. Analiza u vremenskom, kompleksnom i frekvencijskom području. Zadaci regulacijskih uređaja. Demonstracija i rad s realnim pneumatskim sustavom upravljanja visine razine tekućine. Demonstracija robota i upravljanja s njim. Primjer upotrebe robota kod montaže.

T.Šurina, Automatska regulacija, Školska knjiga, Zagreb, 1981.

V.Kecman, Osnove automatike - zadaci iz automatske regulacije, Školska knjiga, Zagreb, 1988.

V.Kecman, Dinamika procesa, Liber, Zagreb, 1988.



**2808 AUTOMATIKA II****2+1 0+0**

Regulacijski objekti, regulacijski uređaji, analiza regulacijskog kruga, točnost i stabilnost regulacije. Osnove teorije sustava i teorije signala, multivarijabilni regulacijski sustavi, varijable stanja, upravljivost i mjerljivost, te računalno vođenje multivarijabilnih sustava. Auditorne i praktične vježbe. T. Šurina, Automatska regulacija, Školska knjiga, Zagreb 1981.  
B. Novaković, Regulacijski sistemi, S.N. Liber, Zagreb 1985.  
B. Novaković, Metode vođenja: primjena u robotici, fleksibilnim sistemima i procesima, Školska knjiga, Zagreb 1990.

**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), Metrabyte DAS8-PGA kartica, mikroprocesor INTEL 8085, robot RM-501, upravljanje položajem i brzinom koračnog motora, regulacija temperature zraka u cijevi.  
B. Souček, Mikroprocesori i mikroručunala, Tehnička knjiga, Zagreb.  
Z.Sobotka, Mikroprocesori i mikroručunala u pitanjima i odgovorima na lak način, The.knjiga, Zagreb.  
A.P. Malvino, Elektronika digitalnih računala, Naučna knjiga, Beograd 1981.

**2810 STROJARSKE TEHNOLOGIJE****3+0 3+0**

Pregled strojarskih tehnologija. Razvoj tehnološkog proizvoda. Ljevarstvo. Prerada polimera. Obrada materijala odvajanjem čestica. Obrada materijala deformiranjem. Spajanje materijala. Površinska zaštita materijala.  
I. Čatić, Uvod u prizvodnju polimernih tvorevina, Društvo plastičara i gumaraca, Zagreb  
Š.Šavar, Obrada odvajanjem čestica, FSB, skripta I dio 1977, II dio 1978.  
S. Kralj, Š. Andrić, Osnove zavarivačkih i srodnih postupaka, Tehnička knjiga, Zagreb, 1992.  
Praktičar 2, Strojarstvo, Školska knjiga Zagreb, 1972.

**2811 OSNOVE KEMIJSKOG INŽENJERSTVA****2+1 0+0**

Osnovne postavke. Kemijskoinženjerska termodinamika i kinetika. Prijenos tvari i energije. Mehanički i toplinski separacijski procesi. Reakcijsko inženjerstvo. Procesni uređaji. Vođenje procesa. Ekonomika procesa. Ekološki održive tehnologije. Pregled tehnoloških procesa. Vježbe: Baze podataka potrebnih pri modeliranju, projektiranju i vođenju procesa. Obrada eksperimentalnih podataka i procjena parametara. Osnovni modeli procesnih jedinica. (Vježbe se ostvaruju u računalnoj učionici).  
R.H.Perry, Pery's Chemical Engineers Handbook, Ed. VI, McGraw Hill, New York, 1984.  
M.Peters: Elementary Chemical Engineering, Ed. II, McGraw Hill, New York, 1984

**2812 PRAKTIKUM IZ PROIZVODNIH PROCESA****0+3 0+3**

Praktičan rad i izrada seminarskih radova iz područja strojarskih tehnologija. Ljevarstvo. Prerada polimera. Obrada materijala odvajanjem čestica. Obrada materijala deformiranjem. Spajanje materijala. Površinska zaštita materijala.  
Podloge za vježbe iz deformiranja.

**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 (tehnoložnost, tržišnost, eksploatabilnost, itd.). Tri osnovna modaliteta u procesu konstruiranja (sinteza, analiza, simulacija). Geneza konstrukcije - varijabilnost - optimalizacija. Algoritmi konstruiranja. Nezavisne i zavisne varijable. Modeliranje. Software CAD - sustava.  
Vježbe: Dopunska znanja programiranja. Primjena računalne grafike. Specifičnosti CAD-programiranja. Samostalna izrada jednog CAD-programa.

**2816 OSNOVE TEHNIKE PROMETA****2+1 0+0****2817 OSNOVE TEHNIKE TELEKOMUNIKACIJA****0+0 2+1****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. Inernet, 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, Iotech, Cleveland, 1991

#### **2892 MATERIJALI**

**2+1 0+0**

Upoznavanje sa svojstvima materijala koji se pojavljuju u primjeni. Kristalne strukture, ravnotežne i metastabilne faze, fazni dijagrami i fazni prijelazi. Elastična i plastična svojstva materijala, električna i magnetska svojstva, te korozija i zaštita.  
C. Kittel, Uvod u fiziku čvrstog stanja, Savremena administracija, Beograd, 1970.  
V. Knapp, Fizika materijala, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1973.  
L.H. VanVlack, Materials Science for Engineers, Addison-Wesley, London 1970.  
R.M. German, Powder Metallurg Science, 2 nd ed. (MPIF, Princeton, 1997.).

#### **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 zadaćama). Skaniranje crteža i njihova obrada na računalu radi primjene u nastavi. Komuniciranje uz pomoć računala. Pripremanje i izvođenje praktičnog rada iz obrade materijala. Metodički oblikovane vježbe i izvođenje trodimenzijskog projektiranja, vježbe iz tehničkog crtanja, montažno-demontažne vježbe iz mehanike, pneumatike, elektrotehnike, elektronike ili računalne tehnike. Metodičko oblikovanje rada na računalu (elementi programiranja i upotreba jednostavnijih programa za izvođenje nastave tehnike i računalnih programa za opću uporabu).

Izrada programirane nastavne sekvence s provjerom znanja. Metodičko oblikovanje vježbe rukovanja tehničkim uređajem i računalnim sklopom.

**GORIVNI CIKLUS** **3+1 0+0**

**NUKLEARNE ELEKTRANE** **0+0 3+1**

\* **SIGURNOST NUKLEARNIH ELEKTRANA I PROPISI** **2+1 2+1**

\* Ovi se kolegiji predaju na Elektrotehničkom fakultetu u Zagrebu, prema njihovom nastavnom programu.

## KEMIJA

- 3108 ORGANSKA KEMIJA** (ing. 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 pretstavnike 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, J.Wiley & Sons, 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 ing. kemije) **4+1 4+1**  
**3115 ORGANSKA KEMIJA** (ing. molekul. biologije) **0+0 2+1**  
Upoznavanje struktura i njihovog određivanja te nomenklature i stereokemije ugljikovih spojeva. Reakcije ugljikovih spojeva razmatraju se sistematički 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. Ternay, Contemporary Organic Chemistry, W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1979.
- 3116 PRAKTIKUM IZ ORGANSKE KEMIJE I** (prof. i ing. kemije) **0+4 0+0**  
Odjeljivanje smjese organskih spojeva metodom ekstrakcije, plinske kromatografije, te kromatografijom na stupcu i tankom sloju. Određivanje strukture pomoću spektroskopskih metoda. Sinteza organskih spojeva i reakcijska kinetika.  
D.L. Pavia, G.M. Lampman, G.S. Kriz, Introduction to Laboratory Techniques, W. Saunders Co., Philadelphia, 1979.
- 3117 FIZIKALNA ORGANSKA KEMIJA** (prof. i ing. kemije) **0+0 3+1**  
Upoznavanje s fizikalno-kemijskim osnovama strukture i reaktivnosti organskih spojeva. Linearni odnosi slobodne energije. Kiseline i baze. Utjecaj reakcijskog medija. Kinetički izotopni efekti. Mehanizam alifatske nukleofilne supstitucije, eliminacije, adicije na C=C vezu, aromatičkih supstitucija. Metode molekularnih orbitala. Pericikličke reakcije.  
N. S. Isaacs, Physical Organic Chemistry, Longman - Wiley, 1987.  
A.Y. Jones, Physical and Mechanistic Organic Chemistry, 2nd Edition, Cambridge Univ. Press, 1984.  
T.H. Lowry and 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 and R.J. Sundberg, Advanced Organic Chemistry, Part A: Structure and Mechanisms, Plenum Publishing Co., New York, 1984.
- 3119 PRAKTIKUM IZ ORGANSKE KEMIJE II** (prof. i ing. kemije) **0+0 0+4**  
Čišćenje otapala. Diels-Alderove reakcije. Bromiranje aromatskih spojeva. Kinetika termodinamička kontrola reakcije. Organometalni reagensi. Oksidacije i redukcije.
- 3120 KEMIJA PRIRODNIH ORGANSKIH SPOJEVA** (prof. i ing. kemije) **2+1 0+0**  
**3121 KEMIJA PRIRODNIH ORGANSKIH SPOJEVA** (ing. molekul. biologije) **0+0 2+1**  
Studenti će se upoznati sa strukturom, biogenezom i svojstvima važnih prirodnih spojeva kao što su ugljikohidrati, aminokiseline, terpeni, steroidi, alkaloidi i acetogenini.  
H. Pine, Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 1994.  
J.B. Hendrickson, The Molecules of Nature, W.A. Benjamin, Inc., 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 and 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 savladali 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*, J.Wiley & Sons, 1991  
 M Klessinger and J. Michl, *Lichtabsorption und Photochemie Organischer Molekule*, VCH, Weinheim 1990.  
 N. J. Turro, *Molecular Photochemistry*, W. A. Benjamin, Inc., London 1978.  
 J. M. Coxon and B. Halton, *Organic Photochemistry*, Cambridge Univ. Press 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 and H. Waldmann, *Enzyme Catalysis in Organic Synthesis*, VCH, Weinheim, 1995.
- 3126 MOLEKULSKA STRUKTURA I REAKTIVNOST** **2+1 0+0**  
 Studij povezanosti kristalne strukturne analize i organske kemije. Analiza molekulskih struktura nekih organskih spojeva. Reakcijski intermedijeri. Konformacijska analiza i kemijska reaktivnost. Organska kemija čvrstog stanja. Korelacija strukturnih parametara i puta kemijskih reakcija. Vodikova veza i molekulska raspored. Primjena strukturne analize na nepoznate ili djelomično poznate kemijske strukture. Korištenje postojećih baza podataka za planiranje sinteze novih spojeva određenih karakteristika (npr. lijekovi).  
 H.-B. Burgi, J. D. Dunitz: *Structure correlation*, VCH, Weinheim, 1994.  
 J. P. Glusker, M. Lewis, M. Rossi: *Crystal Structure Analysis for Chemists and Biologists*, VCH, New York, 1994.  
 G. R. Desiraju: *The Crystal as a Supramolecular Entity*, J. Wiley & Sons, Chichester, 1996.  
 D. W. Jones, A. Katrusiak: *Correlations, Transformations, and Interactions in Organic Chemistry*, Oxford University Press, New York, 1994.  
 G. A. Jeffrey, W. Saenger: *Hydrogen Bonding in Biological Structures*, Springer Verlag, Berlin, 1991.  
 J. D. Dunitz: *X-Ray Analysis and the Structure of Organic Molecules*, Cornell University Press, Ithaca, 1995.  
 J.-M. Lehn: *Supramolecular Chemistry: Concepts and Perspectives*, VCH, Weinheim, 1995.  
 J. D. Wright: *Molecular Crystals*, Cambridge University Press, Cambridge, 1995.
- 3127 PRAKTIKUM IZ ORGANSKE KEMIJE** (ing. molekul. biologije) **0+3 0+0**  
**3128 PRAKTIKUM IZ ORGANSKE KEMIJE** (ing. 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. Sintezna 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+100+16**  
 Vidi 3138.
- 3138 DIPLOMSKI RAD IZ ORGANSKE KEMIJE** (dipl. ing. kemije) **0+110+17**  
**3139 DIPLOMSKI RAD IZ ORGANSKE KEMIJE** (prof. biologije i kemije) **0+2 0+2**  
 Upoznavanje studenata sa teorijskim osnovama te metodama i tehnikama koje će koristiti kod izrade diplomskog rada. Samostalan eksperimentalni rad na izabranoj temi iz fizikalne organske kemije, organske sinteze ili kemije prirodnih spojeva. Obrada i interpretacija dobivenih rezultata u suradnji s voditeljem.

**3140 RAČUNALNA KEMIJA****0+0 2+1**

Upoznavanje modernih računskih metoda koje se rabe za tumačenje i predviđanje strukture i reaktivnosti molekula i molekulskih skupina. Kolegij uključuje i praktični rad na računalima.

- Pregled metoda, strukture računskih programa, optimizacijske tehnike: molekulska mehanika i dinamika, kvantnomehaničke metode - semiempirijske, *ab initio*, DFT, VB-metode.

- Razmatranje djelotvornosti metoda, primjenjivost na pojedine probleme: predviđanje molekulske strukture malih molekula i makromolekula, predviđanje njihovih reaktivnosti modeliranjem prijelaznih struktura, pobuđenih stanja, stereoelektronskih svojstava; međumolekulska međudjelovanja; utjecaj otapala.

- Uporaba grafičkih prikaza modela molekula, konformacijska analiza, simuliranje spektara.

A.R. Leach, *Molecular Modelling, Principles and Applications*, Longman, 1996.

F. Jensen, *Introduction to Computational Chemistry*, Wiley, 1998.

W.J. Hehre, *Practical Strategies for Electronic Structure Calculations*, Wavefunction, Inc. 1995.

P.W. Atkins and R. S. Friedman, *Molecular Quantum Mechanics*, 2nd Ed. Oxford, 1997.

W.J. Hehre, L. D. Burke, A. J. Shusterman, W. W. Huang, *A Laboratory Book of Computational Organic Chemistry*, Wavefunction, Inc., 1003.

**3150 BIOKEMIJA (prof. fiz. i kem., ing. 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. izdanja), Školska knjiga, Zagreb, 1991.

L.Stryer, *Biochemistry*, 4th ed., Freeman and Co., New York, 1995.

D. Voet and J.G. Voet, *Biochemistry*, 2nd ed., J. Wiley and Sons, New York, 1995.

Vidi 3150.

**3152 PRAKTIKUM IZ BIOKEMIJE (prof. fiz. i kem., prof. biol. i kem.)****0+0 0+4**

vidi 3157

**3153 OPĆA BIOKEMIJA (prof. i ing. kemije)****3+1 3+1**

Molekularne osnove bioloških procesa. Proteini, nukleinske kiseline i genetička informacija. Konformacija, dinamika i funkcija proteina. Kinetika i mehanizam enzimskih reakcija. Principi metabolizma. Katabolički procesi i biosinteza preteča makromolekula.

Nukleinske kiseline (DNA i RNA): struktura, svojstva i biološka uloga. Mehanizmi replikacije, transkripcije i translacije genetičkih informacija. Genetička šifra. Biosinteza proteina. Virusi.

L.Stryer, *Biochemistry*, 4th ed., Freeman and Co., New York, 1995.

L.Stryer, *Biokemija*, Školska knjiga, Zagreb 1991.

A. Lehninger, D. Nelson and M. Cox, *Principles of Biochemistry*, Worth Publishers Inc., NY 1993.

D. Voet and J.G. Voet, *Biochemistry*, 2nd ed., J. Wiley and Sons, New York, 1995.

**3155 BIOKEMIJA I,II (ing.molek. 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 putovi. Biosinteza preteča makromolekula. Mehanizmi regulacije metaboličkih procesa.

L.Stryer, *Biokemija* (prijevod 2. izdanja), Školska knjiga, Zagreb, 1991.

L.Stryer, *Biochemistry*, 4th ed., Freeman and Co., New York, 1995.

D. Voet and J.G. Voet, *Biochemistry*, 2nd ed., J. Wiley and Sons, New York, 1995.

**3157 PRAKTIKUM IZ BIOKEMIJE (prof. i ing. kemije)****0+0 0+4**

U ovom praktikumu studenti se upoznaju 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 (ing.molek. biologije)****2+1 0+0**

Nukleinske kiseline (DNA i RNA): struktura, svojstva i biološka uloga. Mehanizmi replikacije, transkripcije i translacije genetičkih informacija. Razlike u strukturi, organizaciji genoma i prijenosu

genetičkih informacija kod prokariota i eukariota. Biosinteza proteina i upućivanje u stanične odjeljke. Virusi. Molekularne osnove evolucije.

Studentima se na početku semestra zadaju teme ili pojedini članci iz suvremene molekularno-biološke literature. Ti zadatci se usmeno izlažu u seminaru.

L.Stryer, Biochemistry, 4th ed., W.H.Freeman and Co., New York 1994.

J. D. Watson, N. H. Hopkins, J. W. Roberts, J. Argetsinger Steitz and A. M. Weiner, Molecular Biology of the Gene, 4th ed., The Benjamin/Cummings Publishing Co., Inc., Menlo Park, 1987.

B. Lewin, Genes V, Oxford University Press, Oxford, 1994.

J. Damell, H. Lodish and D. Baltimore, Molecular Cell Biology, Scientific American Books, NY 1995.

P. Singer and P. Berg, Genes and Genomes, University Science Book, Mill Valley, 1991..

B. Alberts, D. Bray, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts and J.D.Watson, Molecular Biology of the Cell, 3rd ed., Garland Publishing, Inc., New York, 1994.

**3161 FIZIKALNA BIOKEMIJA** (ing. molekul. biologije, prof. i ing. kemije) **0+0 2+1**

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 ravnoteža. Mehanizmi alosteričke regulacije. Računska i grafička analiza mehanizama enzimskih i receptorskih reakcija. Eksperimentalne metode za prikupljanje podataka o stupnju zasićenosti makromolekule ligandom. Računsko-analitičke 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 and J.G. Voet, Biochemistry, 2nd ed., J. Wiley and Sons, New York, 1995.

**3162 PRAKTIKUM IZ ORGANSKE KEMIJE I BIOKEMIJE** (prof. biologije) **0+4 0+0**

U ovom praktikum studentima će upoznati neke metode kemijskih i biokemijskih separacija i detekcije makromolekula.

**3163 CELULARNA BIOKEMIJA** (ing. molekul. biologije, prof. i ing. kemije) **2+1 0+0**

Uvjet za upisivanje ovog predmeta je položen ispit iz predmeta 3153 OPĆA BIOKEMIJA ili kolegija 3155 BIOKEMIJA I, II. Kolegij se sastoji od predavanja i studentskih seminara. Predavanja uključuju ove teme: kompletna struktura jednog genoma; imunoglobulini; djelovanje hormona; membranski prijenos; podražljive membrane i osjetni sustavi; upućivanje proteina na različita mjesta u stanici. Teme seminara se dogovaraju na početku semestra.

L.Stryer, Biochemistry, 4th ed., Freeman and Co., New York, 1995.

D. Voet and J.G. Voet, Biochemistry, 2nd ed., J. Wiley and Sons, New York, 1995.

B. Alberts, D. Bray, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, J. Watson, Molecular Biology of the Cell, 3rd ed., Garland Publishing, Inc., 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+100+16**

**3173 DIPLOMSKI RAD IZ BIOKEMIJE** (dipl. ing. kemije) **0+110+17**

**3174 DIPLOMSKI RAD IZ BIOKEMIJE** (prof. biologije i kemije) **0+2 0+2**

Upoznavanje studenata s teorijskim osnovama te metodama i tehnikama koje će koristiti kod izrade diplomskog rada. Samostalan eksperimentalni rad na izabranj 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. ing. ekologije) **2+1 2+1**

Vidi 3150.

**3182 PRAKTIKUM IZ BIOKEMIJE** (prof. biologije i kemije) **0+0 0+4**

**3183 PRAKTIKUM IZ BIOKEMIJE** (dipl. ing. mol. biologije) **0+0 0+4**

**3184 PRAKTIKUM IZ BIOKEMIJE** (dipl. ing. ekologije) **0+0 0+4**

Vidi 3157.

**3202 MATEMATIČKE METODE U KEMIJI (prof. i ing. kemije)****2+1 0+0**

Numerička matematika: sustavi linearnih jednačaba; vlastite vrijednosti i vlastiti vektori; pseudoinvert; nelinearne jednadžbe (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*, 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 fizikalno-kemijskih podataka*, ŠK Zagreb 1974.

I. Pavlič, *Statistička teorija i primjena*, Tehnička knjiga, Zagreb 1988.

**3203 PRAKTIKUM NA ELEKTRONIČKOM RAČUNALU (prof. i ing. kemije)****0+2 0+2**

Osnovni pojmovi o građi osobnog računala. Operacijski sustav MS DOS i Windows (95,98,NT). Veći sustavi i mreže. Internet. Uporaba programa za pisanje (Word) i za tablično računanje (Excel). Uporaba složenijih programskih paketa (Statistica ili Matlab ili Mathematica) za naprednije studente. Programiranje i programski jezici (Basic ili Pascal ili C) za naprednije studente. Rješavanje problema s područja numeričke matematike i statistike (s pomoću tabličnih programa, programskih paketa ili vlastitih programa).

A.Rathbone, *Windows 95 za neznalice*, Znak, Zagreb, 1995

A:Rathbone, *Windows 98 za neznalice*, Znak, Zagreb, 1998

I.Prevarek, *Word6 za Windows – više od riječi*, Znak, Zagreb, 1994

D. Gookin, *Word97 for Windows za nenalice*, Znak, Zageb, 1997.

M. Dodge, C. Kinata, C. Stison i Cobb grupu, *Kako koristiti Microsoft Excel for Windows95*, Znak, Zagreb, 1996

R. Birmele, *Excel97 for Windows za neznalice*, Znak, Zagreb, 1997.

W. H. Press, B. P. Flannery, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling: *Numerical Recipes in Pascal – The art of Scientific Computing*, Cambridge Univ. Press, Cambridge 1989.

T. Čukman, V. Bott, *C/C++ kroz primjere*, Procon, Zagreb, 1994.

**3204 DOKUMENTACIJA I INFORMATOLOGIJA U KEMIJI (prof. i ing. kemije)****0+0 2+1**

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 i R.S.Giljarevskij, *Uvod u informatiku i dokumentaciju*, Referalni centar Sveučilišta, Zagreb 1977.

V.Silobričić, *Znanstveno djelo*, JUMENA, Zagreb 1983.

H.Skolnik, *The Literature Matrix of Chemistry*, J. Wiley & Sons, New York 1982.

**3205 PRETRAŽIVANJE ZNANSTVENIH INFORMACIJSKIH BAZA (prof. i ing. kemije)****0+2 0+0**

Upoznavanje studenata s mogućnostima komplementarnoga pretraživanja informatičkih medija (klasičnih i elektroničkih). Upotrebom računala upoznati se s mogućnošću pronalazjenja 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 (u pripremi).

Baza 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; Tetrahedon Letters; Platinum metals review; Solid state ionic  
URL: <http://nippur.irb.hr/hrv/novosti.html>, 08. 05. 2000.

**3206 FIZIKALNA KEMIJA** (prof. i ing. kemije) **4+3 4+3**

**3207 FIZIKALNA KEMIJA** (prof. fizike i kemije) **4+3 4+3**

**3208 FIZIKALNA KEMIJA** (prof. biologije i kemije) **4+3 4+3**

Kvantna kemija: Atomske spekttri. 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. Jednačbe stanja. Kemijski potencijal i dr. parcijalne molne 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 elektroodni potencijali). Prenapon i polarizacija. Elektroanaliza: potenciometrija, konduktometrija, voltametrijske tehnike. Izvori električne struje.

Kemijska kinetika: Brzina i red reakcije. Reakcijski mehanizmi. Aktivacijska energija, teorija sudara, teorija prijelaznog stanja. Kataliza (homogena, heterogena, enzimске reakcije).

Radiokemija: Radioaktivni raspad i umjetne nuklearne pretvorbe. Interakcija zračenja i tvari. Dozimetrija i zaštita. Analitičke primjene.

Kolooidna i međupovršinska kemija.

P. W. Atkins, Physical Chemistry, 3. izd., Oxford University Press, Oxford 1986. i kasnija izdanja.

T. Cvitaš, Temelji kvantne kemije i spektroskopije, PMF, Zagreb 1974.

K. J. Laidler, Physical Chemistry with Biological Applications, Benjamin/Cummings, Menlo Park, Calif. 1978. (i kasnija izdanja).

Vl. Simeon, Termodinamika, Školska knjiga, Zagreb 1980.

**3213 OSNOVE FIZIKALNE KEMIJE** (prof. biologije) **2+0 2+0**

**3214 OSNOVE FIZIKALNE KEMIJE** (ing. molek. biologije) **2+0 2+0**

**3215 OSNOVE FIZIKALNE KEMIJE** (ing. molek. biologije) **2+0 2+0**

Kemijska termodinamika: Osnovne termodinamičke funkcije i njihove relacije. Jednačbe stanja. Kemijski potencijal, aktivnost, afinitet, ravnotežna konstanta. Fazne ravnoteže. Termokemija: eksperimentalne metode i tabulacije. (Osnove statističke termodinamike: Boltzmann-ova raspodjela.)

Elektrokemija: Provođenje električne struje. Struktura ionskih otopina. Kiseline i baze. Redoks-reakcije. EMS i elektroodni 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 kolooidna kemija: Adsorpcija, koagulacija, površinski aktivne tvari.

P. W. Atkins, Physical Chemistry, Oxford University Press, Oxford 1986. (i kasnija izdanja).

P. W. Atkins i M. J. Clugston, Načela fizikalne kemije, Školska knjiga, Zagreb 1989.

K. J. Laidler, Physical Chemistry with Biological Applications, Benjamin/Cummings, Menlo Park, Calif. 1978. (i kasnija izdanja).

**3218 KVANTNA KEMIJA** (prof. i ing. kemije) **2+1 0+0**

Elektromagnetno zračenje; zračenje crnog tijela; fotoelektrički efekt; spektar atoma vodika; Bohrov model; valna priroda čestica.

Načelo neodređenosti; postulati kvantne mehanike; čestica u kutiji; harmonijski oscilator; separacije translacije i interog gibanja.

Schrödingerova jednačba za vodikov atom; atomske orbitale; spin elektrona; višeelektronski atomi; identičnost čestica i simetrija valne funkcije; multiplicitet stanja; atomski spekttri.

Born-Oppenheimerova 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, 3. izd., Oxford University Press, Oxford 1986. i kasnija izdanja.

T. Cvitaš, Temelji kvantne kemije i spektroskopije, PMF, Zagreb 1976 (skripta).

R. Eisberg i R. Resnick, Quantum Physics of Atoms, Molecules, Solids, Nuclei and Particles, 2. izd., Wiley, New York 1985.

K. Higasi, H. Baba i A. Rembaum, Quantum Organic Chemistry, Interscience, New York 1965.

**3222 KEMIJSKA KINETIKA** (prof. i ing. 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, molekularnost, postojana stanja, složeni mehanizmi), kontrola brzine reakcije, eksperimentalne metode kemijske kinetike, kataliza, teorije reakcijskih brzina.

P.W. Atkins, Physical Chemistry, 3. izd., Oxford University Press, Oxford 1987.

G.M. Barrow, Physical Chemistry, 3. izd., McGraw-Hill, New York 1973.

**3230 ELEKTROKEMIJA** (prof. i ing. 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 G, H i S; koncentracijski odziv EMS; ion-selektivne elektrode; potencijometrija i potencijometrijska 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, 3. izd., Oxford Univ. Press, Oxford 1987. (i kasnija izdanja).

J. Koryta i J. Dvorak: Principles of Electrochemistry, J. Wiley, New York 1987.

Vi. Simeon: Termodinamika, Školska knjiga, Zagreb 1980.

**3234 KOLOIDNA I MEĐUPOVRŠINSKA KEMIJA** (prof. i ing. kemije) **2+1 0+0**

Uvod: Agregacijska stanja, koloidi, međupovršine, klasifikacija koloida. Koloidno stanje: topljivost, nukleacija i kristalni rast, kinetika kristalnog rasta i otapanja, karakterizacija koloida. Kinetička svojstva: Brownovo gibanje, difuzija, sedimentacija (ravnoteža, ultracentrifuga). Adsorpcija: adsorpcijske izoterme. Električnost površina i koloida: površinske reakcije, električni međupovršinski sloj, ravnoteža, elektrokinetika. Stabilnost koloida: interakcije među česticama (disperzijske i elektrostatske sile, solvacijski efekti, odbijanje na malim razmacima, entropijsko odbijanje), kinetika agregacije. Površinski aktivne tvari: taloženje, miceliranje, tekući kristali, emulzije. Primijenjena koloidna kemija: adsorpcija, flotacija, stabilnost disperzija, flokulacija.

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** (prof. biologije i kemije) **0+0 0+4**

**3236 OSNOVNI PRAKTIKUM FIZIKALNE KEMIJE** (iprof. fizike i kemije) **0+0 0+4**

Vidi 3241

**3237 KEMIJSKA TERMODINAMIKA** (prof. i ing. kemije) **2+1 0+0**

Fenomenološka metoda: matematička i postulatna osnovica; važnije termodinamičke funkcije i sustav njihovih reakcija; kemijske ravnoteže u homogenim i heterogenim sustavima. Statistička metoda: najvjerojatnija raspodjela po energiji (sustavi neovisnih čestica i kaknonski 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, 3. izd., Oxford University Press, Oxford 1987.

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** (dipl. ing. mol. biologije) **0+0 0+4**
- 3240 OSNOVNI PRAKTIKUM FIZIKALNE KEMIJE** (dipl. ing. ekologije) **0+0 0+4**
- 3241 FIZIKALNO-KEMIJSKI PRAKTIKUM I** (prof. i ing. kemije) **0+4 0+0**
- Konduktometrija I (tehnika mjerenja: Wheatstone-ov most, ćelija). Konduktometrija II (provodnost otopina elektrolita). Prijenosni broj (Hittorf). Termodinamika galvanskog članka (Daniell-ov članak: entalpija, entropija). Potenciometrija I (mjerenje pH). Potenciometrija II (titracija 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 ing. 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 glicinatskog iona). Adsorpcija (octena 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, (stističku) obradu mjernih podataka i rasprava o rezultatima. Zadatak se zadaje tako da bude dovoljno jednostavan, ali da uključuje više tehnika. Rad uključuje i demonstraciju postojećih instrumenata na 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+100+16**
- 3255 DIPLOMSKI RAD IZ FIZIKALNE KEMIJE** (dipl. ing. kemije) **0+110+17**
- 3256 DIPLOMSKI RAD IZ FIZIKALNE KEMIJE** (prof. biologije i kemije) **0+2 0+2**
- Samostalan eksperimentalni (ili) teorijski rad na izabranoj temi iz područja: kemijska termodinamika, kinetika, koloidna i međupovršinska kemija, kvantna kemija, molekulska spektroskopija, elektrokemija, kemometrika.
- 3270 MOLEKULSKA SPEKTROKOPIJA** **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.
- P. W. Atkins, Physical Chemistry, 3. izd., Oxford University Press, Oxford 1986. i kasnija izdanja.
- T. Cvitaš, Temelji kvantne kemije i spektroskopije, PMF, Zagreb 1976 (skripta).
- R. Eisberg i R. Resnick, Quantum Physics of Atoms, Molecules, Solids, Nuclei and Particles, 2. izd., Wiley, New York 1985.
- K. Higasi, H. Baba i A. Rembaum, Quantum Organic Chemistry, Interscience, New York 1965.
- 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 molekularnih 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, Školska knjiga, Zagreb 1987.
- I. Hargittai and M. Hargittai, Symmetry through the Eyes of a Chemist, VCH, Weinheim 1987.

<b>3300 OPĆA KEMIJA</b> (prof. i ing. kemije)	<b>3+1</b>	<b>3+1</b>
<b>3301 OPĆA KEMIJA</b> (prof. fizike i kemije)	<b>3+1</b>	<b>3+1</b>
<b>3302 OPĆA I ANORGANSKA KEMIJA</b> (prof. biologije)	<b>2+1</b>	<b>2+1</b>
<b>3303 KEMIJA</b> (prof. geologije i geografije)	<b>0+0</b>	<b>2+3</b>
<b>3304 KEMIJA</b> (ing. geologije)	<b>2+3</b>	<b>2+1</b>
<b>3305 OPĆA I ANORGANSKA KEMIJA</b> (prof. fizike, ing. fizike)	<b>3+1</b>	<b>0+0</b>
<b>3306 OPĆA I ANORGANSKA KEMIJA</b> (dipl. ing. molekul. biologije)	<b>2+1</b>	<b>2+1</b>
<b>3307 OPĆA I ANORGANSKA KEMIJA</b> (prof. fizike i politehnike)	<b>3+1</b>	<b>0+0</b>
<b>3308 OPĆA I ANORGANSKA KEMIJA</b> (dipl. ing. fizike)	<b>3+1</b>	<b>0+0</b>
<b>3309 OPĆA KEMIJA</b> (prof. biologije i kemije)	<b>3+1</b>	<b>3+1</b>
<b>3310 OPĆA I ANORGANSKA KEMIJA</b> (dipl. ing. ekologije)	<b>2+1</b>	<b>2+1</b>

Studij osnovnih pojmova o atomskoj, molekularnoj i kristalnoj strukturi tvari, prirodni kemijske veze i periodnom sustavu elemenata. Upoznavanje fizikalno-kemijskih zakonitosti kroz izučavanje svojstava plinova, otopina i krutih tvari. Kemija elemenata glavnih grupa periodnog sustava.

Seminar se sastoji u utvrđivanju i uvježbavanju gradiva predavanja i praktikuma. Kod rješavanja stehiometrijskih zadataka student stječe potrebnu rutinu.

I. Filipović i S. Lipanović, Opća i anorganska kemija, Školska knjiga, Zagreb 1985.

D. Grdenić, Molekule i kristali, Školska knjiga, Zagreb 1987.

L. Pauling and P. Pauling, Chemistry, W.H. Freeman and Company, San Francisco 1975.

M. Sikirica, Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb 1989.

<b>3318 PRAKTIKUM IZ OPĆE KEMIJE</b> (prof. fizike i kemije)	<b>0+4</b>	<b>0+4</b>
<b>3319 PRAKTIKUM IZ OPĆE KEMIJE</b> (prof. biologije i kemije)	<b>0+4</b>	<b>0+0</b>
<b>3320 PRAKTIKUM IZ OPĆE KEMIJE</b> (prof. i ing. kemije)	<b>0+4</b>	<b>0+4</b>
<b>3321 PRAKTIKUM IZ OPĆE I ANORGANSKE KEMIJE</b> (ing. molekul. biologije)	<b>0+4</b>	<b>0+0</b>
<b>3323 PRAKTIKUM IZ OPĆE I ANORGANSKE KEMIJE</b> (prof. biologije)	<b>0+4</b>	<b>0+0</b>
<b>3324 PRAKTIKUM IZ OPĆE I ANORGANSKE KEMIJE</b> (ing. fizike)	<b>0+0</b>	<b>0+4</b>
<b>3325 PRAKTIKUM IZ OPĆE I ANORGANSKE KEMIJE</b> (ing. ekologije)	<b>0+0</b>	<b>0+4</b>

Kroz praktičan rad studenti upoznaju osnovne laboratorijske tehnike i izučavaju odabrane fizikalno-kemijske zakone. Kroz preparaciju nekoliko odabranih spojeva student upozna najvažnije vrste kemijskih reakcija.

B. Korpar-Čolig, M. Sikirica i V. Marić, Praktikum iz opće kemije, skripta, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb 1989.

<b>3330 ANORGANSKA KEMIJA</b> (prof. i ing. kemije)	<b>2+1</b>	<b>2+1</b>
<b>3331 ANORGANSKA KEMIJA</b> (prof. fizike i kemije)	<b>2+1</b>	<b>2+1</b>
<b>3332 ANORGANSKA KEMIJA</b> (prof. biologije i kemije)	<b>2+1</b>	<b>2+1</b>

Kemija elemenata glavnih grupa. 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, Školska knjiga, Zagreb 1985.

F. A. Cotton and G. Wilkinson, Advanced Inorganic Chemistry, J. Wiley and Sons, New York 1988.

D. Grdenić, Molekule i kristali, Školska knjiga, Zagreb 1987.

A. F. Wells, Structural Inorganic Chemistry, 5th Edition, Clarendon Press, Oxford 1984.

<b>3350 PRAKTIKUM IZ ANORGANSKE KEMIJE</b> (prof. i ing. kemije)	<b>0+4</b>	<b>0+4</b>
<b>3351 PRAKTIKUM IZ ANORGANSKE KEMIJE</b> (prof. fizike i kemije)	<b>0+4</b>	<b>0+0</b>
<b>3352 PRAKTIKUM IZ ANORGANSKE KEMIJE</b> (prof. biologije i kemije)	<b>0+4</b>	<b>0+0</b>

Priprava i identifikacija anorganskih i kompleksnih spojeva. Identifikacija produkata metodama kemijske i instrumentne analize (spektroskopija, magnetokemija, termogravimetrija, roentgenska strukturalna analiza).

M. Cindrić, Z. Popović, V. Vrdoljak, Priprava anorganskih spojeva, 2000 (II. izmijenjeno izdanje skripta za internu upotrebu).

<b>3361 KRISTALOKEMIJA</b> (prof. i ing. kemije)	<b>2+1</b>	<b>0+0</b>
--	------------	------------

Osnovni principi strukture kristala i molekula. Simetrija u kristalima. Kristalna struktura metala. Ionski kristali. Molekulski kristali. Glavni strukturalni tipovi. Osnovne metode određivanja strukture. Odnos strukture i svojstava. U okviru seminara studenti obrađuju zadanu temu na temelju originalnih znanstvenih publikacija. O zadanju temi referiraju usmeno i izražuju odgovarajući pisani materijal.

A.R. West, Solid State Chemistry and its Applications. J. Wiley & sons, NY 1998.

C. Giacovazzo, H.L. Monaco, D. Viterbo et al. Fundamentals of Crystallography, Int. Union of Crystallogr. Oxford Univ. Press 1992.

D.Grdenić, Molekule i kristali, Školska knjiga, Zagreb 1987.

**3363 KEMIJA ČVRSTOG STANJA** (prof. i ing. kemije)

**0+0 2+1**

Studij svojstava tvari u čvrstom stanju. Struktura, kemijska veza i svojstva čistih metala i legura. Kristalni defekti i nestehiometrija. Čvrste otopine. Magnetska, optička i električka svojstva odabranih čvrstih tvari. Poluvodiči. Keramika. Staklo. Cement. Fazni prijelazi. Osnovni preparativni postupci u kemiji čvrstog stanja; monokristali, filmovi, amorfni materijali.

U okviru seminara studenti obrađuju zadanu temu na temelju originalnih znanstvenih publikacija. O zadanju temi referiraju usmeno i izrađuju odgovarajući pisani materijal.

A.R. West, Solid State Chemistry and its Applications, John Wiley and Sons, 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. Premošćujuć ligandi. Reakcije u unutarnjoj i vanjskoj koordinacijskoj ljusci i reakcije s prijenosom elektrona. Promjena reaktivnosti liganda nakon nastajanja kompleksa. Stereokemijska promjena. Konformacijska promjena i izomerija. Geometrijska i optička izomerija u oktaedarskim i planarnim kompleksima – racemizacija tetraedarskih kompleksa. Kompleksi prijelaznih metala u katalitičkim procesima.

R. G. Wilkins, Kinetics and Mechanisms of Reactions of Transition Metal Complex, VCH Publishers, Inc., NY 1991.

S. Ašperger, Kemijska kinetika i anorganski reakcijski mehanizmi, HAZU, Zagreb, 1999.

F. A. Cotton and G. Wilkinson, Advanced Inorganic Chemistry, 5<sup>th</sup> Ed., J. Wiley & Sons, NY 1988.

**3365 BIOANORGANSKA KEMIJA**

**0+0 2+1**

Značaj i osnovni principi bioanorganske kemije. Unos, transport i skladištenje metala i nemetala u organizmima. Biominalizacija. Biološka uloga esencijalnih metala. Struktura i funkcija važnijih metaloproteina. Alkalijski i zemnoalkalijski kationi kao elektroliiti. 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, J. Wiley & Sons, Chichester (GB), 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 (GB), 1994, ISBN 0 19 855598 3

L. Strayer, Biochemistry, 4th ed., W.H. Freeman & Co., New York, 1995., ISBN 0-7167-2009-4.

URL: <http://www.chem.pmf.hr/~mladen/BAK>

**3366 STRUKTURA I SVOJSTVA POLIMERA**

**2+1 0+0**

Definicija polimera, temeljne strukture polimernog lanca, molekulska masa i raspodjela molekulskih masa. Reakcije polimerizacije, stupnjevit 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 and 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.

**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 zadatci metodike nastave kemije. Metode znanstvenog istraživanja u kemijskom obrazovanju. Ciljevi i zadatci 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 Chemical Education of the American Chemical Society, New York (časopis).

Education in Chemistry, The Chemical Society, Burlington House, Piccadilly London W1E CWF, England (časopis).

Praxis der Naturwissenschaften Chemie, Aulis Verlag Eubner und Co KG, 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 demonstracionih i učeničkih pokusa.

R.Halaši i M.Kesler, Metodika nastave kemije i demonstracioni ogledi, Naučna knjiga, Beograd 1976.

Laboratorijska uputstva za internu upotrebu.

### **3383 METODIČKA PRAKSA IZ KEMIJE**

**90SATI/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 profesorima, 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 (prof. fizike i kemije)**

**0+4 0+4**

### **3385 PRAKTIKUM IZ METODIKE NASTAVE KEMIJE (prof. biologije i kemije)**

**0+4 0+4**

Vidi 3382.

### **3389 POVIJEST KEMIJE (prof. i ing. kemije)**

**2+0 0+0**

Sažeti prikaz razvoja kemije od njenih početaka do moderne kemije. Nastala u starom vijeku na tehnološkom iskustvu s kemijskim pojavama, s oslonom na filozofiju antike i helenizma na početku nove ere, kemija je kao alkemija imala svoje dugo predznanstveno razdoblje i postala znanost na kraju 18. stoljeća. Kolegij otvara studentima povijesne poglede na temelje kemije koju su učili u toku studija i povezuju ih u cjelovitu sliku kemije kao jedinstvene znanosti. Također se prate ideje i metode u njihovom povijesnom razvitku.

F.Meyer i L.Ž.Olmer, Razvoj hemije, Narodna prosvjeta, Sarajevo 1955.

J.R.Partington, A Short History of Chemistry, 3rd Edition, MacMillan and Co. Ltd., 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+100+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 originalnih radova iz znanstvenih i revijalnih časopisa o čemu izvješćuju sami studenti.

I. Haiduc and J.J. Zuckerman, Basic Organometallic Chemistry, Walter de Gruyter, Berlin, NY 1985.

P. Powell, Principles of Organometallic Chemistry, 2th Ed. Chapman & Hall, London, 1988.

Jamamoto, Organotransition Metal Chemistry, John Wiley and Sons, 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, Školska knjiga, Zagreb 1987.

R. L. Carlin, Magnetochemistry, Springer-Verlag, Berlin 1986.

F.E. Mabbs and D.J. Machin, Magnetism and Transition Metal Complexes, Chapman and Hall, London 1973.

M. Cindrić, Magnetokemija, 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. Utočnjavanje 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: (1996), *Difrakcijske metode određivanja kristalnih struktura* (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: (1994), *Principles of Protein Crystallography*.

Ivan Vicković: (1996), *Difrakcijske metode određivanja kristalnih struktura* (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.

**3399 DIPLOMSKI RAD IZ ANORGANSKE KEMIJE (dipl. ing. kemije) 0+110+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 ing. kemije) 3+2 0+0**

Zadaca, 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, F.J. Holler, *Osnove analitičke kemije*, Školska knjiga, Zagreb, 1999.

D.A. Skoog, D.M. West and F.J. Holler, *Fundamentals of Analytical Chemistry*, 7th ed., Saunders College Publishing, New York 1996.

L. Pataki and 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 ing. 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 magnetska 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, F.J. Holler, *Osnove analitičke kemije*, Školska knjiga, Zagreb, 1999.

**3403 PRAKTIKUM IZ ANALITIČKE KEMIJE I (prof. i ing. kemije)****0+4 0+0**

Upoznavanje s temeljima kvalitativne elementne analize. Analiza pojedinačnih iona u otopini primjenom karakterističnih reakcija te smjese iona primjenom sustavne skupinske analize. Određivanje sastava krutih uzoraka uz prethodno prevođenje u otopinu otapanjem ili razgrađivanjem. Razgrađivanje i kvalitativna kemijska analiza organskih spojeva. Upoznavanje temeljnih operacija titrimetrijske analize. Priprema primarnih i sekundarnih standardnih otopina. Izvođenje kvantitativne analize različitih uzoraka primjenom kiselo-baznih titracija. Samostalan rad uz nadzor voditelja.

Praktikum iz analitičke kemije I (interna skripta).

I. Eškinja i Z. Soljić, 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 ing. kemije)****0+0 0+4**

Izvođenje kvantitativne analize različitih uzoraka primjenom oksidoredukcijskih, taložnih i kompleksometrijskih titracija. Upoznavanje temeljnih operacija gravimetrijske analize. Izvođenje gravimetrijske analize različitih uzoraka. Titrimetrijska i gravimetrijska analiza uz prethodnu separaciju ili kombinacijom različitih metoda određivanja. Upoznavanje s temeljnim postupcima i operacijama optičke spektroskopije (kvalitativna IR-analiza organskih i anorganskih spojeva, kvantitativna UV/VIS analiza). Samostalan rad uz nadzor voditelja.

Praktikum iz analitičke kemije II (interna skripta).

Z. Soljić, 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 ing. kemije)****2+1 0+0**

Klasifikacija instrumentnih metoda. Digitalizacija u analitičkim instrumentima. Primjena računala i obrada podataka i informacija. Građa optičkih instrumenata, izvori, monokromatori i detektori. Fourierova transformacija i višedimenzijaska spektroskopija. Maseni spektrometri. Kromatografi.

D.A. Skoog, J.J. Leary, Principles of Instrumental Analysis, 4th ed., Saunders College Publishing, New York 1992.

Instrumental Analysis, (G.D. Christian, J.A. O'Reilly, Eds.), 2nd ed., Allyn and Bacon, Boston 1986.

G.W. Ewing, Instrumental Methods of Chemical Analysis, 5th ed., McGraw Hill, New York 1985.

**3406 PRAKTIKUM 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 analitičke kemije i dr.

**3407 INSTRUMENTNE ANALITIČKE METODE II (prof. i ing. 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 poluciju, proizvodnju, i kontrolu proizvoda.

D.A. Skoog i J.J. Leary, Principles of Instrumental Analysis, 4<sup>th</sup> Ed., Saunders College Publishing, New York, 1992.

G. D. Christian, Analytical Chemistry, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1994.

C. Cammann, Das Arbeiten mit ionenselektiven Elektroden, Springer Verlag, Heidelberg, 1996.

J.P. Gossling i 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, John Wiley & Sons, New York 1982.

V. Paić, G. Paić, Osnove radijacije dozimetrije i zaštite od zračenja, Liber, Zagreb 1983.

K.H. Lieser, Einführung in die Kernchemie, 3. Aufl., VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim 1991.

R. D. Braun, Introduction to Instrumental Analysis, 2nd ed., McGraw Hill, New York 1985.

Instrumental Analysis, (G.D. Christian, J.A. O'Reilly, Eds.), 2nd ed., Allyn and Bacon, Boston 1986.

R.J. Woods, A.K. Pikaev, Applied Radiation Chemistry: Radiation Processing, John Wiley & Sons, Inc., New York 1994.

**3412 DIPLOMSKI RAD IZ ANALITIČKE KEMIJE (prof. fizike i kemije)****0+1 0+5**

Vidi 3432.

**3413 IDENTIFIKACIJA KEMIJSKIH SPOJEVA SPEKTROSKOPSKIM METODAMA****2+1 0+0**

Izborna pravila. Simetrija molekula. Funkcionalne skupine i njihova spektralna svojstva. Ioni kao funkcionalne skupine. Ultraljubičasti i vidljivi spektri - kromofori. Infracrveni i Ramanovi spektri - skupinske vibracije. Spektri nuklearne magnetne rezonancije - kemijski pomaci i konstante sprega. Masena spektrometrija - fragmentacija molekula i iona, identifikacija strukturnih fragmenata. Struktura molekula kombinacijom strukturnih fragmenata, odnosno funkcionalnih skupina. Spektar kao "otisak prsta" molekule. Korelacija spektara i strukture molekule.

R.M. Silverstein, G.C. Bassler, T.C. Morrill, Spectrometric Identification of Organic Compounds, 5th ed., John 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, 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. Izračunavanja u titrimetrijskoj i gravimetrijskoj analizi. Metode separacije. Načela, osnovni pojmovi i podjela instrumentnih analitičkih metoda. Kratki prikaz i primjena važnijih instrumentnih metoda u kvalitativnoj i kvantitativnoj analizi.

D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, Osnove analitičke kemije, Školska knjiga, Zagreb, 1999.

D.A. Skoog, D.M. West, F.M. Holler, Fundamentals of Analytical Chemistry, 7th ed., Saunders College Publishing Co., New York 1966.

Gary D. Christian, Analytical Chemistry, John Wiley & Sons, Inc., New York 1994.

L. Pataki, E. Zapp, Basic Analytical Chemistry, Akademiai Kiado, Budapest 1980.

I. Filipović, P. Sabioncello, Laboratorijski priručnik, prva knjiga - I. dio, Tehnička knjiga, Zagreb 1972.

I. Filipović, P. Sabioncello, Laboratorijski priručnik, druga knjiga - I. dio, Tehnička knjiga, Zagreb 1972.

D.A. Skoog, J.J. Leary, Principles of Instrumental Analysis, 4th ed., 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+100+16**

**3433 DIPLOMSKI RAD IZ ANALITIČKE KEMIJE** (ing. kemije) **0+110+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 odabranom 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. ing. mol. 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, F.J. Holler, Osnove analitičke kemije, Školska knjiga, Zagreb, 1999.

G. D. Christian, Analytical Chemistry, John Wiley & Sons, Inc., 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** (ing. geologije) **2+1 2+1**

Vidi 3420.

**3455 PRAKTIKUM IZ ANALITIČKE KEMIJE** (ing. ekologije) **0+0 0+2**

Vidi 3453.

**3456 ANALITIČKA KEMIJA** (ing. ekologije) **2+1 0+0**

Vidi 3451.

**3457 PRAKTIKUM IZ ANALITIČKE KEMIJE** (ing. geologije) **0+3 0+3**

Vidi 3422.

**3458 PRAKTIKUM IZ ANALITIČKE KEMIJE** (ing. molekul. biologije) **0+0 0+4**

Vidi 3453.

**4001 AKVAKULTURA****0+0 2+1****4003 ANATOMIJA ČOVJEKA****2+1 0+0**

Uvod u anatomiju s anatomskim nazivljem. Dijelovi i područja tijela čovjeka. Osnove lokomocijskog ustroja s osnovama funkcije i ontogenetskog razvoja. Osnove nauke o kostima čovjeka. Osnove nauke o svezama kostiju. Osnove nauke o mišićima. Osnovne funkcije i ontogenetski razvoj probavnih organa. Osnovne osobitosti probavnih organa čovjeka. Osnovne funkcije i ontogenetski razvoj dišnih organa. Osnovne osobitosti dišnih organa čovjeka. Osnovne funkcije i ontogenetski razvoj mokraćno-spolnih organa. Osnovne osobitosti mokraćnih organa čovjeka. Osnovne osobitosti spolnih organa čovjeka. Jajnik žene i osnovne osobitosti promjena na ženskim spolnim organima tijekom seksualnog ciklusa. Osnovne funkcije i ontogenetski razvoj cirkulacijskog sustava. Srce i periferni živčani sustav. Osnovne funkcije i ontogenetski razvoj osjetnih organa. Vidni i slušno-ravnotežni organ. Žijezde s unutarnjim izlučivanjem.

Hildebrand, M. (1974): Analysis of vertebrate structure. John & Wiley Sons. New York. Sisson, S., Grossman, J.D. (1962): Anatomija domaćih životinja. Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb.

Sinelnikov, R.D. (1978): Atlas anatomii človeka. I., II. i III. Medicina, Moskva. Popesko, P. (1980): Atlas topografske anatomije domaćih životinja. I., II. i III. Jugosl. medicinska naklada, Zagreb.

**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 tjevine. Škrobna zrnca. Vakuola. Građa celulozne stijenke. Ostale komponente stijenke 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 stijenka 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 golosjemenjača. 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, Mayfields Publishing Company, California.

Rudan, P. (1997): Populacijska biologija čovjeka (Uvod u antropologiju), fotokopije 12 dvosatnih predavanja, HAD - interno izdanje, Zagreb.

#### **4007 MIKROBIOLOGIJA**

**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 podijeljenog genoma. životni ciklus virusa. Epidemiologija virusnih bolesti. Onkogeni virusi. Osnovna svojstva subviralnih infektivnih molekula - viroidi, prioni, virusni sateliti.

H. Fraenkel-Conrat, Virology, Prentice-Hall Inter. Inc., New Jersey, 1988. Z. Brudnjak, Medicinska virologija, Jumea, Zagreb, 1987.

**PRAKTIKUM:** Metode uzgoja i prijenosa biljnih i animalnih virusa. Virusne stanične uklopine. Serološke metode u istraživanju virusa. Purifikacija virusa. Imunoelektroforeza.

D. Noordam, Identification of Plant Viruses - Methods and Experiments, Pudoc, Wageningen, 1973.

N. Juretić, Upute za praktikum iz virologije. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 1978.

#### **4009 AVERTEBRATA**

**2+3 2+3**

#### **4011 AVERTEBRATA**

**2+3 2+3**

Strukturalna i funkcionalna obilježja bezkralježnjaka. Brojnost, rasprostranjenost i raznolikost bezkralježnjaka u biosferi. Ekološki položaj bezkralježnjaka. Anatomske, fiziološke i etološke prilagodbe bezkralježnjaka na uvjete okoliša. Troslojna građa bezkralježnjaka. Evolucija tjelesnih šupljina u bezkralježnjaka (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 svojti i srodstveni odnosi među njima.

Matoničkin, I.; Habdija, I.; Primc-Habdija, B. 1998. Bezkrležnjaci. Biologija nižih avertebrata. Školska knjiga, Zagreb.

Matoničkin, I.; Habdija, I.; Primc-Habdija B. 1999. Bezkrležnjaci. 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 bezkralježnjaka. Sakupljanje i konzerviranje bezkralježnjaka za praktikumski rad. Sekcije i upoznavanje organa i organskih sustava pojedinih organizacijskih tipova bezkralježnjaka. Etologija bezkralježnjaka (način kretanja, ishrane, podražljivosti laboratorijski uzgoj bezkralježnjaka).

Matoničkin, I., Habdija, I., Durbešić, P., Erben, R. & Primc, B. 1986. Praktikum iz avertebrata. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Küenthal, W. & Renner, M. 1980. Leitfaden für das Zoologische Praktikum. G. Fischer Verlag, Stuttgart

Piechocki, R. 1985. Makroskopische Präparationstechnik. G. Fischer Verlag, Jena

#### **4013 BIOLOŠKA OCEANOGRAFIJA**

**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 antibiotičkih i bioloških činilaca na razvitak i rasprostranjenje životnih zajednica u moru. Interspecijski i intraspecijski odnosi u životnim zajednicama mora. Važnije životne zajednice Jadranskog mora. Očuvanje bioraznolikosti i gospodarenje biozalihamama. 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 protezone 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

Uljecaj abiotičkih i biotičkih činilaca na razvitak i rasprostranjenje životnih zajednica u moru. Značajke i sastav planktona, nektona i bentosa. Važnije životne zajednice Jadranskog mora. Očuvanje bioraznolikosti i gospodarenje biozalihami. Zaštićena 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 DNA do kromosoma, mitoz, endomitoza, mejoza. Plastidi: tipovi plastida, struktura i ultrastruktura, struktura i funkcija kloroplasta. Mitochondriji: ultrastruktura i funkcija. Membranski sustavi u stanici: endoplazmatski retikulum, Golgijev aparat (diktilosomi), 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).

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 Willey & 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. Mitochondriji: ultrastruktura, osobitosti vanjske i unutarnje membrane,

polarizacija membrane i oksidativna fosforilacija. Endosimbiotska teorija o podrijetlu plastida i mitohondrija. stanični membranski sustavi: endoplazmatski retikulum (vektorski transport proteina), Golgijev aparat, lizosomi, peroksisomi, endosomi. Cilije i flagelumi, centrioli i bazalna tijela. Organizacija dobenog 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 mjeoze. C-mitoza, kariotip i kariogram. Izolacija staničnih jezgura. 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.

Kleinig H. & Sitte P. Zellbiologie. Gustav Fischer Verlag 1984 (ili novije izdanje).

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., Kršnik-Rasol M. Biologija stanice - vježbe. Farmaceutsko -biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. ISBN 953-6256-29-0.

Rubbi C. P. Light Microscopy. John Willey & Sons Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore, 1994.

Nultsch W. & Grahe 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**

Podjela botanike. Morfološki stupnjevi organizacije biljaka. Građa tipičnog talusa i kormusa. Preobrazbe kormusa i njegove prilagodbe načinu života i životnom prostoru. Sistematski pregled biljnih skupina i njihovih najznačajnijih predstavnika.

Denfer, D., Ziegler, H. (1988): Botanika - Morfologija i fiziologija (prijevod). Školska knjiga, Zagreb.

Mägdefrau, K., Ehrendorfer, F. (1978): Botanika . Sistematika, evolucija i geobotanika (prijevod). Školska knjiga, Zagreb.

Mauseth, J. D. (1995): Botany. Saunders College Publishing, Philadelphia - Fort Worth - Chicago - San Francisco - Montreal - Toronto - London - Sydney - Tokyo.

**PRAKTIKUM:** Upoznavanje morfoloških i anatomskih obilježja tipičnih predstavnika najvažnijih biljnih skupina, od najprimitivnijih jednostaničnih do najrazvijenijih višestaničnih organizama.

Bold., H. C., Alexopoulos, C. J., Delevoryas, T. (1987): Morphology of plants and fungi. Harper and Row, Publishers, New York.

Strasburger, E., Koernicke, M. (1970): Das kleine botanische Praktikum für Anfänger. 15.Aufl. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

#### **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 slijedove 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 slijedovi su prostorno organizirani u kromosomima. Nukleolarna kromosomska područja. Organizacija gena u kromosomima. Specijalne i neuobičajene forme kromosoma. Raznolikost u količini i organizaciji kromatina: Kromosomski prekidi i njihove posljedice. Preraspodjele nastale translokacijom pokretnih genetičkih elemenata. Raznolikost u veličini eukariotskih gena. Amplifikacija kromatina. Smanjivanje kromatina i eliminacija kromosoma. Broj gena 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 slijedova 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 hidrolitičkih enzima i oksidoreduktaza. Enzimi kao markeri. Imunohistokemija i njezina primjena - direktne i indirektno metode. Histokemija lektina. Citokemija jezgre - klasične metode i hibridizacija *in situ*. 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. Kristalske tehnike. Prikazivanje kompleksnih ugljičnih hidrata PAS metodom (perjodna kiselina-Schiffov reagens). Prikazivanje glikozaminoglikana kationskim bojama. Prikazivanje lipida liposolubilnim bojama. Metode dokazivanja alkalne i kisele fosfataze, sukcinilne dehidrogenaze i peroksidaze. Metode utvrđivanja antigena uzročnika bolesti u tkivima i stanicama. Imunohistokemijske indirektno metode (dokazivanje diferencijacijskih molekula limfatičkih stanica). ABC i PAP metode. Feulgenova reakcija za DNK i druge tehnike prikazivanja nukleinskih kiselina. Hibridizacija *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 donešenju 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 razvitka. 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. Prirođena 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.

Koller, L.D. (1979): *Effects of environmental contaminants on the immune system*. *Adv.Vet.Sci.Comp.Med.* 23:267. Mutagenicity, carcinogenicity and teratogenicity of industrial pollutants, Ed.

Kirsch-Volders, M., (1984). Plenum Press, New York and London. Roitt, I. (1987): *Temeljna imunologija*, JUMENA, Zagreb.

**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. Općekorisne vrijednosti šume.

Prpić, B. & Z. Seletković: Ekologija šuma - skripta. Matić, S. & B. Prpić: Pošumljavanje.

Monografija šume u Vratskoj, 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**

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, ekološki). Oblici rasprostranjenosti životinja. Antropogeni utjecaj. Endemične, reliktni i ugrožene vrste. Podjela na zoogeografska područja. Zoogeografski položaj Hrvatske.

Krebs C.J., Ecology. Harper & Row Publ.shers, 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., 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.

**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. Obraštajne 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**

Pojam i zadaća ekologije. Razdioba i metode ekologije. Biotički sustavi biosfere. Ekološki čimbenici, raspored u ekosustavima, ekološka valencija, životni oblici, ekološka niša. Populacije (glavna svojstva). Biocenoze. Odnosi i tipovi ishrane, hranidbeni lanci, sukcesije. Metabolizam ekosustava. Kruženje tvari i protjecanje energije. Biogeokemijski ciklusi. Organska produkcija. Gospodarenje bioresursima. Ekološka svojstva, organska produkcija, životna područja kopnenih ekosustava. Biomi. Biocenoška i ekološka obilježja tekućica, stajačica, podzemnih voda i mora. Glavna područja praktične primjene ekologije.

Krebs C.J., Ecology. Harper & Row Publ.shers, New York, San Francisco, London, 1994.

E.P. Odum, Fundamental of Ecology, W.B.Saunders Comp., Philadelphia, London, Toronto, 1971.

F.Ramade, Elements d'écologie appliquée. Mc Graw Hill, Paris, 1974.

H. Remmert, Ökologie, Ein Lehrbuch, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1978.

**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 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.). 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. Klimatski čimbenici (temperatura, svjetlost, voda) i odnos biljaka i biljnih zajednica prema njima. Reljef i njegov utjecaj (nadmorska visina, izloženost, nagib, krški oblici). Tlo kao ekološki čimbenik (fizikalna svojstva tla - tekstura i struktura, kemijska svojstva). Zrak - prirodni sastav i onečišćenost, biljke kao indikatori onečišćenosti. Biotički faktori (alelokatalizam, konkurencija, odnos biljaka i životinja te biljaka i čovjeka. Biljne zajednice, sistematski pregled i floristički sastav. Florne i vegetacijske karte. Ekologija rijetkih biljaka i biljnih zajednica i njihova zaštita.

Gračanin, M. i Ilijanić, Lj. (1977): Uvod u ekologiju bilja, Moderna biologija, Školska knjiga, Zagreb



Glavac, V. (1996): Vegetationsoekologie - Grundfragen, Aufgaben, Methoden -, Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, Luebeck, Ulm

Lärcher, 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, pufer ska sposobnost, dušik). Mikroklimatske značajke staništa (temperatura zraka i tla, relativna vlaga zraka, trajanje sunčeva sjaja, evaporacija). Vodni režim biljaka (transpiracija, vodni deficit).

Sastav i struktura fitocenoz (minimalni areal, vegetacijske snimke).

#### 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. Springer-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. Otkrovnost. Akumulacija. Perzistentnost. Transformacija. Mehanizmi djelovanja toksikanata. Akutne i subtoksične doze. Učinak doze. Navikavanje (mitridatizacija). Tolerancija. Senzibilizacija. Kumulativni učinak. Adaptacijski odgovor, oštećenje i smrt. Promet otrova u tijelu. Ekskrecija otrova iz tijela. Toksikokinetika. Detoksikacija otrova u organizmu. Mehanizmi i procesi. Uloga jetre. Povijest pesticida. Pesticidi u ekosustavu. Djelovanje. Klasifikacija. Pesticidi. Pestistati. Ostaci pesticida. Karenca. Onečištači atmosfere, voda, tala i hrane. Kovine. Plinovi. Kisele kiše. Učinak staklenika. Degradacija ozonosfere. Prizemni ozon. Patofiziološki učinak otrova. Imunotoksični, neurotoksični, nefrotoksični, hematoksični, hepatoksični i dr. Otrovi. Mutageni. Kancerogeni. Teratogeni. Fizikalni i biološki izvori onečišćenja okoliša. Onečišćenje krupnim otpadom. Zaštita okoliša i zdravlja čovjeka.

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 bezkralješnjaka i kralješnjaka. Metabolizam i morfogeneza u bodljikaša i kukaca. Formiranje i građa gameta u kralješnjaka-oogeneza i spermatogeneza, tipovi jaja. Biokemija fertilizacije. Metabolički procesi tijekom brazdanja. 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. Obrađivat će se i ekstraembrionalne prateće strukture (embrionalne ovojnice i posteljica). Prate se procesi kemodiferencijacije i morfološke diferencijacije. Na izabranim modelima prikazat će se procesi indukcije odnosno interakcije tijekom razvitka (bubreg, oko).

#### **4047 HISTOLOGIJA I EMBRIOLOGIJA ŽIVOTINJA**

**0+0 2+2**

Uvod u histologiju i embriologiju. Epitelna tkiva: klasifikacija i strukturna obilježja pokrovnog i žljezdanog epitela. Mezenhim i vezivno tkivo. Hrskavica i koštano tkivo. Mišićno tkivo i strukturni aspekt mehanizma kontrakcije. Živčano tkivo: građa živčane stanice, vlakna i sinapse. Krvotvorni i limfni organi. Probavni sustav: građa probavne cijevi i žljezda probave (gušterača i jetra). Dišni sustav: građa dišnih puteva i respiratorne zone. Mokraćni sustav: bubreg i građa nefrona. Endokrine žlijezde. Osjetni organi. Koža.

Građa muških i ženskih gonada. Gametogeneza. Mehanizam oplodnje. Embrionalno razdoblje razvitka: brazdanje, stvaranje blastule, gastrulacija, derivati zametnih listića, diferencijacija. Fetalno razdoblje razvitka: organogeneza. (Komparativno: bodijkaši, vodozemci, ptice i sisavci).

Cameiro 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. Makroskopska i mikroskopska analiza razvojnih stadija vodozemaca i sisavaca uključivši čovjeka (blastula, gastrula). Osnove razvitka glavnih organskih sustava, derivata ekto-, mezo- i endoderma. Razni presjeci kroz zametke sisavaca u stadijima histogeneze i organogeneze. Prikazivanje interakcijskih sustava u razvitku: epitelno-mezenhimske interakcije (gušterača, bubreg i dr.).

#### **4049 EMBRIOLOGIJA I HISTOLOGIJA ŽIVOTINJA**

**2+2 0+0**

Procesi spermatogeneze i oogeneze, oplodnje, brazdanja, gastrulacije i formiranja osnovna 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 mikroskopiranja histoloških preparata. Stanica: građa, funkcija i diferencijacija. Tkiva: koncept, klasifikacija i histofiziologija. Epitelno tkivo, vezivno tkivo, masno tkivo, hrskavica, koštano tkivo, žilni sustav, krv, mišićno tkivo i živčano tkivo. Organski sustavi: limfatički (imunوسي) 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., Cameiro, 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:** Embrionalni štiti, ektoderm, endoderm i mezoderm. Mikroskopiranje histoloških preparata pokrovnog i žljezdanog epitela, mezenhim, krvni razmaz, hrskavica, kost, mišićno tkivo (skeletalno, srčano i glatko), mozak, leđna moždina, limfni čvor, slezena, timus, jednjak, želudac, crijevo, jetra, gušterača, dušnik, pluća, bubreg, hipofiza, štitna žlijezda, nadbubrežna žlijezda, jajnik, testis.

#### **4051 ENTOMOLOGIJA**

**0+0 2+2**

Povijest entomologije. Pojava i razvoj kukaca kroz geološke epohe. Osnove sistematike kukaca. Vanjska morfologija kukaca. Unutrašnja građa kukaca. Razmnožavanje kukaca. Ponašanje kukaca. Ekologija kukaca.

Hansell, M. H. (1984): Animal Architecture & Building behaviour, Longman, London.

Kovačević, Ž. (1950): Primjenjena entomologija, I knjiga, opći dio. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Kovačević, Ž. (1952): Primjenjena entomologija, II knjiga, poljoprivredni štetnici. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Kovačević, Ž. (1956): Primjenjena entomologija, III knjiga, šumski štetnici. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

**PRAKTIKUM:** Metode sakupljanja kopnenih i vodenih bezkralježnjaka. Metode prepariranja i deponiranja kukaca. Determinacija viših sistematskih kategorija po dihotomskim ključevima. Morfologija glave, prsa i zadka - komparativno u različitim redovima kukaca. Unutarnja građa kukaca. Građa vanjskih i unutarnjih spolnih organa, krila, usnih organa. Izgradnja nastambi. Prilagodbe čeljusti na različite tipove ishrane. Prilagodbe kukaca na specifične životne uvjete (vlaga, svjetlo).

#### 4053 EVOLUCIJA

0+0 2+2

Položaj evolucije u znanosti i njen povijesni razvoj. Dokazi evolucije (materijalni, biogeografski, poredbeni i molekularno biološki). Velika izumiranja i živi svijet u prošlosti. Kemijska evolucija. Evolucija prvih stanica prokariotskog i eukariotskog tipa. Novo razvojno stablo živog svijeta. Evolucija mnogostaničnih organizama. Promjenjivost genoma-osnova evlucijskih procesa. Mutacije, rekombinacije i genetički drift. Izolacijski mehanizmi. Specijacija. Migracije. Selekcija (prirodna umjetna i seksualna). Mikroevolucija, makroevolucija i megal evolucija. Specijacija čovjeka. Dobzhansky, T., Ayala, F. J., Stebbins, G. L., Valentine, J. W. (1977) Evolution. W.H. Freeman and Company, San Francisco.

Skelton, P. (1993) : Evolution A Biologic and Paleontological Approach. Addison-Wesley Publishing Company. Wokingham, England.

Price, P. W. (1996): Biological evolution. Saunders College Publishing. Forth Worth.

**PRAKTIKUM:** Fosili biljaka i životinja. Koacervati i proteinoidne mikrosfere. Endosimbioza (endosimbiotska teorija o postanku organela u eukariotskoj stanici). Evolucija proteina-hemoglobina. Adaptivna vrijednost. Migracije. Mutacije. Genetički drift. Selekcija. Organizam i biotička sredina u procesu prirodne selekcije.

Solbrig O.T. and Solbrig, D.J. (1979): Introduction to Population Biology and evolution. Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Menlo Park, London.

Stansfield W. D. (1983): Genetics 2nd Edition, Schaum s Outline Series, Mc Graw-Hill Book Company, New York.

Herak, M. (1984): Geologija. Školska knjiga . Zagreb.

#### 4055 EVOLUCIJA

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 evlucijskih procesa. Mutacije, rekombinacije i genetički drift. Izolacijski mehanizmi. Migracije. Selekcija (prirodna umjetna i seksualna). Mikroevolucija, makroevolucija i megal evolucija. Pojava svijesti i specijacija čovjeka.

Dobzhansky, T., Ayala, F. J., Stebbins, G. L., Valentine, J. W. (1977) Evolution. W.H. Freeman and Company, San Francisco.

Skelton, P. (1993) : Evolution A Biologic and Paleontological Approach. Addison-Wesley Publishing Company, Wokingham, England.

Price, P. W. (1996): Biological evolution. Saunders College Publishing, Forth Worth.

**PRAKTIKUM:** Fosili biljaka i životinja. Koacervati i proteinoidne mikrosfere. Endosimbioza (endosimbiotska teorija o postanku organela u eukariotskoj stanici). Evolucija proteina-hemoglobina. Adaptivna vrijednost. Migracije. Mutacije. Genetički drift. Selekcija.

Solbrig O.T. and Solbrig, D.J. (1979): Introduction to Population Biology and evolution. Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Menlo Park, London.

Stansfield W. D. (1983): Genetics 2nd Edition, Schaum s Outline Series, Mc Graw-Hill Book Company, New York.

Herak, M. (1984): Geologija. Školska knjiga . Zagreb.

#### 4057 EVOLUCIJA

2+2 0+0

Molekularna i ekološka evolucija u znanosti i njen povijesni razvoj. Dokazi evolucije (materijalni, biogeografski, poredbeni genetički i molekularno biološki). Velika izumiranja i živi svijet u prošlosti. Kemijska evolucija i pojava živog sustava na Zemlji. Evolucija prvih stanica prokariotskog i eukariotskog tipa. Razvojno stablo živog svijeta. Evolucija mnogostaničnih organizama. Varijabilnost. Mutacije, rekombinacije i genetički drift. Vanjski i unutarnji izolacijski mehanizmi. Specijacija. Migracije. Selekcija (prirodna umjetna i seksualna). Mikroevolucija, makroevolucija i megal evolucija. Pojava svijesti i specijacija čovjeka.

Dobzhansky, T., Ayala, F. J., Stebbins, G. L., Valentine, J. W. (1977) Evolution. W.H. Freeman and Company, San Francisco.

Skelton, P. (1993) : Evolution A Biologic and Paleontological Approach. Addison-Wesley Publishing Company. Wokingham, England.

Price, P. W. (1996): Biological evolution. Saunders College Publishing. Forth Worth.

**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.

Solbring O.T. and Solbring, D.J. (1979): Introduction to Population Biology and evolution. Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Menlo Park, London.

Stansfield W. D. (1983): Genetics 2nd Edition, Schaum s Outline Series, Mc Graw-Hill Book Company, New York.

Herak, M. (1984):Geologija. Školska knjiga . Zagreb.

#### **4059 EVOLUCIJA**

**2+2 0+0**

Evolucija realan proces u prirodi. Razvoj evolucijske misli (darwinizam, neodarwinizam, aktivni i pasivni darwinizam). Dokazi biološke evolucije (materijalni, biogeografski, poredbeni genetički i molekularno biološki). Kemijska evolucija i pojava živog sustava na Zemlji. Evolucija prvih stanica prokariotskog i eukariotskog tipa. Razvojno stablo živog svijeta. Evolucija mnogostaničnih organizama. Čimbenici varijabilnost u živom svijetu. Vanjski i unutarnji izolacijski mehanizmi. Specijacija. Migracije. Selekcija (prirodna umjetna i seksualna). Mikroevolucija, makroevolucija i megaevolucija. Pojava svijesti i specijacija čovjeka.

Dobzhansky,T., Ayala, F. J., Stebbins, G. L., Valentine, J. W. (1977) Evolution. W.H. Freeman and Company, San Francisco.

Skelton, P. (1993) : Evolution A Biologic and Paleontological Approach. Addison-Wesley Publishing Company. Wokingham, England.

Price, P. W. (1996): Biological evolution. Saunders College Publishing. Forth Worth.

**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.

Solbring O.T. and Solbring, D.J. (1979): Introduction to Population Biology and evolution. Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Menlo Park, London.

Stansfield W. D. (1983): Genetics 2nd Edition, Schaum s Outline Series, Mc Graw-Hill Book Company, New York.

Herak, M. (1984):Geologija. Školska knjiga . Zagreb.

#### **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 svojti (taxa). Modeli rodoslovnog stabla (dihotomski, linearni i divergentni; monofiletski i polifiletski). Postanak zametnih listića i tjelesne supljine 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. Lerbuch 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.

Matoničkin, I. 1990. Bezkralješnjaci 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. Poremtnja 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 organskih sustava

#### **4065 ANIMALNA FIZIOLOGIJA**

**2+2 2+2**

Prijenos kroz staničnu membranu. Vanstanične i stanične tekućine. Acidobazična ravnoteža. Osmoregulacija. Kapilarna dinamika. Akcijski potencijali. Mišići-prijenos podražaja i kontrakcija. Bubrež-nefron-cirkulacija-ekskrecija. Fiziologija dišnog sustava. Transport plinova. Dišni pigmenti. Hemodinamika. Puferi. Srce i cirkulacija. EKG. Regulacija cirkulacije.

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 stanicu. Enzimi i energija. Ioni i podražaj stanične opne. Nastanak i prijenos podražaja; živčane stanice, sinapsa, postsinapsni neuroni, transmitteri. 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 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 regulacija glukoze i kalcija. Mehanizam negativne povratne sprege (osovina hipotalamus-hipofiza). Fiziološka uloga pojedinih hormona. Komparativni aspekti endokrinologije. Neurofiziologija: Opća organizacija živčanog sustava. Neuronski sklopovi. Refleksi. Osjetilni organi (biosenzori). Autonomni živčani sustav. Refleksi. Mehanizmi pamćenja i mišljenja. Limbički sustav. Fiziologija organskih sustava: Srce i cirkulacija, probavni sustav i metabolizam, respiracija, termoregulacija, krvotvorni i imunološki sustav. Funkcija organa: Bubrež, jetra.

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. Bubrež, jetra, probavni sustav. Fiziologija senzoričkih organa i refleksi. Organizacija i funkcija centralnog živčanog sustava. Komparativni aspekti. Centralna uloga hipotalamusa i hipofize. Negativna povratna sprega. Mehanizam djelovanja hormona na "ciljne stanice" (receptori, ciklički AMP i drugi sekundarni "glasnici"). Termoregulacija. Komparativni aspekti termoregulacije.

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

2+2 2+3

- Primanje i provođenje vode. Pasivno i aktivno primanje mineralnih tvari (značenje Nernstovog potencijala i Goldmanova jednadžba). Kinetička analiza transportnih procesa. Deficit kisika u tlu, funkcionalne poremetnje, načini povrede i funkcionalne adaptacije. Asimilacijska redukcija nitrata i sulfata, fiksacija molekularnog dušika. Fotosinteza. Dodatni mehanizmi vezanja CO<sub>2</sub> kod C4 tipa biljaka i tustika (*Crassulaceae*). Provođenje asimilata. Kemoautotrofna i heterotrofna ishrana. Simbioze. Fotorespiracija. Biološka oksidacija i stvaranje energije (glioksilatni ciklus) i vrenja. Biljni pigmenti. Intra- i intercelularna (fitohormoni) regulacija 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.
- Denffer, D. i Ziegler, H. (1982): Botanika (Morfologija 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 gibarelinom. 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

2+2 2+3

- Način primanja vode, vrste i brzine transporta te njeno izlučivanje. Mehanizmi koji upravljaju aperturam 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 krasulacea). Kernosinteza. 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
- Denffer, D. i Ziegler, H. (1982): Botanika (Morfologija 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. Oređivanje osmotskih potencijala biljaka. Oređivanje intenziteta transpiracije i otvorenosti puči. Oređivanje intenziteta fotosinteze, disanja i vrenja. Dišni kvocijent u ovisnosti o supstratu. 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.

#### 4075 FIZIOLOGIJA BILJA

2+2 2+3

- Primanje i provođenje vode te mineralnih tvari u biljku. Asimilacijska redukcija nitrata i sulfata te fiksacija molekularnog dušika simbiotskim bakterijama. Fotosinteza. Dodatni mehanizmi vezanja CO<sub>2</sub> kod C4 tipa biljaka i krasulacea. Kemoautotrofna i heterotrofna ishrana biljaka. Provođenje asimilata. Fotorespiracija. Biološka oksidacija i stvaranje energije. Biljni pigmenti. Intra- i intercelularna regulacija rasteinja i fitohormoni. Djelovanje vanjskih faktora na rasteinje i razvitak. Indukcija stvaranja cvijeta, fotoperiodizam te stvaranje i zrioba ploda. Tumori. Gibanja.
- Bidwell, R. S. (1979): Plant Physiology. Macmillan Publ. Co., New York
- Denffer, D. i Ziegler, H. (1982): Botanika (Morfologija 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. Wiley 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 gibberelinom. 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

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 kiselinim 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 rasteća i morfogeneze. Rasteća i diferencijacija biljnih stanica. Biljni hormoni: metabolizam i fiziološki učinci. Djelovanje vanjskih čimbenika na rasteća i razvitak biljke. Dormancija, starenje i odbacivanje. Fitokromi i fotomorfogeneza. Dnevni ritmovi. Kontrola cvjetanja. Fiziologija gibanja. Fiziologija stresa.

Denffer, D. i Ziegler, H. (1982): Botanika (Morfologija i fiziologija). Školska knjiga, Zagreb.

Dubravec, K. D. i Regula, I. (1995): Fiziologija bilja. Školska knjiga, Zagreb.

Stryer, L. (1991): Biokemija. Školska knjiga, Zagreb.

Taiz, L. and Zeiger, E. (1991): Plant Physiology. The Benjamin/Cummings Publ.Co., Redwood City.

**PRAKTIKUM:** Dokazivanje prisutva 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 sisak, korjenov tlak, transpiracija, gutacija. Određivanje otvorenosti puči. Plazmoliza i deplazmoliza. Određivanje intenziteta fotosinteze. Dokazivanje škroba u listovima. Određivanje intenziteta disanja i dišnog kvocijenta. Alkoholo vrenje. Transformacija biljnih stanica. Djelovanje gibberelina. 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 spona za povezivanje (adapteri, spajalice, homopolimeri). Metode unošenja kimeranih molekula u stanice domaćina, načini otkrivanja rekombinanata u populaciji (genetičke, imunokemijske, hibridizacijske, rekombinacijske) i osnovni primjeri. Plazmidni (pBR322, pUC-serija i dr.), virusni (lambda i derivati, M13) i ekspresijski vektori, kozmidi i fazmidi. Biblioteka gena i strategija kloniranja. Kloniranje u prokariota, eukariotskih mikroorganizama, biljaka (Ti-plazmidi, CaMV) i viših organizama. Mikroinjektiranje u oocite, oplođena jaja i dobivanje transgenih organizama. Primjeri dobivanja različitih proizvoda pomoću rDNA tehnologije u mikroorganizama, biljaka i životinja.

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

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. Mikrobní 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 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

2+2 2+2

Područja genetike i razine istraživanja. Mendel i ideja o genu. Nasljeđivanje po Mendelu. Kromosomska teorija nasljeđivanja. Spol i nasljeđivanje. Spolni kromosomi. Spolna i genska ravnoteža. Spolni kromosomi i determinacija spola. Vezani geni i rekombinacija. Kromosomsko kartiranje. Promjene broja i strukture kromosoma. Kromosomske mutacije i evolucija. Molekularna osnova nasljeđivanja. DNA i geni. Molekularna međudjelovanja u transkripciji i translaciji. Alelizam i funkcionalna jedinica na molekularnoj razini. Komplementacija. Mutacije gena i njihove posljedice. Pokretni genetički elementi. Bakterijski i virusni genetički sustavi. Kontrolni mehanizmi i diferencijacija. Organizacija genoma i ekspresija u eukariota. Preraspodjele u genomu. Metilacija i aktivnost gena. Različiti imprinting između spolova. Osnove genetičkog 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 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.

#### 4083 GENETIKA

0+0 2+2

Područja genetike i razine istraživanja. Prijenos genetičke informacije. Nasljeđivanje po Mendelu I: Segregacija. Rodoslovlje. Nasljeđivanje po Mendelu II: Nezavisna segregacija. Rekombinacija. Geni i kromosomi. Multipli aleli. Vezani geni i rekombinacija. *Drosophila melanogaster*. Nasljeđivanje vezano uz spol. Regulacija ekspresije X-vezanih gena u drozofile i ljudi. Citoplazmatsko nasljeđivanje. Genetika bakterija i virusa. DNA i kromosomi. DNA i geni. Cijepanje gena i nekodirajuća DNA. Heterokromatin. Genske mutacije. Kromosomske mutacije. Regulacija genske aktivnosti. Rasplodni sistemi. Geni u populaciji. Prirodna selekcija i specijacija. Specijacija nametnuta od ljudi. Genetičko inženjerstvo.

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.

**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 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. Rasprostranjivanje 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 florna i vegetacijska područja Zemlje. Biogeografski položaj i rasčlanjenje vegetacije u Hrvatskoj.

H. Walter und H. Starka, Arealkunde. Floristisch-historische Geobotanik, Eugen Ulmer, Stuttgart, 1970.

K. Mägdefrau i F. Ehrendorfer, Sistematika, evolucija i geobotanika. Školska knjiga, Zagreb, 1984.

#### 4086 GEBOTANIKA I EKOLOGIJA BILJA

2+1 2+3

Glavne etape razvoja biljnog svijeta kao odraz promjena ekoloških prilika tijekom geološke prošlosti Zemlje. Osnovne zakonitosti rasprostranjenosti bilja i nastanak areala. Fitocenoze kao productska komponenta ekosistema. Biljnogeografski položaj Hrvatske. Ekologija kao interdisciplinarna znanost. Ekološki čimbenici. Abiotički čimbenici na staništu (klimatski, edafski, orografski) i njihov utjecaj na rasprostranjenost biljaka i biljnih zajednica. Biotički čimbenici (konkurencija, alelokatalizam, odnosi biljaka i životinja te biljaka i čovjeka). Ugrožene biljne vrste i zajednice te njihova zaštita.

Gračanin, M. i Ilijanić, Lj. (1977): Uvod u ekologiju bilja, Moderna biologija, Školska knjiga, Zagreb

Strasburger, E. (1978): Udžbenik botanike za visoke škole, Školska knjiga, Zagreb

Walter, H., Straka, H. (1970): Arealkunde. Floristisch-historische Geobotanik, 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, retencijski kapacitet, inertna voda, porozitet, kapacitet za zrak, kalcij karbonat, pH, puferiska 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).

**4088 GEBOTANIKA I EKOLOGIJA BILJA****2+1 2+3**

Areal i njegov nastanak, te osnovne zakonitosti rasprostranjanja 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 fitocenoz 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, Modema biologija, Školska knjiga, Zagreb, 1977.

K. Mägdefrau i F. Ehrendorfer, Sistematika, evolucija i geobotanika. Školska knjiga, Zagreb, 1984.

E.P. Odum und J. Reichhoff, Oekologie, 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 fitocenoz. Analiza sastava i strukture određenih fitocenoz.

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 priđneni ribolov. Marikultura u Jadranskom moru. Utjecaj unešenih vrsta na ekosustav mora s posebnim osvrtom na Sredozemno i Jadransko more. Značenje posebno zaštićenih područja za Jadransko more. Bioraznolikost Sredozemnog mora i Jadranskog mora i njena aktivna zaštita.

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 respiratnog dijela. Funkcionalna građa bubrega. Endokrine žlijezde i difuzni neuroendokrini sustav. Osjetni organi. Koža i njezini derivati.

Cameiro JLC, O'Kelley R (1995): Osnove histologije, Školska knjiga, Zagreb

**PRAKTIKUM:** Mikroskopiranje histoloških preparata životinjskih tkiva i organa. Pokrovni i žlijezdani epitel. Mezenhim i vezivo tkivo. Hrvskavica i kost. Mišićno (glatko, skeletno i srčano) tkivo. Živčano tkivo: mali mozak, kralježnična moždina, periferni živac. Građa krvnih žila i kapilara, stanice krvi. Limfni organi (timus, slezena, limfni čvor). Probavni cjevasti organi (jednjak, želudac, tanko i debelo crijevo) i probavne žlijezde (jetra i gušterača). Dišni sustav (dušnik i pluća). Mokračni sustav (bubreg - građa nefrona). Endokrine žlijezde (hipofiza, štitna i nadbubrežna žlijezda). Osjetni organi (oko i uho). Koža.

**4093 HORTIKULTURA****2+0 0+2**

Pomagala pri uzgoju bilja (oruđa, posude, substrati za uzgoj, sredstva za zaštitu bilja, gnojiva, kljajlišta, staklenici, rasadnici). Načini razmnožavanja bilja - vegetativno (dijeljenje, reznice, povaljenice, grebenice, vriježe, rasplodna tjelešca, kultura tkiva) i generativno (morfološka i fiziološka svojstva sjemenaka, metode pospešivanja kljajivosti, sjetva). Upoznavanje uresnog bilja (sobnoga, lukovičastog, jednoljetnica, trajnica, drveća i grmlja). Osnivanje i njega travnjaka. Vodene površine u vrtu.

Encke, F. 1958: Parey's Blumengärtneri. 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, cijepjenje). Sjetva. Pikiranje. Presadivanje 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 MHC molekula. Klasa I sustava MHC molekula. Regije vezivanja peptida. Klasa II sustava MHC molekula. Regije vezivanja klase II. Genomska organizacija sustava MHC. Organizacija genskih lokusa. Ekspresija molekula glavnog sustava tkivne podudarnosti. Regulacija ekspresije molekula glavnog sustava tkivne podudarnosti. Biosinteza molekula glavnog sustava tkivne podudarnosti.

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:** Temeljne značajke glavnog sustava tkivne podudarnosti u ljudi i miševa. Regije B, C, A. Regija D. Regija S. Regije K, D, E. Regija I. Lokusi gena glavnog sustava tkivne podudarnosti. Alelomorfni geni. Struktura alelomorfni gena. Nazivlje u sustavu HLA. Polimorfizam sustava HLA. Neravnoteže i udruživanje gena. Povezanost gena glavnog sustava tkivne podudarnosti i bolesti.

#### **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 tuđeg i promijenjenog vlastitog te uloge sustava gena tkivne podudarnosti u imunološkoj reakciji. Predavanja: Povijest imunološke misli. Anatomija i stanice imunološkog sustava. Razvitak limfocita T i B. Molekule imunološkog prepoznavanja. Antigeni i imunogeničnost. Specifičnost pamćenja i tolerancije. Humoralna i stanična imunološka reakcija. Protutijela, narav i građa. Raznolikosti protutijelne strukture. Rekombinacija gena za protutijela. Antigenetski receptor limfocita T. Antigen / MHC prepoznavanje. Molekule glavnog sustava tkivne snosljivosti (razred I i II). Interakcije imunološki aktivnih stanica. Limfokini. Sustav komplementa. Imunost u obrani od bolesti: Imunost protiv mikroorganizma. Imunost i transplantacija tkiva. Imunost protiv tumora. Samotolerancija i autoimunost. Imunom reakcijom posredovano oštećenje tkiva. Kongenitalne i stečene imunodeficijencije.

Abbas, A.K., Pober, J.S. (1994): Cellular and molecular immunology, Second edition, W.B. Saunders Company, A division of Harcourt Brace & Company, Philadelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokio.

Male, D., Champion, B., Cooke, A. (1987): Advanced Immunology, Gower Medical 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 poliklonalnim 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. Transplantacijska reakcija. Testovi antigene stimulacije. Imunostimulacija. 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 KOMPARATIVNA IMUNOLOGIJA**

**0+0 2+1**

Evolucija imunološkog sustava. Imunociti. Hematociti. Imunopotencijali bezkralješnjaka i kralješnjaka. Pojava stanične i celularne imunosti. Limfociti T i limfociti B. Karakteristike obrambenog

sustava u protostomija i deuterostomija. Morfologija limfatičkih tkiva nižih kralježnjaka. Imunološke reakcije u riba, vodozemaca, gmazova, ptica i sisavaca. Evolucija limfocita T i B. Klase imunoglobulina u nižih kralježnjaka.

Marchalonis, J.J. et all. (1976. i druga izdanja): Comparative Immunology, Ed. by J.J. Marchalonis, Blackwell Scientific Publications, Esford, London, Edinburgh, Melbourne.

**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 klasa imunoglobulina.

#### 4103 KORMOFITA

2+2 2+2

Sistematika, taksonomija i nomenklatura. Metode proučavanja kormofita. Pregled glavnih skupina kormofita: Bryophyta, Pteridophyta i Spermatophyta. Upoznavanje njihovih bitnih obilježja, filogenetskih odnosa i najvažnijih predstavnika. Glavni predstavnici hrvatske flore.

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): Fam - 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

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

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. Biologija sisavaca. Sistematika s pregledom najvažnijih vrsta u fauni Hrvatske. Posebno je dan naglasak na biologiju kralježnjaka koji žive na području Hrvatske, a koji mogu poslužiti kao primarni izvor znanja u nastavi. Eholokacija i orijentacija sisavaca. Populacijska dinamika, seobe, ishrana i 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 sisavca. Praktikum daje uvod u opće principe određivanja i istraživanja faune naših kralježnjaka. U praktikumu se obrađuje:

Građa plaštenjaka - Tunicata - (Phallusia, Salpa, Doliolum). Građa svitkoglavaca - Cephalochordata - (Branchiostoma lanceolatum). Građa kružnosta - Cyclostomata - (Lampetra planeri). Građa riba - Chondrichthyes - (Scyliorhynchus 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.

#### 4106 VERTEBRATA

2+2 2+2

Opće značajke anatomije, taksonomije i rasprostranjenje, kao i osnove biologije i ekologije sistematskih skupina kralježnjaka. Porijeklo i razvojni pravci Chordata. 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 najvažnijim 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. Najznačajniji 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 zadržni 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:

Građa plaštenjaka - Tunicata - (Phallusia, Salpa, Doliolum). Građa svitkoglavaca - Cephalochordata - (Branchiostoma lanceolatum). Građa kružnosta - Cyclostomata - (Lampetra planeri). Građa riba - Chondrichthyes - (Scyliorhynchus 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.

#### 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, tvori kojima se potiče diferencijacija. Hibridizacija stanica i transfekcija DNA, transformacija i osobine transformiranih stanica. Mehanizam diobe stanica i kontrola staničnog

ciklusa, ciklini i ciklin ovisne kinaze, proto-onkogeni i tumor-supresor geni uključeni u diobu stanica. 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. & Horne, 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-kemijskih parametara u tekućicama i stajaćicama. Analitičke metode mjerenja metaboličkih plinova otpljenih u vodi, mineralnih soli i indikatora organskih onečišćenja. Laboratorijska i terenska oprema. Metode istraživanja u biocenologiji slatkovodnih ekosustava (sakupljanje uzoraka bentosa i planktona, biocenički i trofički sastav, parametri diverziteta i indeksa sličnosti).

APHA. 1985. Standard methods for the examination of water and wastewater. APHA, Washington.

Hellemann, 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 farmaceutске 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.

Steinegger, E. (1988): *Lenbruch der Pharmakognosie und Phytopharmazie*. Springer Verlag, Berlin-New York-Tokyo.

Wagner, H. (1988): *Pharmazeutische Biologie, Drogen und ihre Inhaltstoffe*. 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 ekstrakata u vauum uparivaču. Izolacija aktivne tvari kromatografijom na stupcu, te analitičkom i preparativnom kromatografijom na tankom sloju. Elucija izolirane tvari iz stacionarne faze. Dvodimenzijaska 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**

Strukture, 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 Devide 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. Subkultiviranje. 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, Basinstoke, 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), ugnježdjena 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, Čurković Perica M, Halupecki E, Topić J, Igrc-Barčić J: Cucumber mosaic Cucumovirus and associated satRNA in weed species under the natural epidemic conditions of tomato lethal necrosis. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz – J Plant Dis Protection (accepted for publication)

**4115 METODE ISTRAŽIVANJA 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 tehnike rada u molekularnoj biologiji. Teorijska uputstva za praktičan rad dobivaju na predavanjima.

**4117 METODIKA NASTAVE 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.: Istraživačka nastava biologije. Školske novine, Zagreb, 1944.

Killermann, W.: Biologieunterricht heute - Eine moderne Fachdidaktik. Verlag Ludwig Auer, Donauwörth, 1991.

Poljak, V.: Obrada nastavnih sadržaja i stjecanja znanja. Pedagoško-književni zbor, Zagreb, 1975.

#### **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 plakatno).

Sjlobrčić, 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** **2+2 0+0**

Svojsva 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.

S. Duraković, Opća mikrobiologija, Prehrambeno-tehnološki inženjering, Zagreb, 1996.

S. Duraković, Primijenjena 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** **0+0 2+2**

Morfologija i građa mikrobne stanice. Metabolizam i fiziologija rastenja 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. Mikrobnii 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 mikrobne ekologije. Fiziološke grupe mikroorganizama u kruženju dušika, fosfora, ugljika, sumpora i žive. Rasprostranjenost mikroorganizama u zraku, vodi i tlu. Sanitarna bakteriološka analiza vode, tla i živežnih namirnica. Mikroorganizmi u testovima za određivanje toksičnosti otpadnih voda.

Duraković, S. (1996): Primijenjena mikrobiologija. Prehrambeno tehnološki inženjering, Zagreb.

**4129 MOLEKULARNA BIOFIZIKA****2+1 2+1**

U okviru predavanja dat će se interdisciplinarni pristup biološkim problemima. Razmatrat će se odnos struktura i funkcija biomakromolekula primjenom hidrodinamskih, spektroskopskih, difrakcijskih i drugih metoda.

Van Holde, K.E. (1985): Physical biochemistry. Prentice-Hall, Englewood Cliff.

Freifelder, D. (1976): Application to biochemistry and molecular biology. Freeman and Co., SF.sco

Cantor, C.R., Schimmel, P.R. (1973): Biophysical chemistry I, II, III. Freeman and Co., SFrancisco

Herak, J.N. (1973): Uvod u biofiziku. Skripta PMF.

**PRAKTIKUM:** Demonstrirat će se određene tehnike i teorijski objasniti primjena pojedinih metoda biofizike u rješavanju bioloških problema.

**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**

Upoznavanje studenata s genima - algebarskim jedinicama u kombinatorici formalne genetike.

Biološka uloga DNA; DNA transkripcija i njena kontrola. Mutacije. Molekularne osnove genetske rekombinacije. Bakterijski i tumorski virusi i plazmidi. Kompleksnost eukariotskog genoma.

Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Watson, J. (1994): Molecular biology of the cell. Garland Publishing, Inc. NY and London.

Lehninger, A. (1982): Principles of biochemistry. Worth, New York.

**PRAKTIKUM:**Preparacija DNA i RNA iz biološkog materijala. Tehnike spektrofotometrije elektroforeze u istraživanjima makromolekula.

**4135 MORFOLOGIJA BILJA****0+0 2+2**

Upoznavanje s izvanjskom građom vegetativnih i generativnih organa viših 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 viših 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

0+0 2+2

Upoznavanje s izvanjskom građom vegetativnih i generativnih organa viših 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 viših 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.

#### 4137 MUTAGENEZA I KARCINOGENEZA

2+1 0+0

Vrste mutacije, mehanizmi nastanka i metode otkrivanja. Analiza genetskih promjena na molekularnom nivou. Dirigirana i neditigirana *in vitro* mutageneza kao jedna od najznačajnijih metoda molekularne genetike. Korelacija mutageneze i karcinogeneze. Aktivacija onkogeni i progresija tumora. Etiologija humanih tumora. Izgledi za uspješnost genske terapije u suzbijanju tumora. Upoznavanje s najvažnijim okolišnim mutagenima i karcinogenima. Reakcije direktnih mutagena s nukleinskim kiselinama. Metabolička aktivacija mutagena i karcinogena. Mehanizmi staničnog popravka nakon oštećenja DNA. Nasljedna predispozicija za razvitak tumora. Teorije multistepene karcinogeneze.

- 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 praktikumu.

#### 4139 NEUROFIZIOLOGIJA I BIOENERGETIKA

1+2 1+2

Živčani sustav. Središnji živčani sustav. Autonomni živčani sustav. Neuron. 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 bjelančevina 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. Biokibernetički model. Prijem, prijenos, pohranjivanje i očitavanje informacija. Neuron. Akcijski i receptorski potencijal. Sinapsa. Neurotransmiteri. Postnatalni razvoja 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. Metabolizam. Biološki redoks sustavi. Komparativna probava. Tiroidektomija. Spolni hormoni i testovi trudnoće.

#### **4211 NOMENKLATURA I DETERMINACIJA BILJAKA**

**0+0 2+2**

Povijest biljne taksonomije i nomenklature. Praktično značenje imenovanja biljaka. Stručno nazivlje i narodna imena. Principi suvremene nomenklature. Sinonimika.  
Domac R. (1994): Flora Hrvatske. Školska knjiga, Zagreb.  
Horvatić S. ed. (1967): Analiitička flora Jugoslavije 1(1). Institut za botaniku Sveučilišta u Zagrebu, Grafički zavod hrvatske, Zagreb.  
Horvatić S., Trinajstić I. (1973): Analiitička flora Jugoslavije 1(2). Institut za botaniku Sveučilišta u Zagrebu, Grafički zavod hrvatske, Zagreb.  
Nikolić T. (1966): Herbarijski priručnik. Školska knjiga, Zagreb.  
Pignatti S. ed. (1982): Flora d' Italia vol. 1-3. Edagricole, Bologna.  
Staffleu F.A. et al. (1969): Međunarodni kodeks botaničke nomenklature. Prijevod Šugar I., SNL, Zagreb.  
Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M., Webb D. A. eds: Flora Europaea vol. 1-5. Cambridge University Press, Cambridge.  
Trinajstić I. (1974-1983): Analiitička flora Jugoslavije 1(3-7), 2(1-3). Institut za botaniku Sveučilišta u Zagrebu, Grafički zavod hrvatske, Zagreb.

#### **4143 OPĆA EKOLOGIJA (za smjer ekologija)**

**2+0 0+0**

#### **4144 OPĆA EKOLOGIJA (za smjer molekularna biologija)**

**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.). Interspecijski odnosi. Glavna obilježja životnih zajednica (samostalne i nesamostalne, odnosi i tipovi ishrane, hranidbeni lanci, sukcesije i dr.). Kruženje tvari i protjecanje energije u ekosustavu. Biogeokemijski ciklusi (C, N, P, O, H). Organska proizvodnja ekosustava. Kopnene vode- osnovna fizikalno-kemijska obilježja. Biocenoška i ekološka obilježja tekućica, stajačica 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.

#### **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.  
Kišpatić, 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 patogenezi 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.

Kolarić, 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.

Bruđnjak, Z. (1987): Medicinska virologija. Jumea, 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. Imunoelektroforeza 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 razvika 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 (ekologijski, zemljopisni i geologijski položaj). 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., Barnes, 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 razvatak. Ponašanje životinja. Određivanje životinja.

Matonićkin, I., Erben, R., Habdija, I. 1983: Praktikum iz Opće zoologije. Sv naklada Liber, Zagreb.

Kükenthal, 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.

#### 4153 OPĆA ZOOLOGIJA

2+2 2+2

Pregled životinjskog svijeta. Zoologija kao znanost i njena područja. Pregled razvika zoologije. Osnovna načela klasifikacije životinja. Populacija, vrsta i zoologijska nomenklatura. Strukturne i funkcionalne 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., Barnes, R. D.: 1991. Zoology. Saunders College Publishing, Rinehart and Winston, Inc. London.

Solomon, E., Berg, L., Martin, D., Vilee, 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.

Kükenthal, 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**

Dosađajni razvoj, stanje biotehnologije i pravci budućeg razvoja, principi uzgoja mikroorganizama u cilju proizvodnje mikrobrne biomase, mikrobnih metabolita, sastojaka ili dijelova mikrobrne 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 biotehnološkim 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. Imunoelektroforeza.

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**

Predmet istraživanja molekularne biologije. Važnost slabih kemijskih veza u interakcijama unutar bioloških sistema. Građa nukleinskih kiselina. DNA kao nasljedni materijal. Funkcije DNA: replikacija, transkripcija, reverzna transkripcija, genetska rekombinacija, reparacija, restrikcija, modifikacija. Molekularni mehanizam nastanka mutacija. Regulacija genske aktivnosti: aktivatori i ekspresori; pojam alosterizma. Nova koncepcija gena u eukariota. Biosinteza proteina. Osnovni koncept genetskog inženjerstva.

Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Watson, J. (1994): Molecular biology of the cell. Garland Publishing, Inc. NY and London.

Zergollem, Lj. (1986): Humana genetika. Jugoslavenska medicinska naklada, Beograd i Zagreb.

#### **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.

**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., Cavalli-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, Apoptoza-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 valorizaciji područja za zaštitu prirode. Metode u zaštiti bilja od nametnika (integralne, mehaničke, biološke i kemijske).

Kovačević, Ž. (1952): Primijenjena entomologija, II knjiga, poljoprivredni štetnici. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Kovačević, Ž. (1956): Primijenjena entomologija, šumski štetnici. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Macejski, M. & J. Igrc (1991): Entomologija. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Samways, M.J. (1994): Insects Conservation Biology. Chapman & Hall, London.

**PRAKTIKUM:** Određivanje kukaca po dihotomskim ključevima. Upoznavanje s najčešćim vrstama kukaca iz različitih redova s posebnim osvrtom na gospodarstveno značajne vrste. Metode suzbijanja kukaca. Izrada insektarija.

Durbešić, P. (1988): Upoznavanje i istraživanje kopnenih člankonožaca. Mala ekološka bibli., 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.

Samways, M.J. (1994): Insects Conservation Biology. Chapman & Hall, London.

Schmidt, L. (1970): Tablice za determinaciju insekata. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Hansell, M. H. (1984): Animal Architecture & Building behaviour, Longman, London.

Kovačević, Ž. (1950): Primijenjena entomologija, I knjiga, opći dio. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Macejski, M. & J. Igrc (1991): Entomologija. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

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. Uređaji za pročišćavanje otpadnih voda. Biologija i tehnologija pročišćavanja voda. Ekološki aspekti vodoopskrbe i odvodnje otpadnih voda. Vodopskrbna postrojenja i postupci kondicioniranja voda.

**PRAKTIKUM:** Mjerni uređaji za brzinu strujanja vode, protok i vodostaj. Analiza fizičkih i kemijskih obilježja prirodnih i otpadnih voda. Granulometrijska analiza sedimenta. Biološke metode klasifikacije voda.

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, IPRS Taylor Francis Inc., New York.

Paic, V., Paic, 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* upoznati studente s biološkim učincima ionizirajućeg i neionizirajućeg zračenja. Ovim se vježbama studenti također upoznaju s instrumentima za detekciju zračenja i dozimetriju i njihovom primjenom u biološkim i biomedicinskim istraživanjima. Upoznavanje s instrumentima za detekciju i mjerenje 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 TALOFITA (prof. biol. i kem.)

0+0 2+3

#### 4175 TALOFITA (ing. mol. biol.)

0+0 2+3

Osnovna obilježja, morfološka i anatomska građa talusa, tipovi razmnožavanja, razvojni ciklusi talofita (bakterije, alge, gljive i lišajevi) u slanim i slatkovodnim ekosustavima te kopnenim biotopima. Načela taksonomske klasifikacije, filogenija i fiziološke prilagodbe talofita te njihova važnost u prirodi. Determinacije vrsta, metode izrade zbirki i trajnih preparata, rasprostranjenost talofita. i njihov privredni značaj

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:** Sakupljanje, prepariranje i mikroskopska analiza talofita. Uvježbavanje determinacije glavnih oblika iz kopnenih voda, mora i terestričkih biotopa. Građa stanice, anatomija i morfologija talusa te rasplodni organa kod alga, gljiva i lišajeva. Demonstracija izrade trajnih preparata i uzgoja čistih kultura algi.

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.

Hindak, F; Marvan, P; Komarek, J; Rosa, K; Popovsky, J. & O. Lhotsky (1978): Sladkovodnie riasy. Slovenske Pedagogicke nakladatelstvo, Bratislava.

- 4176 KORMOFITA** (prof. biol. i kem.) 0+0 2+3  
**4177 KORMOFITA** (ing. 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 AVERTEBRATA** (prof. biol. i kem.) 2+3 0+0  
**4179 AVERTEBRATA** ing. mol. biol.) 2+3 0+0  
 Zoogeografska rasprostranjenost i funkcionalni položaj bezkralježnjaka u biosferi. Načela klasifikacije i sistematske raspodjele bezkralježnjaka. Embriogeneza tjelesnih šupljina u bezkralježnjaka (acelomata, pseudocelomata i celomata). Strukture i funkcionalne osobine Protozoa. Teorije o podrijetlu Metazoa. Osnovne morfološke, anatomske i fiziološke karakteristike pojedinih organizacijskih tipova bezkralježnjaka (Amelia, Polymeria i Oligomeria). Analiza srodnosti odnosa i sistematski pregled najvažnijih skupina avertebrata.  
 Matoničkin, I. 1990. Bezkrležnjaci. Biologija nižih avertebrata. Školska knjiga, Zagreb.  
 Matoničkin, I. 1990. Bezkrležnjaci. Biologija viših avertebrata. Školska knjiga, Zagreb.  
**PRAKTIKUM:** Upoznavanje izvanjske morfologije i unutrašnje građe prazivotinja i mnogostaničnih bezkralježnjaka. Anatomska i funkcionalna građa organskih sustava bezkralježnjaka. Temeljem sekcija i prepariranja pojedinih organa i organskih sustava upoznaje se anatomska građa organa i organskih sustava od jednostavnije građenih prema složenijim organizacijskim tipovima bezkralježnjaka.  
 Matoničkin, I., Habdija, I., Durbešić, P., Erben, R. & Primc, B. 1986. Praktikum iz avertebrata. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.  
 Küenthal, W. & Renner, M. 1980. Leitfaden für das Zoologische Praktikum. G. Fischer Verlag. Stuttgart
- 4180 VERTEBRATA** (prof. biol. i kem.) 2+3 0+0  
**4181 VERTEBRATA** ing. mol. biol.) 0+0 2+3  
 Anatomija, taksonomija i rasprostranjenje, kao i osnove biologije i ekologije sistematskih skupina kralježnjaka. Građa i biologija riba, s najvažnijim predstavnicima slatkih voda i Jadranskog mora Hrvatske. Ekonomsko značenje riba. Vodozemci, građa i funkcija sa sistematskim pregledom najvažnijih predstavnika faune vodozemaca Hrvatske. Međusobni filogenetski odnosi izumrlih i recentnih skupina, te teorije o prelasku kralježnjaka iz vode na kopno. Građa pojedinih skupina gmazova. Najznačajniji predstavnici naše faune gmazova. Ptice: građa i sistematika. Migracije. Građa, sistematika i opće značajke sisavaca. Pregled faune sisavaca Hrvatske. U kolegiju je posebno dan naglasak na značajke i biologiju riba, vodozemaca, gmazova, ptica i sisavaca Hrvatske.  
 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:** Morfologija i komparativna anatomija predstavnika svitkoglavaca, riba, vodozemaca, gmazava, ptica i sisavaca. Daju se principi određivanja faune kralježnjaka kao i metode istraživanja pojedinih skupina. Praktikum obrađuju :



Građu svitkoglavaca - Cephalochordata - (Branchiostoma lanceolatum). Građu riba - Osteichthyes - (Perca fluviatilis). Određivanje slatkovodnih i morskih vrsta riba. Građu vodozemaca - Amphibia - (Rana ridibunda). Građu gmazova - Reptilia - (Lacerta agilis). Određivanje vodozemaca i 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.

#### 4182 SUBVIRALNE INFEKTIVNE MOLEKULE

1+1 0+0

Molekularna i biološka svojstva virusnih satelita, viroida i priona - molekularne osnove bolesti uzrokovanih subviralnim patogenima.

R.E.F. Mathews, Plant Virology, Academic Press Inc., San Diego, 1991.

A.J. Cann, Principles of Molecular Virology, Academic Press, London - New York, 1993.

**PRAKTIKUM:** Izolacija i elektroforeza replikativnog oblika satelitne RNA. Izolacija virusne RNA i identifikacija dvodimenzijском elektroforezom.

#### 4184 TALOFITA

1+2 1+2

Principi taksonomske klasifikacije talofita. Građa stanice, anatomija i morfologija talusa, pigmenti i kemotaksonomija, spolno i nespolno razmnožavanje, razvojni ciklusi kod bakterija, alga, gljiva i lišajeva. 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) i lišajeva. Metode taksonomskih istraživanja na terenu i u laboratoriju. Rasprostranjenost talofita 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, gljiva i lišajeva (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.

Sourmia, A. (ed.)(1978): Phytoplankton manual. UNESCO, Paris.

#### 4186 TALOFITA

1+2 1+2

Načela taksonomske klasifikacije bakterija, alga, gljiva i lišajeva. 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 talofita 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): 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.

Riedl, R. (1983): Fauna und Flora des Mittelmeeres. Paul Parey Verlag, Hamburg

Round, F.E. (1966): The biology of the algae. Edward Arnold, London.

Sharma, O. P. (1986): Textbook of algae. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited. New Delhi.

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 alga, gljiva i lišajeva (odjeli Cyanophyta, Euglenophyta, Dinophyta, Chrysophyta, Chlorophyta, Phaeophyta, Rhodophyta, Fungi, Lichenes). Sakupljanje, prepariranje, mikroskopske i određivanje vrsta talofita koje obitavaju u vodenim i terestričkim biotopima. Demonstracija izrade trajnih preparata i metode uzgoja čistih kultura algi. Izrada presjeka 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 rano-ljetnom aspektu. Sabiranje biljaka i izrada herbarijske zbirke.

#### **4188 TERENSKA NASTAVA IZ BOTANIKE I ZOOLOGIJE**

**120sati/god.**

Upoznavanje rasprostranjenja bezkralježnjaka 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.

Matonićkin, 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 ravničarskih i krških područja. Sakupljanje biljnog i životinjskog materijala. Promatranje pojave hibernacije. Upoznavanje objekata prikladnih za nastavu u školi. Upućivanje u sakupljanje objekata i izradu školske zbirke.

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 razčlanjenje Hrvatske, a uključuje upoznavanje s osnovnim ekološkim čimbenicima koji utječu na horizontalno razčlanjenje biocenoza od primorske vazdazelene vegetacije do gornje granice šuma i planinskih rudina. Iz područja zoologije, ekologije životinja i biocenologije, studenti se upoznaju s faunom i ekološkim obilježjima većeg broja kopnenih i vodenih staništa, uključujući i osebujna podzemna staništa.

#### **4191 UVOD U BOTANIKU**

**0+0 2+3**

Vrste i kemizam pričuvnih tvari u biljkama. Struktura i kemizam stanične stijenke i promjene u stijenici. 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. Nesporno 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 endosprema. Razvoj sjemenke 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. and Schiewer, U. (1989): Funktionelle Morphologie und Anatomie der Pflanzen. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.

**PRAKTIKUM:** Mikroskopska analiza i identifikacija pričuvnih tvari u biljci. Dokazivanje intaktnosti biljne stanice. Promatranje intracelularnih kristalinih inkluzija i identifikacija tvari u vakuoli. Razučivanje mikroskopske građe stanične stijenke i mikrokemijske reakcije na tvari u stijenici. Mikroskopska analiza strukture i karakteristika različitih biljnih tkiva. Upoznavanje primarne i sekundarne anatomske građe korijena i izdanka. Upoznavanje razvojnih ciklusa izospornih i heterosporih

paparatnjača i sjemenjača i praćenje redukcije gametofitne generacije. Razvojni ciklus mahovina. Analiza građe cvijeta većeg broja najstaknutijih i najpoznatijih porodica kritosjemenjača. Analiza građe cvijeta u golasjemenjača.

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 Grahe, A. (1974): Mikroskopisch-Botanisches Praktikum. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

Troll, W. (1954): Praktische Einführung in die Pflanzenmorphologie, IVEB 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), tunelska 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 Methodik 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 ultratanjih 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.

Matonićkin, 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, 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

Bioške, kemijske i biofizičke osobine virusa. Priroda viroida i priona. Kubična i helikalna simetrija viriona. Virusi s podijeljenim genomom. Tipovi virusnog genoma. Mutiranje virusa. Faze infekcije. Replikacija, transkripcija i translacija. Virogenija. Onkogeni virusi. Molekularna osnova bolesti AIDS. Interferon. Mehanizmi 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. Jumena, 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 viriona 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 (istrebijavanje) vrsta i promjene sastava biocenoza. Metode i sredstva zaštite prirode. Planiranje prostora, izrada stručnih studija, pročišćavanje otpadnih voda i plinova. Zakonodavstvo o zaštiti prirode i okoliša u svijetu i u Hrvatskoj. Kategorije zaštite dijelova prirode u Hrvatskoj. Održavanje i rast ljudske populacije i resursi biosfere. Temeljna načela održivog razvitka i zaštite predjela Hrvatske. Gospodarenje kopnenim i vodenim ekosustavima u Hrvatskoj i njihova zaštita. Socijalno - etički vidici zaštite prirode i okoliša.

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 krajolopna raznolikost Hrvatske, Drž. uprava za zaš. prir. i okoliša, Zg., 1999.

F. Ramade, Eléments d'ecologie 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, reliktni 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., Arealsysteme und Biogeographie, V. Eugen Ulmer, Stuttgart, ; 1981.

Brown, H. J., Gibson, C.A., Biogeography, Mosby Company, 1983.

Gwynne, Ververs, H. et al., Veliki atlas životinja, Mladinska knjiga, Ljubljana, 1989.

#### 4203 ZOOLOGIJA

2+2 2+2

Povijest zooloških istraživanja. Funkcionalne i strukturalne osobine životinjskih organizama. Znanstvene metode u zoološkim 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. Osnove filogenije životinjskog carstva.

Dulić, B. (1973): Zoologija Vertebrata. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Matonićkin, I. (1978): Bezkralješnjaci, biologija nižih Avertebrata. Školska knjiga, Zagreb.

Matonićkin, I. (1981): Bezkralješnjaci, 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. Norton & Comp. New York.

**PRAKTIKUM:** Promorfologija. Mikroskop i mikroskopiranje. Stanična i tkivna građa. Upoznavanje vanjske i unutarnje građe predstavnika: Protozoa, Metazoa, America, Polymeria, Oligomeria, Tunicata, Cephalochordata, Cyclostomata, Chondrichthyes, Osteichthyes, Amphibia, Reptilia, Aves, Mammalia.

Küenthal, 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.

**4208 SOCIJALNA ANTROPOLOGIJA****1+2 1+2**

Smisao i cilj kolegija jest uvođenje u znanstveni antropološki pristup čovjekovu biću i kulturi kao univerzalnom ljudskom fenomenu i cjelokupnoj organizaciji čovjekova života te upoznavanje s osnovnim oblicima i razvojem čovjekova duha i kulture. Posebna pažnja bit će usmjerena na razlikovanje socijalne i kulturne antropologije te na odnos socijalne/kulturne antropologije i srodnih disciplina: filozofske antropologije, sociologije, etnografije, etnologije. Pri tome će posebno biti razmatran odnos socijalne antropologije i prirodnih znanosti. Kolegij će obuhvatiti i pitanje antropološkog sagledavanja socio-kulturnih promjena te razmatrati koncepciju i oblike socio-kulturnih identiteta i promjena.

Gahlen, A. (1974): Čovjek, Veselin Masleša, Sarajevo.

Levy-Strauss, C. (1977): Strukturalna antropologija, Stvarnost, Zagreb.

Marcuse, H. (1965): Eros i civilizacija, Naprijed, Zagreb.

Scheler, M. (1987): Položaj čovjeka u kozmosu, Veselin Masleša, Sarajevo.

**4209 OSNOVE PATOFIZIOLOGIJE****1+0 0+0****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 tablele, 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 alelopatijskih odnosa među biljkama.

Didwell, 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 (za inž. geologije)****2+0 0+0**

Podjela oceanskih područja. Sastav i svojstva morske vode. Gibanja mora. More kao životno područje. Načini života morskih organizama. Primarni proizvođači u moru: bakterije, fitoplankton, bentoske alge i morske cvjetnice. Čimbenici koji utječu na primarnu proizvodnju. Pregled morskih životinja: zooplankton, nekton i bentos. Odnosi među organizmima. Bentoske biocenoze: podjela. Staništa fotofilnih bentoskih algi. Livade morskih cvjetnica. Estuariji. Korajni 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 Introd. 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 života. 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. Morfoloģija 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. Izelektrično 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 glkoproteina.

Bollag D. M., Edelman 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 uređenost 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 imunostne reakcije. Prijanjanje bakterija za mukozne površine. Mukozna imunost i infekcije. Oralna tolerancija. Immunodeficiencije i mukozna imunost. Alergijski odgovor mukoznog imunskog sustava. Prenatalna i postnatalna sustavna i mukozna imunizacija. Nespecifična i specifična manipulacija mukoznim imunskim sustavom. Ontogeneza mukozne imunosti i starenje. Filogenetski razvitek mukoznog imunskog sustava.

**PRAKTIKUM:** Metode izdvajanja mukoznih imunskih stanica. Obilježavanje diferencijacijskih molekula mukoznih leukocita. Citometrija i imunohistologija. Funkcijski testovi mukoznih limfocita. Enzimski imunotest za utvrđivanje mukoznih protutijela. Kratkotrajne mikrokulture mukoznih limfocita. Određivanje mukoznih citokina. Određivanje imunskih aktivacijskih markera u mukozi. Pohranjivanje i provjera vijabilnosti mukoznih limfocita.

Ogra P L i sur. (1999) Mucosal Immunology. 2<sup>d</sup> 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 Plenum 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 cikličkim promjenama u prirodi. Orientacija u prostoru. Mehanizmi orientacije. Migracije životinja za potomstvo i sustavi parenja. Ulaganje roditelja u potomstvo. Društvene zajednice. Komunikacija

među životinjama i evolucija komunikacije. Altruizam. Društveno ponašanje životinja. Ponašanje čovjeka.

Goodenough J., McGuire B., Wallace R. A.: "Perspectives on Animal Behavior", John Wiley and Sons, New York, 1993

McFarland D.: "Animal Behaviour" 3rd ed., Longman Publishers, London, 1998

Drickamer L. C., Vessey S. H., Meikle D.: "Animal Behavior - Mechanisms, Ecology, Evolution" 4th ed., Wm. C. Brown Publishers, London, 1996

Manning A., Dawkins M. S.: "An Introduction to Animal Behaviour" 5th ed., Cambridge University Press, Cambridge, 1998

#### **4401 BIOLOGIJA (za studente kemije)**

**2+1 2+1**

Stanica. Organizacija prokariotske i eukariotske stanice. Jezgra. Ribosomi. Plazma membrane. Mitohondriji i kloroplasti. Stanično disanje i fotosinteza. Citoskelet. Razmnožavanje stanica. Mitoza. Geni. Mejoza i životni ciklusi. Geni, DNA i kromosomi. Mendel i ideja o genu. Kromosomska osnova nasljeđivanja. i rekombinacija. Spolni kromosomi. Mikrobnii modeli. Organizacija genoma i ekspresija u eukariota.

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.

## GEOLOGIJA

- 5001 TERENSKA NASTAVA IZ GEOLOGIJE I PETROLOGIJE (prof.geog i. pov.) 30 sati/god.**  
Terensko upoznavanje normalne superpozicije naslaga, bora, rasjeda i transgresija, te minerala i stijena.
- 5002 TERENSKA NASTAVA IZ GEOLOGIJE (prof. geol.igeog.) 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 (ing.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 alpski 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 (ing.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 (ing.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 dijagenetske tekture u karbonatima. Upoznavanje drugih vrsta sedimenata. Upoznavanje s tipičnim razvojem paleozoika, mezozoika i paleogena u Dinaridima i neogena u Sjevernoj Hrvatskoj. Metodologija rada na terenu (profiliranje, snimanje detaljnih geoloških stupova, uzorkovanje stijena i fosila, pisanje dnevnika, izvođenje sinteza i rekonstrukcija na temelju terenskih podataka).
- 5013 TERENSKA NASTAVA IZ GEOLOGIJE HRVATSKE (ing.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 (ing.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 (ing.geol) 45 sati/god.**  
Analiza facijesa. Diskontinuitetne plohe. Vertikalne tendencije. Ciklusi. Progradacija. Taložni sustav. Parasekvencija. Stratigrfske jedinice i razlučivanje. Kartiranje bazena. Izbor dodatnih metoda.



- 5017 TERENSKA NASTAVA IZ GEOLOGIJE MINERALNIH LEŽIŠTA (ing.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 rudisti.
- 5019 TERENSKA NASTAVA IZ HIDROGEOLOGIJE I (ing.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 (ing.geol.)** 15 sati/god.  
Mjerenje strukturnih elemenata na izdanku i zapisnici.
- 5021 TERENSKA NASTAVA IZ GEOLOŠKOG KARTIRANJA (ing.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 (ing. 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 (insolacija, 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 (ing.geol.)** 0+0 2+2  
Pojam i zadaća paleontologije. Fosili i procesi fosilizacije - petrifikacija, inkrustacija, karbonizacija, mumifikacija, konzervacija. Taifonomski procesi. Fosilna ležišta. Osnove paleoekologije. Načini života organizma - kretanje, prehrana. Fosili kao indikatori okoliša. Ekološki čimbenici. Odnosi među vrstama. Biocenoze i fosilne "zajednice". Facijesi i ihnofacijesi. 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, mlajenje, bojanje preparata), izrada orijentiranih presjeka. Makrofotografija i mikrografija.  
Doyle, P.: Understanding Fossils. An Introduction to Invertebrate Palaeontology, Wiley, Chichester, 1996.  
Kochansky-Devide, V.: Paleozoologija. Školska knjiga, Zagreb, 1964.  
Herak, M.: Paleobotanika, Školska knjiga, Zagreb, 1963.  
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 (ing.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; ihnofosili 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 (insolacija, 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 ihnofacijesi. 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.

Kochansky-Devide, V.: Paleozoologija, Školska knjiga, Zagreb, 1964.

Herak, M.: Paleobotanika, Školska knjiga, Zagreb, 1963.

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.

Ziegler, B.: Einführung in die Paläobiologie. Teil 1. Allgemeine Paläontologie. Schweizerbart'sche  
Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 1972.

**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". Gornjopaleozojska flora i fauna. Gornjokarbonska oledba. Karbonski cikloteni. Permsko masovno izumiranje. Završno formiranje Pangee. Hercinska orogeneza. Mezozoik: Trijas - geokratno doba, život. Početak raspada Pangee. Jura: život, cijepanje Pangee, oceanski Tetas. 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 se prikazuje, s posebnim naglaskom, situacija u Europi odnosno u širem Mediteranskom prostoru (Alpe - Dinaridi - Panonski prostor).

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.

Cooper, J.D., Miller, R.H. & Patterson, J.: A Trip through Time. Merrill Publishing Co., 1990.

**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, štitovi); atmosfera; fosili. Postanak života. Proterozoik: početci tektonike ploča; oledbe; "crvena stijena" (red beds). Život: stromatoliti, eukariota, metazoa. Arhajski i

proterozojski 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". Gornjopaleozojska flora i fauna. Gornjokarbonska 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 - Dinaridi - Panonski prostor).  
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.  
Cooper, J.D., Miller, R.H. & Patterson, J.: A Trip through Time. Merrill Publishing Co., 1990.

**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.

Kochansky-Devide, V.: Paleozoologija. Školska knjiga, Zagreb, 1964.  
Lehmann, U. & Hillmer, G.: Wirbellose Tiere der Vorzeit. 2. izd., Enke Verlag, Stuttgart, 1988.  
Boardman, R.S. et al.: Fossil Invertebrates. Blackwell Scientific Publ., Palo Alto, 1987.  
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 porijeklo čovjeka. Značaj i uloga vertebrata u evoluciji i biostratigrafiji. Osnove paleobotanike. Osvrt na značajna paleontološka nalazišta fosilnih vertebrata i fosilnog bilja u nas.

Chaline, J.: Paleontology of Vertebrates. Springer-Verlag, Berlin, 1990.  
Kuhn-Schnyder, E. & Rieber, H.: Paläozoologie. Morphologie und Systematik der ausgestorbenen Tiere. Thieme Verlag, Stuttgart, 1984.  
Herak, M.: Paleobotanika, Školska knjiga, Zagreb, 1963.  
Stewart, W.N.: Paleobotany and the evolution of plants. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1983.

**5113 UVOD U MIKROPALAEONTOLOGIJU (prof.geol. i geog.) 1+1 0+0**

Laboratorijske metode paleontoloških istraživanja. Primjena kvantitativnih metoda u svrhu definiranja fosilnih vrsta i zajednica. Sažeta taksonomija glavnih skupina fosilnih mikroorganizama.

Kochansky-Devide, V.: Paleozoologija. Školska knjiga, Zagreb, 1964.  
Bignot, G.: Elements of Micropaleontology. Graham & Trotman, London, 1985.  
Haq, B.U. & Boersma, A.: Introduction to Marine Micropaleontology, Elsevier, New York. 1978.

**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.

**5118 GEOLOŠKI SEMINAR (prof.geol i geog.)****0+1 0+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.

Takšić, A.: Geologija za građevinare. Građevinski fakultet, Zagreb, 1981.

Milnes, A.G.: Geology and radwaste. Academic Press, London 1985.

**5122 FIZIČKA GEOLOGIJA (ing.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); pustinje; 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; oceani; dinamika i deformacije Zemljine kore; tektonika ploča i njezino eksplikacijsko značenje; Početci života na Zemlji i najraniji fosili; opći razvitak organizama (načini evolutivnih promjena); geološko vrijeme (trajanje, redosljed događanja, geološka vremenska ljestvica); okoliši Zemljine povijesti (pretkambrij-kenozoik); Prikaz geološke građe terena: geološka karta, geološki profil, geološki stup; Geologija u gospodarstvu (energetske sirovine, rudače, nemetali, drago kamenje, voda); iscrpivost prirodnih (geoloških) zaliha; geologija u graditeljstvu i zaštiti okoliša, čuvanje Zemljinog geološkog naslijeđa.

Herak, M.: Geologija, 5. izd., Školska knjiga, Zagreb, 1990.

Tarbuk, E.J. & Lutgens, F.K.: Earth Science. 5. izd., Merrill Publ. Company, Columbus, 1988.

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.

**5123 GEOLOGIJA (ing. geol.)****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. Redosljed geoloških zbivanja.

Herak, M.: Geologija, 5. izd., Školska knjiga, Zagreb, 1990.

**5124 GEOLOGIJA HRVATSKE (ing.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 osvrtne na susjedna područja (Bosna i Hercegovina, Slovenija, Mađarska). Problem granica između osnovnih geotektonskih jedinica. Vanjski Dinaridi, Unutrašnji Dinaridi i Panonske strukture: prikaz osnovnih stratigrafskih i tektonskih elemenata uz rekonstrukciju paleogeografskih odnosa i geotektonskih zbivanja u pojedinim razdobljima geološke prošlosti. Geneza današnjih strukturalnih 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 (ing.geol., prof. geol. i geog.)****0+0 0+1**

Studenti samostalno obrađuju pojedine teme iz dobivene literature, usmeno izlažu obrađenu problematiku te nakon diskusije uređuju i predaju izvještaj u pismenom obliku.

**5126 GEOLOŠKO KARTIRANJE (Ing.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 strukturalnih 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.

Dimitrijević, M.: Geološko kartiranje. ICS, Beograd, 1978.

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.

#### **5127 MIKROPALEONTOLOGIJA I (ing.geol.)**

**0+0 1+2**

Pojam i zadatci 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.

Haq, B.U. & Boersma, A.: Introduction to Marine Micropaleontology. Elsevier, New York, 1978.

Bigot, G.: Elements of Micropalaeontology. Graham & Trotman Lim., London, 1985.

Wray, J.L.: Calcareous algae. Elsevier Scientific Pub. Comp., Amsterdam, 1977.

Kochansky-Devide, V.: Paleozoologija. Školska knjiga, Zagreb, 1964.

#### **5131 GEOLOGIJA KRŠA (ing.geol.)**

**2+0 0+0**

Uvod. Povijest proučavanja krša. Pristup proučavanju krša (speleološki, deskriptivni, genetski). Tektogenetska klasifikacija krša (orogenski, epiorogenski). Vode u kršu, Raspored krša u svijetu. Krš Dinarida (litostratigrafija, tektonika, vrijeme okršavanja, jadranski pojas, visokokrški pojas, unutrašnji pojas). Morfološka evolucija krša (početak i mogućnosti okršavanja, dubina okršavanja). Postanak krških oblika (ponikve, polja, zaravni). Postanak krških izvora. Površinski tokovi i okršavanje.

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 (ing.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, dijageneza fosila). Funkcionalna morfologija. Mineralni sastav skeleta i skeletna građa. Pregled najvažnijih fosilnih skupina i njihovih značenja 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 Paleoecology. 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 (ing.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 - facijesni i provodni fosili, rodovi važni za geologiju Hrvatske. Taksonomski pregled po skupinama: Protozoa (foraminifere, radiolarije), Parazoa (spužve, arheocijati), Ameria (žarnjaci, mekušci - osobito školjkaši, puževi i glavonošci), Polymeria (kolutičavci, člankonošci - trilobiti, raci i kukci), Oligomera (mahovnjaci, ramenonošci, bodljikaši - osobito morski lilijsani 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.

Sokač, A.: Invertebratni fosili. Skripta. Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 1994.

Sremac, J.: Opća paleontologija. Skripta. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 1999.

Ziegler, B.: Einführung in die Paläobiologie. Teil. 2. Spezielle Paläontologie. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 1983.

- 5143 PALEONTOLOGIJA KRALJEŽNJAKA (ing.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 bezčeljusnika do sisavaca. Glavni primjeri evolucijskih nizova, rasprostranjenosti i izumiranja. Uloga kralježnjaka u biostratigrafiji. Paleobiogeografija.  
 Chaline, J.: *Paleontology of Vertebrates*. Springer-Verlag, Berlin, 1990.  
 Carroll, R.L.: *Vertebrate paleontology and evolution*. W.H. Freeman & Co., New York, 1988.  
 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 (ing.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 (ing.geol.)** **2+1 1+2**  
 Okoliši i facijes. Taložni sustavi i bazeni. Riječni sedimenti. Aluvijalna lepeza. Eolski sustavi. Riječna ušća. Klastične obale. Klastični 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 stratigrfske jedinice. Stratigrfska korelacija. Sekvencijska stratigrafija. Razvitak bazena vezanih uz rift, kontinentalni rub, subdukciju, koliziju, te uzdužno kretanje. Intrakratski 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 (ing.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 (ing.geol.)** **2+0 0+0**  
 Litostratigrafija (tipovi stratigrfskih 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; djakrone jedinice; datiranje; kronokorelacija). Seizmička stratigrafija (primjena refleksivne seizmike u stratigrfskoj analizi). Okosnica stratigrfske analize; Elementi ekonomske stratigrafije.  
 Boggs, S. Jr.: *Principles of Sedimentology and Stratigraphy*. Merrill, 1987.  
 Schoch, R.M.: *Stratigraphy Principles and Methods*. Van Nostrand Reinhold, New York, 1989.  
 Cotillon, P.: *Stratigraphy*, Springer Verlag, 1992.
- 5148 ELEMENTI ZNANSTVENOG RADA (ing.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.  
 Silobrić, V.: *Kako sastaviti i objaviti znanstveno djelo*. 3. izd., Medicinska naklada, Zagreb, 1994.
- 5149 GLOBALNA TEKTONIKA (ing.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 strukturmom sklopu. U seminaru studenti obrađuju i prezentiraju zanimljiva pitanja o tektonskoj evoluciji drevnih i mladih planinskih pojaseva 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 (ing.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 (ing.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 (jetrenjke i prave mahovine), Pteridophyta (prapapрати, cvrtočine, preslice, prave papрати), Spermatophyta (igličaste golosjemenjače, perastolisne golosjemenjače, 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 (ing.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 (ing.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 (ing.geol.)****0+0 0+1**

Na temelju novijih važnijih radova iz područja vertebratologije, poglavito iz inozemne literature, studenti, uz konzultacije s voditeljem, izrađuju pismeni sastav koji izlažu pred ostalim sudionicima seminara.

**5155 MIKROPALAEONTOLOGIJA II (ing.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 odnosi značajnijih formi i mikrozajednica u recentnim i fosilnim morskim ekosistemima. Taksonomija i detalji morfološke građe, strukture stijenci i unutrašnje građe foraminifera, algi, "hitinoznih" i drugih značajnijih mikrofosila. Analiza mikrofacijesa.

Brasier, M.D.: *Microfossils*. G.Allen & Unwin Ltd., London, 1985.

Loeblich, A.R. & Tappan, H.: *Foraminiferal Genera and Their Classification*. Van Nostrand Reinhold, knj. 1 i knj. 2., New York, 1988.

Hottinger, L. Halicz, E. & Reiss, Z.: *Recent Foraminifera from the Gulf of Aqaba, Red Sea*. Dela SAZU, 33, Ljubljana, 1993.

Riding, R.: *Calcareous Algae and Stromatolites*. Springer Verlag, Berlin, 1991.

Bassoullet, J.P., Bernier, P., Conrad, M.A., Deloffre, R. & Jaffrezo, M.: *Les Algues Dasycladales du Jurassique et du Cretace. Revision critique*. Geobios, Mem. spec. 2, Lyon, 1978.

Flügel, E.: *Microfacies Analysis of Limestones*. Springer-Verlag, Berlin, 1982.

**5156 PALEOEKOLOGIJA (ing.geol.)****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. 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.

Ager, D.V.: Principles of Paleoecology. Mc Graw - Hill Book Comp., New York, 1963.

Mc Karrow, 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.

**5157 SEMINAR IZ PALEOEKOLOGIJE (ing.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 seminara.

Izabrani znanstveni radovi iz područja paleoekologije iz stranih i domaćih časopisa.

**5158 POVIJEST GEOLOGIJE (ing.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 kontroverze o geološkim koncepcijama i postupnu pobjedu novih ideja. Primjerice: neptunisti - vulkanisti - plutonisti, katastrofisti - uniformisti, ledena doba, starost Zemlje, fiksisti - mobilisti odnosno koncepcija geosinklinala - tektonika ploča, i konačno, promjene (i ograničenja) u shvaćanju principa aktualizma (uniformnosti) i njegova primjena u ostalim prirodnim znanostima. Povijest geologije u 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 (ing.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 nastavnicima uz raspravu.

Tekuća novija domaća i strana krška literatura.

**5161 SEMINAR IZ GEOLOGIJE MORA (ing. geol.)** **0+1 0+0**

Samostalna izrada i prezentacija rada iz područja koje se obrađuje u kolegiju.

**5162 GEOLOŠKI SEMINAR (ing.geol.)** **0+1 0+0**

Proširenje znanja o raznim temama prema sklonosti studenata. Izbor važnijih i novijih članaka.

**5163 GEOLOGIJA MORA (ing.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 sedimenata u moru (valovi, struje, morske mijene). Obale, morska razina i njihove promjene. Odras klimatskih promjena. Organizmi i morsko dno. Kemija morske vode. Koncept vremena zadržavanja pojedinih tvari u moru. Paleoceanografija. Sredozemlje i Jadran. Temelji geološkog kartiranja podmorja. Uzorkovanje 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 (ing.ekol.)** **2+0 0+0**

Uloga geologije u zaštiti okoliša. Geološke opasnosti. Hidrološki ciklus, podzemne vode i njihova kakvoća. Otpad i odlagališta otpada. Erozijska. 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 (intem 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.

**5165 GEOLOGIJA MORA (prof.geol. i geog.)**

**2+1 0+0**

Povijest istraživanja mora. Morfologija i geneza oceanskih prostora. Sedimentacija i sedimenti u moru. Elementi fizičke oceanografije važni za nastanak i raspored sedimentata u moru (valovi, struje, morske mijene). Obale, morska razina i njihove promjene. Odras klimatskih promjena. Organizmi i morsko dno. Kemija morske vode. Koncept vremena zadržavanja 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.

**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. Koluvijs. 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 građa 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.

Murck, B.W., Skinner, B.J., Porter, S.C., Environmental Geology, John Wiley & Sons, New York, 1996.

Frater, H., Natural Disasters, Springer, Berlin, 1997.

**5167 PALEOEKOLOGIJA (za studente RGNF-a)**

**0+0 2+1**

vidi 5156

**5201 MINERALOGIJA (prof.kemije i ing.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.

Tučan, F.: Opća mineralogija, Sveučilište u Zagrebu, Školska knjiga, Zagreb, 1951.

Whittaker, E.J.W.: Crystallography, Pergamon Press, Oxford, 1981.

Borchardt-Ott, W.: Crystallography, Springer, Berlin, 1995.

Klein, C. & Hurlbut, C.S.: Manual of mineralogy, John Wiley & Sons, New York, 1993.

Međimorec, S.: Kristalna optika - interna skripta, Prirodoslovno-matematički fakultet Zagreb, 1998.

**5202 STATISTIČKA ANALIZA U GEOLOGIJI (ing.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). Šošić, I., Serdar, V.: Uvod u statistiku. Školska knjiga, Zagreb, 1995.

Davis, C.J.: Statistics and Data Analysis in Geology, 2. izd., John Wiley & Sons, New York, 1986.

**5203 MINERALOGIJA (ing.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; nekristalografske konačne grupe simetrije i njihove indeksne površine. Skalarna 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 radij, 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 sedimenata. Terigeni i klastični sastojci. Karbonatni sastojci. Silicijski talozi, fosfati, evaporiti, boksiti, organska tvar. Svojstva čestica. Organizacija čestica. Struktura sedimenata. Prijenos i taložne teksture. Postsedimentacijske teksture. Biogene taložne teksture. Ichnofosili. Dijagenetski procesi. Principi klasifikacija sedimenata.

Tucker, M.E.: Sedimentary petrology. An Introduction. Blackwell. Oxford, 1981.

Chamley, H.: Sedimentology. Springer. Berlin.,1990.

#### **5205 PETROLOGIJA S MINERALOGIJOM (prof.geol. i geog.)**

**1+1 1+1**

Petrogeni i rudni minerali i njihova struktura i postanak. Nastanak magmatskih, sedimentnih i metamorfih stijena na temelju strukturnih, teksturnih značajki. Procesu 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.geol. i geog.)**

**1+1 0+0**

Značajke i postanak petrogenih i rudnih minerala. Procesu postanka magmatskih, sedimentnih i metamorfih 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 (jedinčna) ploha. Zakon o racionalnom odnosu parametara. Weissovi simboli. Millerovi indeksi. Zakon o stalnosti kutova. Projekcije u kristalografiji. Kristalne klase. Srastanja. Jedinčna 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, pleokrozam. 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. Polipitija. Miješano slojne strukture. Voda (koordinacijska i strukturna). Ekspanzija rešetke.

Tučan, F.: Opća mineralogija, Sveučilište u Zagrebu, Školska knjiga, Zagreb, 1951.

Hurlbut, C.S. & Klein, C.: Manual of Mineralogy, John Wiley & Sons, New York, 1993.

Međimorec, S.: Kristalna optika - interna skripta, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 1998.

Kleber, B. (1990): Einführung in die Kristallographie, 17. izd., Verlag Technik GmbH, Berlin.

Bathey, M.H. (1986): Mineralogy for students. 2. izd., Longman, London.

Stroebel, G. (1977): Mineralogie - Grundlagen und Methoden - Eine Einführung für Geowissenschaftler, Chemiker, Physiker, Berg- und Hüttenleute. Enke Verlag, Stuttgart.

#### **5208 SISTEMATSKA MINERALOGIJA (prof.geol. i geog.)**

**2+1 2+1**

Na osnovi sastava prezentirat će se kemijska podjela minerala u razred: samorodni elementi; sulfidi; halogenidi; oksidi; nitrati; karbonati i borati; sulfati, volframati, molibdati; fosfati, arsenati, vanadati; silikati; organski spojevi.

Bermanec, V.: Sistematska mineralogija - mineralogija nesilikata. Targa, Zagreb, 1999.

P. Ramdohr & H. Strunz: Klockmanns Lehrbuch der mineralogie. F. Enke Verl., Stuttgart 1978.

H.J. Rosler: Lehrbuch der Mineralogie. VEB Verl., Leipzig 1980.

F. Tučan: Specijalna mineralogija. Školska knjiga, Zagreb, 1957.

#### **5209 SEDIMENTOLOGIJA II (prof.geol. i geog.)**

**0+0 2+1**

Erozivski ravnotežni i taložni okoliši. Fazije, 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 nastanak taložnih jedinica.

Chamley, H. (1990) *Sedimentology*, Springer, Berlin..

**5210 MAGMATSKE I METAMORFNE STIJENE (prof.geol. i geog.)** **2+1 1+1**

Postanak magme. Magmatski procesi. Magmatske stijene: kisele, neutralne, bazične i ultrabazične stijene. Metamorfne stijene i procesi. Karakteristike i klasifikacija metamorfnih stijena. Veza osnovnih tektonskih sredina s magmatskim i metamorfnim zajednicama stijena.

D. W. Hydman: *Petrology of Igneous and Metamorphic rocks*. McGraw-Hill Book Comp., NY 1985.

**5211 MINERALNE SIROVINE (prof.geog.)** **1+1 1+1**

Osnovna podjela sirovina prema njihovoj namjeni. Principi postanka ležišta i njihova genetska klasifikacija. Magmatska, sedimentna i metamorfna mineralna ležišta.

Globalna tektonika i mineralna ležišta. Mineralna ležišta u Dinaridima. Osvrt na energetske sirovine: nuklearne, čvrsta fosilna goriva i bituminozne stijene, nafta i zemni plin. Građevinski materijal..

Ch. M. Riley: *Our Mineral Resources*. John Wiley & Sons Inc., New York, 1959.

J.L. Knill: *Industrial geology*. Oxford University Press, 1978.

F. Bender: *Erweiterte Geowissenschaften*, Band IV, F. Enke Verlag, Stuttgart, 1986.

R.K. Sinha: *Industrial Minerals*. A.A. Balkema. Rotterdam, 1986.

**5212 UVOD U GEOKEMIJU (prof.geol i geog.)** **0+0 2+0**

Kemijski sastav Zemlje i kozmičkih tijela. Geokemija kristalnih struktura. Geokemija litosfere, hidrosfere, atmosfere i biosfere. Geokemijska migracija elemenata. Geokemija magmatskih, metamorfnih i sedimentnih procesa.

Prohić, E.: *Geokemija*. Targa, Zagreb, 1998.

Wedepohl, K.H.: *Handbook of Geochemistry*. Vol. I. Springer- Verlag, Berlin, 1969.

Vojtkević, G.B. & Zakrutkin, V.V.: *Osnove Geokemije*. Visšaja škola, Moskva, 1976.

**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 rentgensku difrakciju; instrumentacija, spektar rentgenskog zračenja, interakcija rentgenskog 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.

Zussman, J.: *Physical methods in determinative mineralogy*. Academic Press, 2<sup>nd</sup> edition, New York London, 1977.

Allman, M. & Lawrence, D.F.: *Geological Laboratory Techniques*. Blandford Press, London, 1972.

A.W. Nical: *Physicochemical Methods of Mineral Analysis*. Planum Press, New York 1975.

Whiston, C.: *X-Ray Methods*. John Wiley & Sons, New York, 1987.

Skoog, D.A. & Leary, J.J.: *Principles of Instrumental Analysis*. Saunders College Publishing, Fort Worth, 1992.

Skoog, D.A., West, D.M. & Holler, F.J.: *Fundamentals of analytical chemistry*. Saunders College Publishing, New York, 1996.

Rollinson, H.: *Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation*. Longman Group Ltd., Harlow, 1993.

Gill, R.: *Chemical Fundamentals of Geology*. Chapman & Hall, London, 1996.

**5214 PRAKTIKUM IZ MINERALOGIJE I PETROLOGIJE (prof.geol.igeog.)** **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, serpentini).

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 Dünnschliff*. F. Enke, Stuttgart, 1987.

**5215 GEOLOŠKI SEMINAR (prof.geol.i geog.)****0+1 0+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 (ing.geol.)****2+1 2+1**

Osnovni pojmovi kristalografije. Elementi simetrije. Simboli elemenata simetrije. Zone. Zakon stalnosti kuteva. Weissovi parametri. Millerovi indeksi. Jedinичne plohe. Koordinatni sustavi. Kristalne klase. Simboli kristalnih klasa. Srastanja. Jedinичne ćelije. Bravaisove rešetke. Elementi simetrije fine strukture. Prostome grupe. Pravci i mrežne ravnine u strukturi. Rentgenske zrake i njihova primjena. Laueovi uvjeti. Braggova jednadžba. Kristalna fizika. Gustoća, tvrdoća, lom, kalavost, lučenje. Deformacije. Električna, magnetska i termična svojstva. Boja, otegn. 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.

Batthey, M.H.: Mineralogy for students, 2. izd., Longman, London & New York, 1986.

Struebel, G.: Mineralogie - Grundlagen und Methoden - Eine Einführung für Geowissenschaftler, Chemiker, Physiker, Berg- und Hüttenleute, Enke Verlag Stuttgart, 1977.

Ramdohr, P. & Strunz, H.: Klockmanns Lehrbuch der Mineralogie. F. Enke Verlag, Stuttgart, 1967.

**5217 SISTEMATSKA MINERALOGIJA (ing.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 (ing.geol.)****2+4 0+0**

Karakteristike i primjena polarizacijskog mikroskopa. Optička indikatriksa. Ortoskopska opažanja bez uključenog analizatora (oblik, kalavost, lučenje, Beckeova linija, reljef, šagren, pseudoapsorpcija, boja i pleokroizam). Ortoskopska opažanja minerala sa uključenim analizatorom (potamnjena, interferencijske boje, procjena debljine preparata, određivanje vibracijskih smjerova u dvolumnim 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.

Pichler, H. & Schmitt-Riegraf, C.: Gesteinsbildende Minerale im Duennschliff. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1987.

Nesse, W.D.: Introduction to optical mineralogy. 2. izd., Oxford University Press, Oxford, 1991.

Međimorec, S.: Kristalna optika - interna skripta, Prirodoslovno-matematički fakultet Zagreb, 1998.

**5219 PETROLOGIJA MAGMATSKIH I METAMORFNIH STIJENA (ing.geol.)****0+0 3+3**

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. Teksture 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 (ing.geol.)****2+1 2+1**

Definicija i podjela geokemije. Povijesni pregled. Geokemijski parametri. Osnove termodinamike i kristalokemije. Kristalizacija magme. Prva i druga točka klućanja. 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 metamornih stijena i procesa. Osnove kozmokeemije.

Prohić, E.: Geokemija. Targa, Zagreb, 1998.

Richardson, S.M. & McSween, H.Y.Jr.: Geochemistry: pathways and processes, Prentice-Hall Inc, New Jersey, 1989.

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.

#### **5222 MIKROFIZIOGRAFIJA STIJENA (ing.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.

Međimorec, S.: Kristalna optika. Interna skripta, PMF, Zagreb, 1998.

#### **5223 SEDIMENTOLOGIJA (ing.geol.)**

**2+1 2+1**

Uvod. Trošenje. Postanak tla. Porijeklo, uvjeti postanka i vrste sastojaka sedimenata. Terigeni i klastični sastojci. Karbonatni sastojci. Silicijski talozi, fosfati, evaporiti, boksiti, organska tvar. Svojstva čestica. Organizacija čestica. Struktura sedimenata. Prijenos i taložne teksture. Postsedimentacijske teksture. Biogene taložne teksture. Ichnofosili. Dijagenetski procesi. Principi klasifikacija sedimenata. Erozivski ravnotežni i taložni okoliši. Facijes, taložni sustav i taložni bazen. Utjecaj i kombiniranje osnovnih uvjeta: taložni procesi, prinos sedimenta, klima, tektonska dinamika, gibanje morske razine, biloška aktivnost, kemija vode, vulkanizam. Glacijalni predjeli; pustinje; jezera; padine i podnožja; rijeke; riječna ušća; obale i plitka mora - klastična sedimentacija; obale i plitka mora - karbonatna sedimentacija; dubokomorski predjeli. Progradacija-agradacija-transgresija-regresija i nastanak taložnih jedinica.

Tucker, M.E. (1981): Sedimentary petrology. An Introduction. Blackwell. Oxford.

Chamley, H. (1990) Sedimentology, Springer. Berlin..

#### **5225 TEODOLITNA ODREĐIVANJA MINERALA (ing.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 indikatrisa. 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 urednosti plagioklasa. Konoskopska opažanja. Disperzija indikatrise i njezino značenje za određivanje kristalnog sustava.

Fediuk, F.: Fjodorova mikroskopska metoda. Nakladatelstvi československe akad. ved, Praha, 1961.

Međimorec, S.: Kristalna optika - interna skripta, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb.

Sarančina G.M. & Koževnikov V.N.: Fedorovskii metod (Opređenje mineralov, mikrostrukturnjii analiz). Nedra, Leningrad, 1985.

#### **5229 MINERALOGIJA NESILIKATA (ing.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 (prof.geol i geog.)**

**0+0 0+2**

Određivanje mineralnog sastava, struktura i tekstura stijena pomoću polarizacijskog mikroskopa.

Odabrani primjeri osnovnih skupina stijena: intruzivne, efuzivne, sedimentne, metamorfne.

Barić, Lj. & Tajder, M.: Mikrofiziografija petrogenih minerala. Školska knjiga, Zagreb, 1967.

Tišljar, J.: Sedimentne stijene. Školska knjiga, Zagreb, 1994.

Hydman, D.W.: Petrology of Igneous and Metamorphic rocks. McGraw-Hill Book Co., NY 1985.

Međimorec, S.: Kristalna optika. Interna skripta, PMF, Zagreb, 1998.

**5231 PETROLOGIJA SEDIMENTATA (ing.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 tekture. Paleotransport. Dijagenetski procesi i okoliši. Klastični sedimenti (sitnozrnat 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. Recikliranje. Studij provenijencije. Petrofacijes. Tektonika i sedimentacije. Dijageneza. Principi klasifikacije. Taložni okoliši. Vulkanoklastiti. Karbonatni sedimenti. Mineralogija i kemija. Vapnenci: alokemi i mikrit, stromatoliti, grebeni. Dijageneza. Povijest poroziteta. Postsedimentacijske tekture. Dolomiti. Dolomitizacija. Principi klasifikacije karbonata. Taložni okoliši. Pedogeneza. Tlo. Kalkret, silikret. Utjecaj organizama na sedimente. Biogene tekture. Organska tvar u sedimentima. Procesi međudjelovanja organske i anorganske tvari. Termalna povijest. Dijagenetski okoliš na temelju stabilnih izotopa. Postanak evaporita, željezovitih sedimentata, fosforita. Boksiti i lateriti. Rožnjaci i srodni sedimenti. Ekonomska važnost sedimentata. Collinson, J.D. & Thompson, B.D.: *Sedimentary Structures*. 2. izd., Chapman & Hall, London, 1993. Tišljar, J.: *Sedimentne stijene*. Školska knjiga, Zagreb, 1994. Tucker, M.E.: *Sedimentary Petrology: An Introduction to the Origin of Sedimentary Rocks*. Blackwell Sci. Publ., London, 1994. Pettijohn, F.J., Potter, P.E. & Siever, R.: *Sand and Sandstone*. SpringerVerlag, Berlin, 1987. Tucker, M.E. & Wright, V. P.: *Carbonate Sedimentology*. Blackwell Sci. Publ., Oxford, 1990. Tucker, M.E.: *Techniques in Sedimentology*. Blackwells, Oxford, 1988. Priručnici i članci prema temama zadatka vježbi.

**5232 PETROLOGIJA MAGMATSKIH I METAMORFNIH STIJENA II (ing.geol.)****0+0 2+2**

Kristalizacija i taljenje u eksperimentalnim uvjetima. Razni sistemi: dvokomponentni, trokomponentni... Tipovi magmi i njihova geneza. Autometamorfoza. Pneumatolitski i hidrotermalni procesi. Raspodjela magmatskih i metamorfnih stijena u okolišu geotektonskih jedinica. Mikro i makroelementi u magmi. Značaj tlaka i temperature u metamorfnim procesima. Reakcije među mineralima. Grafički prikaz metamorfnih zajednica i interpretacija. Približno određivanje p-T uvjeta pri terenskim istraživanjima. 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 (ing.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 (ing.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. Rekonstruira se geneza. Izrađuju se pismena izvješća s grafičkim prilogima. Kolegij predstavlja uvod u diplomski rad. Priručnici, udžbenici i drugi radovi prema temi praktikuma

**5235 OSNOVE IZOTOPNE, ELEMENTNE I FAZNE ANALIZE (ing.geol.)****1+1 1+1**

Osnove uzorkovanja. Čuvanje i priprema uzorka za analizu, metode raščinjavanja. Osnovni analitički parametri, granica detekcije, osjetljivost, točnost, preciznost, analitička greška. Tradicionalne analitičke metode (mokra kemija). Elektromagnetski spektar, spektrometrijske metode, (UV, VIS, AAS, FAAS, grafitna kiveta, ICP-AES, ICP-MS, NAA, XRF). Elektrokemijske metode, mjerenje Eh, pH, polarografija. Principi izotopne geologije, radioaktivni raspad, frakcionacija izotopa. Masena spektrometrija. Radiometrija. Datiranje: Rb/Sr, K/Ar, Ar/Ar, U-Th-Pb, Sm-Nd, metoda fizionih tragova, datiranje u kvartarologiji: C-14, Be-10, U-neravnoteža, tricij. Stabilni izotopi: O, H, S, C. Vitritna refleksija. Istraživanje fluidnih inkluzija, kriometrija. 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 i DTA. IR spektroskopija.

Whiston, C.: *X-ray Methods*. John Wiley & Sons, New York, 1987.

Skoog, D.A. & Leary, J.J.: *Principles of Instrumental Analysis*. Sanders College Publishing, Fort Worth, 1992.

Zussman, J.: Physical Methods in Determinative Mineralogy. Academic Press, New York, 1977.  
 Bisch, D.L. & Post, J.E.: Modern Powder Diffraction. Reviews in Mineralogy, Vol.20, Mineralogical Society of America, 1989.  
 Nicol, A.W.: Physicochemical methods of mineral analysis, Plenum Press, New York, 1977.  
 Allman, M. & Lawrence D.F.: Geological Laboratory Techniques, Blandford Press, London, 1972.  
 Rollinson, H.: Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation. Longman Group Ltd., Harlow, 1993.  
 Gill, R.: Chemical Fundamentals of Geology. Chapman & Hall, London, 1996.  
 Farmer, V.C.: The Infrared Spectra of Minerals. Mineralogical Society, London, 1974.  
 Richardson, S.M., McSween, S.M.: Geochemistry, Prentice Hall, London, 1989  
 Faure, G.: Isotope Geology, John Wiley & Sons, New York, 1989.  
 Skoog, D.A., West, D.M. & Holler, F.J.: Fundamentals of analytical chemistry. Saunders College Publishing, New York, 1996.  
 Geyh, A. & Schleicher, H.: Absolute Age Determination, Springer - Verlag, Berlin, 1990.  
 Bowen, R.: Isotopes in the Earth Sciences. Elsevier, London, 1998.  
 Hoefs, J.: Stable Isotope Geochemistry, Springer-Verlag, 1998.

**5237 PRAKTIKUM IZ ELEMENTNE I FAZNE ANALIZE (ing.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. Vitirinitna 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.  
 Zussman, J.: Physical methods in determinative mineralogy. Academic Press, 2nd ed., NY, 1977.  
 Nicol, A.W.: Physicochemical methods of mineral analysis, Plenum Press, New York, 1977.  
 Allman, M. & Lawrence D.F.: Geological Laboratory Techniques, Blandford Press, London, 1972.  
 Whiston, C.: X-Ray Methods. John Wiley & Sons, New York, 1987.  
 Rollinson, H.: Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation. Longman Group Ltd., Harlow, 1993.  
 Gill, R.: Chemical Fundamentals of Geology. Chapman & Hall, London, 1996.  
 Bish, D.L. & Post, J.E. (Eds.): Modern Powder Diffraction. Reviews in Mineralogy, Vol. 20. Mineralogical Society of America, 1989.  
 Skoog, D.A., West, D.M. & Holler, F.J.: Fundamentals of analytical chemistry. Saunders College Publishing, New York, 1996.  
 Farmer, V.C.: The Infrared Spectra of Minerals. Mineralogical Society, London, 1974.  
 Craig, J.R., & Vaughan, D.J.: Ore microscopy and ore petrography. John Wiley & Sons, New York, 1981.

**5238 GEOKEMIJA MAGMATSKIH I METAMORFNIH STIJENA (ing.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.  
 Prohić, E.: Geokemija. Targa, Zagreb, 1998.  
 Brownlow, A.H.: Geochemistry, Prentice-Hall, Inc, Englewood Cliffs, 1979.  
 Richardson, S.M. and McSween, H.Y.Jr.: Geochemistry - Pathways and Processes, Prentice Hall, New Jersey, 1989.  
 Mason, B.: Principles of Geochemistry, John Wiley and Sons, New York, 1966.

**5239 GEOKEMIJA SEDIMENATA (ing.geol.) 2+1 0+0**

Sedimentacija kao geokemijski proces. Kemijski sastav karbonatnih i klastičnih sedimenta (makro elementi i elementi u tragovima). Topljivost silicijskog dioksida, gisita, silikata i alumosilikata. Topljivost kalcijevog karbonata. Interakcije između karbonatnih minerala i otopine. Dijageneza marinskih i nemarinskih karbonatnih sedimenta (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.  
 Prohić, E.: Geokemija. Targa, Zagreb, 1998.

Richardson, S.M. and McSween, H.Y., Jr.: *Geochemistry - Pathways and Processes*, Prentice Hall, New Jersey, 1989.

Mason, B.: *Principles of Geochemistry*, John Wiley and Sons, New York, 1966.

Morse, W.J. and Mackenzie, T.F.: *Geochemistry of Sedimentary Carbonates*, 1990.

Brownlow, A.H.: *Geochemistry*, Prentice-Hall, Inc, Englewood Cliffs, 1979.

#### **5240 GEMOLOGIJA (ing.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, koralj, jantar itd.). Odabrana poglavlja mineralne fizike i kristalokemije. Porijeklo i uzroci obojenja kod minerala/dragulja. Metode mijenjanja fizikalnih svojstava dragog kamenja. Mineralizacije, odabrana poglavlja iz nauke o ležištima, s obzirom na nalazišta dragog kamenja. Sinteza mineralnih faza koje se koriste u draguljarstvu. Sintetski (umjetni) dragulji i imitacije. Osnove graduiranja dijamanta. Zakonska regulativa i osnovne trgovinske uzanse. Osnovni pojmovi iz forenzičke gemologije.

Read, P. G.: *Gemology*. Butterworths-Heinemann, Oxford 1991.

Anderson, B. W.: *Gem Testing*. 10th edition (revised by E. A. Jobbins). Butterworths, London 1990.

Nassau, K.: *Gemstone Enhancement* Butterworths, London 1984.

#### **5241 SOFTWARE U GEOLOGIJI (ing.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 (ing.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. Zagađivač 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.

Prohić, E.: *Geokemija*. Targa, Zagreb, 1998.

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.

#### **5243 METODE GEOKEMIJSKIH ISTRAŽIVANJA MINERALNIH LEŽIŠTA (ing.geol.)**

**2+1 0+0**

Otkrivanje skrivenih mineralnih ležišta: Osnovni principi mikroanalize, primamo rasijavanje, površinsko raspadnje, pedogeneza, sekundarno rasijavanje, anomalije u pokrovnim tvorevinama, pedološko-geokemijska istraživanja, anomalije u prirodnim vodama, vodotočnim sedimentima, hidrografskoj mreži i vegetaciji, geokemijske metode u istraživanju mineralnih sirovina. Laboratorijske metode istraživanja mineralnih ležišta: Studij fluidnih inkluzija, stabilnih i radiogenih izotopa (S, O, C, H, Rb/Sr, K/Ar, Sm/Nd, U-Th, Pb), rijetkih zemalja (lantanidi), elemenata u tragovima. Elementi spektroskopskih metoda i rudne mikroskopije: Teksture i strukture ruda, paragenetski odnosi.

A. Rose, H. Hawkes, J. Webb: *Geochemistry in mineral exploration*, Academic press, London, 1979.

T. J. Shepherd, A. H. Rankin, D. H. Alderton: *A practical guide to fluid inclusion studies*, Blackie, Glasgow, 1985.

M. J. Jones: *Applied Mineralogy, a quantitative approach*, Graham, Salisbury, 1987.

J. Craig, D. Vaughan: *Ore microscopy and ore petrography*, John Wiley, New York, 1981.

H. Rollinson: *Using geochemical data*, Longman Scientific & Technical, New York, 1993.

#### **5244 GEOLOGIJA MINERALNIH LEŽIŠTA (ing.geol.)**

**0+0 3+1**

Građa Zemlje. Podrijetlo magme i elementi tektonike ploča. Građa Dinarida. Geotektonski raspored magmatskih, sedimentnih i metamorfih ležišta. Magmatska rudna ležišta. Likvidno-magmatska ležišta, kristalizacioni diferencijati, likvidni segregati, karbonatiti, dijamantska lež., nefeliniti i apatiti, titanomagnetiti, masivni sulfidi, Ciparski tip, Komatiitski tip. Kasnomagmatska ležišta (Kiruna tip). Postmagmatska, pegmatiti, pneumatoliti. Hidrotermalna ležišta, plutonska (kata, mezo, epi) Submarinska ekshalativna ležišta (Vareš tip, Kuroko tip). Subvulkanska i vulkanska ležišta



(epitermalna, nisko i visokosulfidna, porfimska bakarna), Mississippi tip Pb-Zn. Sedimentna rudna ležišta. Rezistati, precipitati, hidrolizati (boksiti, lateriti, Ni-kore trošenja), oksidati i bioliti. Metamorfna rudna ležišta. Kontaktno-termometamorfizirana ležišta, regionalno metamorfizirana ležišta (itabiriti), polimetamorfna ležišta. Metamorfogena ležišta (mezotermalna lež. Au). Osnovni 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 analiza 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 (prof. geol. i geogr.)**

**0+0 3+0**

Seminarski radovi studenata. Metodička nastavna praksa studenata po srednjim školama. Diskusija o održanim nastavnim satima.

#### **5804 GEOLOGIJA KAUSTOBIOLITA (ing.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, sapolpel. Pougļljenjivanje, biokemijski i geokemijski procesi. Genetska klasifikacija ugljena. Taložne sredine, teorije autohtonizma i alhtonizma. Ugljenonosne formacije. Bitumeni, ugljikovodici. Postanak, migracija i nakupljanje nafte i plina; matične i druge stijene - bituminozni škriljavoći; 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.

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.

Litke, R.: Deposition, Diagenesis and Weathering of Organic Matter-Rich Sediments. Lecture Notes in Earth Sci., Springer-Verlag, Heidelberg, 1993.

#### **5805 METODE GEOFIZIČKIH ISTRAŽIVANJA (ing.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. Griffiths, D.H. & King, R.F.: Applied Geophysics for Geologists and Engineers. Pergamon, Oxford, 1981.

Paranis, D.S.: Principles of Applied Geophysics. Chapman and Hall, New York, 1986.

Šumanovac, F.: Geofizička istraživanja, geoelektrične i seizmične metode. Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 1999.

#### **5806 STRUKTURNA GEOLOGIJA (ing.geol.)**

**0+0 2+2**

Snimanje strukturnih elemenata magmatskih, sedimentnih i metamornih stijena. Mehaničko oblikovanje stijena. Osnova 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 kontumih 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.

Ramsey, J.G.: Folding and Fracturing of Rocks. McGraw-Hill, London, 1967.

Davis, J.C.: Statistics and Data Analysis in Geology. John Wiley and Sons, 1973.

**5807 HIDROGEOLOGIJA I (ing.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. Vodonosnici s međuzrnskom poroznošću. Vodonosnici s pukotinskom poroznošću. Strujanje (tečenje) podzemne vode. Linearni zakon filtracije. Tipovi vodonosnika s obzirom na značajke krovine i podine. Hidrogeološki parametri. Pokusno crpljenje (izvođenje i interpretacija rezultata). Hidrogeologija krških terena. Zalihe podzemnih voda. Zaštita podzemnih voda.

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 (ing.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.

Šestanović, S.: Osnove inženjerske geologije, primjena u graditeljstvu. Split, 1993.

Bell, F.G.: Engineering Geology, Blackwell Sc. Publ., Oxford, 1993.

Keller, E.A.: Environmental Geology, Merrill, Columbus, Ohio, 1981.

**5813 STRUKTURNA GEOMORFOLOGIJA (ing.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.

Ramsey, J.G.: Folding and Fracturing of Rocks. McGraw-Hill, London, 1967.

Davis, J.C.: Statistics and Data Analysis in Geology. John Wiley and Sons, 1973.

## 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 predavanog materijala na svakom satu predavanja.

T. Šegota i A. Filipčić, Klimatologija za geografe, ŠK, Zagreb, 1996.

A. Simović, Meteorologija, SK, Zagreb 1970.

B. Gelo, Opća i prometna meteorologija, ŠK, Zagreb 1994.

B. Penzar i suradnici, Meteorologija za korisnike, ŠK, 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 Gryter, 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 tablice : 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 iscrtavanje.

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, John Wiley and sons LTD, London - New York - Sidney.

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 praktikuma 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. Objekt 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. Liebscher 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. Tekućice - osnovni elementi i različiti hidro-obrasci. Izrada grafičkih priloga, hidrografskih, hidroloških i hidrogeografskih veličine. 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 kontinenata; reljef recentnih geosinkonalnih pojaseva i sustava; oceanski bazeni, pragovi i zavale; srednjeoceanski hrptovi). Egzogeomorfološke osobine reljefa - egzogene sile, agensi i procesi; čimbenici razvoja reljefa; vrste egzogenog reljefa (reljef oblikovan trošenjem, padine i padinski procesi i njima oblikovan reljef, fluvijalni reljef, marinski i limnički reljef, krški i fluvio-krški reljef, glacijski i periglacijski 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 zakonitosti oblikovanja strukturnog 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.

Roglić, J. (1962.) Reljef naše obale. Pomorski zbornik I, Zagreb

**6204 PRAKTIKUM IZ GEOMORFOLOGIJE** **0+2 0+2**

Utvrdjivanje i prepoznavanje osnovnih osobina strukturnog i klima-reljefa. Geomorfološko kartiranje, izrada reljefa i seminarskih radova. Terenski rad - 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, priraštaj) 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, ŠK, 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 RURALNA GEOGRAFIJA (prof. geografije, prof. geologije i geografije)****2+2 2+0**

Pojam Ruralne geografije. Ruralni prostor. Čimbenici oblikovanja ruralnog prostora. Kategorije površina ruralnog prostora. Socijalno-posjedovni odnosi. Ruralno-geografske funkcije i strukture. Demogeografski aspekt ruralnog prostora. Način korištenja zemljišta u primaranim, sekundarnim i tercijarnim djelatnostima. Mreža, oblici i tipovi naselja u ruralnom prostoru. Ruralna geografija i etnografija. Ruralna geografija i geoekologija. Ruralni prostor kao čimbenik razvoja i prostornog uređenja.

Cilj seminara je proširenija i produbljenija obrada pojedinih dijelova sadržaja kolegija samostalnim radom studenata, odnosno njihovo uvođenje u metodologiju rada iz ruralne geografije. Sadržaji: ruralnogeografska 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.

**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 reliktno i ugrožene vrste. Antropogeni utjecaj. Podjela na biogeografska područja (holarktits, 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, biocenozne, 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.

<b>6211 HIDROGEOGRAFIJA</b> (prof. geologije i geografije)	<b>2+1 2+1</b>
<b>6212 HIDROGEOGRAFIJA</b> (prof. geografije i povijesti)	<b>1+0 1+0</b>
vidi 6201	
<b>6213 PRAKTIKUM IZ HIDROGEOGRAFIJE</b> (prof. geografije i povijesti)	<b>0+1 0+1</b>
vidi 6202	
<b>6214 GEOMORFOLOGIJA</b> (prof. geografije i povijesti)	<b>1+0 1+0</b>
<b>6215 GEOMORFOLOGIJA</b> (prof. geologije i geografije)	<b>2+1 2+1</b>
vidi 6203	
<b>6216 DEMOGEOGRAFIJA</b> (prof. geografije i povijesti)	<b>1+0 1+0</b>
<b>6217 DEMOGEOGRAFIJA</b> (prof. geologije i geografije)	<b>2+1 2+1</b>
vidi 6205	
<b>6218 VJEŽBE IZ DEMOGEOGRAFIJE</b> (prof. geografije i povijesti)	<b>0+1 0+1</b>
vidi 6206	
<b>6219 RURALNA GEOGRAFIJA</b> (prof. geografije i povijesti)	<b>1+1 1+1</b>
vid 6207	
<b>6260 METODIKA NASTAVE GEOGRAFIJE I GEOLOGIJE</b>	<b>2+0 2+0</b>
Uvod. Geografija i geologija kao nastavni predmeti (stručno-znanstvene osnove). Ciljevi nastave geografije i geologije. Psihološke pretpostavke nastave. Planovi i programi. Nastavna sredstva i pomagala. Oblici rada u nastavi geografije i geologije. Nastavne metode. Terenski rad i ekskurzije u nastavi geografije i geologije. Načela u nastavi. Korelacija s ostalim nastavnim predmetima. Organizacija nastavnog sata. Godišnji orijentacijski raspored gradiva u osnovnim i srednjim školama. Izvedbeni nastavni programi u osnovnim i srednjim školama. Pripremanje za nastavu. Pripreme za nastavu s primjerima. Praćenje i ocjenjivanje učenika. Analiza nastave. Predavač - nastup i retorika. Pedagoška dokumentacija. Zakonodavstvo o školstvu Republike Hrvatske (zakoni i pravilnici).	
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	
<b>6261 SEMINAR IZ METODIKE NASTAVE GEOGRAFIJE I GEOLOGIJE</b>	<b>0+3 0+3</b>
Hospitacije. Rukovanje nastavnim sredstvima i pomagalima. Izrade priprema za nastavu. Upoznavanje s pedagoškom dokumentacijom. Sudjelovanje u radu razrednih i učiteljskih vijeća. Javna predavanja - probna i ogledna u osnovnoj i srednjoj školi. Časopisi, atlasi, udžbenici i priručnici.	
<b>6262 GEOZNASTVENE OSNOVE ZAŠTITE OKOLIŠA</b> (prof. geol. i geog.)	<b>1+0 1+0</b>
Geoznanosti i zaštita okoliša. Geološke opasnosti. Podzemne vode i njihova kakvoća. Otpad ili odlagališta otpada. Erozija, suspendirani materijal i njegovo taloženje. Onečišćenje i eutrofikacija mora. Što je geoeкологија. Istraživanje ekosustava i temelji geoeколошког planiranja i gospodarenja prostorom.	
Mayer, D.: Kvaliteta i zaštita podzemnih voda. IV + 146 Hrvatsko društvo za zaštitu vode i mora, Zagreb, 1993.	
Montgomery, C.W.: Environmental Geology, XVI+496. WCB Publisher, Dubuque, IA, USA, 4. Izdanje 1995.	
Milnes, A.G.: Geology and raswaste. XV +328. Academic Press, London 1985.	
Gams, I. (1986): Osnove pokrajinske ekologije. Univ. E.Kardelja, Oddelek za geografiju, Ljubljana.	
Bognar, A. (1990): Geomorfološke i inženjersko-geomorfološke osobine otoka Hvara i ekološko vrednovanje reljefa. Geografski glasnik 52, Zagreb.	
<b>6269 TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE (II. godina)</b> (prof. geol. i geog.)	<b>60sati/god.</b>
vidi 6209	

- 6301 URBANA GEOGRAFIJA** (prof. geografije, prof. geografije i povijesti) **2+0 2+0**  
 Grad i urbanizacija. Urbanizacija svijeta i Hrvatske. Funkcije grada. Funkcionalna klasifikacija. Prostorna struktura grada. Grad i okolica. Metropolitanizacija. Nodalne regije. Urbani sistemi i njihova obilježja. Razvoj urbanih sistema svijeta.  
 Metode istraživanja grada i urbanizacije. Kartiranje urbanih područja. Modeli u urbanoj geografiji. Analiza dinamike urbanizacije.  
 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 Wirtschaftsgeographie*. 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 GEOGRAFIJA JUGOISTOČNE EUROPE****0+0 2+0**

Prostorni pojam Jugoistočne Europe, Balkana i Balkanskog polotoka. Osnove regionalne izdvojenosti. Jugoistočna Europa i europski procesi. Značajke geografskog položaja. Geoprostorna struktura (prirodno-geografska i društveno-geografska obilježja). Aktualna geografska problematika pojedinih država Jugoistočne Europe (funkcionalna organizacija, socijalno-geografski procesi, razvojni problemi).

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.

**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, ŠK, 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 praktikumama 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, SGD H

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. John Wiley & Sons.

**6316 URBANA GEOGRAFIJA (prof. geologije i geografije)****2+1 2+1**

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

**6319 INDUSTRIJSKA GEOGRAFIJA (prof. geologije i geografije)****2+1 0+0****6320 INDUSTRIJSKA GEOGRAFIJA (prof. geografije i povijesti)****2+0 0+0**

vidi 6307

**6321 TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE (III. godina) (prof. geogr. i pov.) 120 sati/god.****6322 TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE (III. godina) (prof. geol. i geogr.) 60 sati/god.**

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, ŠK, Zagreb 1995.

Z. Marković, S. Marković: Osnove turizma, ŠK, 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. Obraduju se atraktivni prirodno-geografski i društveno-geografski turistički činitelji, turističke regije i turizam gradova. Posebna pozornost posvećuje se pravilnom korištenju podataka i citiranju literature i izvora.

I. Blažević, Z. Pepeonik: Turistička geografija, ŠK, Zagreb 1995.

Z. Marković, S. Marković: Osnove turizma, ŠK, 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. Geoekologija. Geosistemi. Koncept ekosistema. Ekološki pristupi u konceptu geografije. Položaj i razvoj fizičke geografije u okviru "nove geografije".

Humanistički i strukturalistički pristupi u geografiji. Idealizam, fenomenologija, egzistencijalizam.

Primjena i značenje strukturalizma.

Primjenjena geografija. Razvoj. Karakteristični pristupi. Normativne metateorije.

Geografija u školi. Ciljevi i zadatci. Konceptije "školske" geografije.

Nove sinteze. Sistemi (prostorni, ekološki) kao ključ sinteze (integracije) u geografiji. "Nova" regionalna geografija.

#### **6404 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 gradskih aglomeracija. Ruralno planiranje. Ruralno (seosko) naselje i ruralni prostor. Ruralni pejzaž. Uređenje seoskog prostora. Uređenje seoskih naselja. Revitalizacija. Zaštita ruralnog nasljeđa. Zaštita prirodnih resursa

u ruralnim područjima. 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 geoekologija (ekologija krajolika), što je geo(eko)sustav, krajolik prostranost i položaj. Teorijski i metodološki trendovi u geoekologiji - geoekološko istraživanje ekosustava i njihovih prostornih odnosa; principi i metode prikupljanja i obrade podataka; teorijski temelji geoekološkog planiranja i gospodarenja prostorom. Primjena geoekoloških pristupa i metoda - ekološka stabilnost i bioraznolikost; primjeri primjene u raznim sektorima društvenih djelatnosti i različitim tipovima krajolika; interdisciplinarnost i značaj geografije u geoekologiji.

Bognar, A. (1990.) Geomorfološke i inženjersko-geomorfološke osobine otoka Hvara i ekološko vrednovanje reljefa, Geografski glasnik br. 52, Zagreb

Gams, I. (1986.) Osnove pokrajinske ekologije, Univ. E. Kardelja, Oddelek za geografiju, Ljubljana

Goudi, A. (1984.) The Nature of Environment, Oxford

Forman, R.T.T. i Gordon, M., 1987, Landscape Ecology, John Willey & Sons, New York

Bognar, A. i Szaletto Janković, M., 1996., Geoekološki pristupi u gospodarenju prostorom (okolišem, krajolikom), Ekološke monografije 8., Varaždin.

#### **6406 SEMINAR IZ GEOEKOLOGIJE**

**0+0 0+1**

Vježbe iz Geoekologije temelje se na analizi, razradi i usporedbi podataka o ekologiji pejzaža, sa ciljem identifikacije ekološki optimalne pejzažne strukture i stvaranja baze ekoloških podataka bitnih u prostornom planiranju.

Analitički dio vježbi obuhvaća primjenu metoda uglavnom kvantitativne prirode u svrhu analize ekoloških podataka o pejzažu (reljef, geološka osnova, klima, vode, tla, biljni i životinjski svijet, socioekonomske prilike itd.). Zatim slijedi interpretacija i pejzažno-ekološka sinteza u svrhu izdvajanja pejzažno-ekoloških tipova i ekoregija, te geoekološka optimizacija korištenja pejzaža. Uslijed kompleksnosti navedene metodologije, težište rada sa studentima je na usvajanju određenog broja metoda bitnih u geoekološkoj analizi, te na ukazivanju na mogućnosti i svrhu analize geoekoloških 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 ekologije, Filozofska fakulteta Univerze E. Kardelja 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 HISTORIJSKA GEOGRAFIJA (prof. geografije)****1+1 1+1**

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.

Seminar iz Historijske geografije

Pregled izabranih tema iz tekuće svjetske i domaće literature. Samostalni praktični rad: korištenje i obrada primarnih izvora te samostalna interpretacija rezultata.

Rogić, V., 1982. Regionalna geografija Jugoslavije, knj. 1, ŠK, Zagreb.

East, G., 1966. An Historical Geography of Europe, University paperbacks, London.

Carter, F. W. (editor), 1977. An Historical Geography of the Balkans, Academic Press, London.

Butlin, R., 1993. Historical Geography, Edward Arnold, London.

Braudel, F., 1992. The Mediterranean, Harper Collins Publ., London.

Journal of Historical Geography, Academic press.

**6408 GEOGRAFIJA HRVATSKE (prof. geografije, prof. geologije i geografije)****2+2 2+2**

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.

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.

Grupa autora: Geografija Hrvatske, Školska knjiga, Zagreb, 1974/75.

Znanstveni i stručni radovi tiskani u časopisima Acta Geographica Croatica (Radovi), Geografski glasnik i Geografski horizont.

**6409 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 Hawai; 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 & Canada, J. Wiley & 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 razvoje tokove ljudskog društva. Stoljetno istraživanje mora. Glomar Challenger i bušenje dna u dubokom moru 1968.-1976. Snimanje i predodžba mora s dnom i obalama na geografskim kartama. Reljef dna mora. Geografske značajke plićaka. Led u moru. Kolebanja razine mora. Teorije o postanku koraljnih grebena i eustazijam. Obale - naizmjeničan prostor kopna i mora. More - (stalan) 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. ŠK, 215. Zagreb

Strazičić, N. (1996.): Pomorska geografija svijeta III. izmijenjeno i dopunjeno izdanje. ŠK, 500. Zagreb

Riđanović, J. (1994.): Mora oko Antarktike. Acta Geographica Croatica 29, 19-28. Zagreb.  
Riđanović, J. i Z. Bičanić (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 pomagalicama. Izrade priprema za nastavu. Upoznavanje s pedagoškom dokumentacijom. Sudjelovanje u radu razrednih i učiteljskih vijeća. Javna predavanja - probna i ogledna u osnovnoj i srednjoj školi. Časopisi, atlas, udžbenici i priručnici.

**6413 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 (IV. godina)** **120 sati/god.**  
(prof. geog., prof. geog i pov.)  
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 Weltatmanach (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

**6418 HISTORIJSKA GEOGRAFIJA** (prof. geografije i povijesti) **1+0 1+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.  
Rogić, V., 1982. Regionalna geografija Jugoslavije, knj. 1, ŠK, Zagreb.  
East, G., 1966. An Historical Geography of Europe, University paperbacks, London.  
Butlin, R., 1993. Historical Geography, Edward Arnold, London.  
Braudel, F., 1992. The Mediterranean, Harper Collins Publ., London  
Carter, F. W. (editor), 1977. An Historical Geography of the Balkans, Academic Press, London.  
Journal of Historical Geography, Academic press.

**6419 GEOGRAFIJA HRVATSKE** (prof. geografije i povijesti) **2+1 2+1**  
vidi 6408

<b>6420 AZIJA</b> (prof. geografije i povijesti, prof. geologije i geografije) vidi 6409	<b>2+0 0+0</b>
<b>6421 GEOGRAFIJA MORA</b> (prof. geografije i povijesti)	<b>1+0 1+0</b>
<b>6422 GEOGRAFIJA MORA</b> (prof. geologije i geografije) vidi 6411	<b>1+1 1+1</b>
<b>6424 TERENSKA NASTAVA IZ GEOGRAFIJE</b> (IV. godina) (prof.geol. i geog.) vidi 6414	<b>90 sati/god.</b>

## GEOFIZIKA

### 7001 DINAMIČKA METEOROLOGIJA I,II

2+1 2+1

Opća saznanja o planeti i atmosferi. Čest zraka. Razni tipovi procesa u atmosferi. Politrope. Termodinamika suhog zraka. Termodinamika vodene supstance i vlažnog zraka. Hidrostatička ravnoteža i Boussinesqova aproksimacija. Vertikalne ćelje. Analiza dimenzija procesa u atmosferi. Izobarni, sferni i prirodni koordinatni sustav. Jednadžbe tendencije tlaka. Trajektorije i strujnice. Geostrofička i gradijentska ravnoteža. Razni oblici neakceleriranog gibanja. Bjerknesov cirkulacioni teorem. Barotropnost, baroklinost, solenoidi. Jednadžba vrtložnosti. Očuvanje apsolutne vrtložnosti. Plitki fluid. Potencijalna vrtložnost. Zavjetrinska ciklogeneza. Jednadžba divergencije. Helmholtzov teorem. Jednadžba ravnoteže. Rossbyjevi valovi u geostrofičkoj i kvazigeostrofičkoj atmosferi. Kvazigeostrofička jednadžba vrtložnosti. Rossbyjev radius deformacije. Osnovna saznanja o općoj cirkulaciji atmosfere. Prosječna tročelijska struktura. Zonalni indeks. Laboratorijski pokusi. 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 entropije. 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 Inc., San Diego, 1992. Gill, A.E.: Atmosphere-Ocean Dynamics, Academic Press Inc., Boston, 1992. Panofsky, H.A. and J.A. Dutton: Atmospheric Turbulence, A. Wiley-Interscience publ., NY, 1984. Pasquill, F. and F.B. Smith: Atmospheric Diffusion, Chichester-Ellis Horwood Limited, NY, 1983.

### 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

Program predavanja:

Globalni motriteljski sustav. Kontrola meteoroloških informacija. Analitički materijali s posebnim osvrtom na kartografske projekcije. Atmosferski sustavi: zračne mase, fronte i barički sustavi (ciklone i anticiklone), uključujući ciklogenezu i frontogenezu. Barički sustavi u okviru opće atmosferske cirkulacije. Subjektivne metode prognoze vremena: metoda tendencije i teorije razvoja. Objektivne metode: deterministički i statistički (empirički) pristup. Deterministički pristup uključuje: razmatranje hidrodinamičkih jednadžbi u različitim koordinatnim sustavima, metode njihove numeričke integracije (konačnih razlika, spektralna i metoda konačnih elemenata), filtriranje numeričke nestabilnosti (nisko propusni i vrpčasti filter), definiranje graničnih i početnih (inicijalizacija) uvjeta, barotropni model za ograničeno područje na stožastoj projekciji, hemisferski šestoslojni prognostički model s primitivnim jednadžbama, spektralni globalni model Europskog centra za srednjoročnu prognozu vremena. Nedeterministički pristup obuhvaća: regresijski i metodu analogija. Kraći osvrt na interpretaciju prognostičkih polja 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 and II), Oxford University Press, New York, 1992.

Daley, R.: Atmospheric data analysis, Cambridge University Press, Cambridge, 1991.

Haltiner, G.J.: Numerical weather prediction, John Wiley & Sons, New York, 1971.

Kurz, M.: Synoptic meteorology, Deutscher Wetterdienst, Offenbach, 1998.

Pettersen, S.: Weather analysis and forecasting (Vol. I and 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, The 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. Seminarske 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, NY, San Francisco, London, 1975.

Mason, B.J.: The Physics of Clouds, Clarendon Press, Oxford, 1971.

Robinson, N.: Solar Radiation, Elsevier Publ. Co., Amsterdam, London, New York, 1966.

### **7010 ODABRANA POGLAVLJA METEOROLOGIJE**

**1+0 1+0**

Fizika planeta i planetских atmosfera. Opća građa tijela planetškog sustava. Kemijski sastav, visinska razdioba atmosfere i fizički procesi. Magnetosfera i uloga Sunca. Metode istraživanja.

Chamberlain, J.W. and D.M. Hunten: Theory of Planetary Atmospheres, Acad. Press, NY, 1986.

### **7011 METEOROLOŠKA MJERENJA**

**2+2 0+0**

Instrumentalna prizemna i aerološka mjerenja temperature, tlaka, vlažnosti, oborina, vjeta, kratkovalnog i dugovalnog Sunčevog zračenja. Vizualna opažanja naoblake, jačine vjeta, meteoroloških pojava. Daljinska i satelitska mjerenja. Meteorološki simboli.

Houghton, D.D. (editor): Handbook of applied meteorology, John Wiley & Sons Inc., NY, 1985.

Kačurin, I.L.: Rukovodstvo k laboratoryu rabotam po eksperimentalnoj fiziki atmosfery, Gidrometeorologičeskoje izdatel'stvo, Leningrad, 1969.

Kleinschmidt, E.: Handbuch der meteorologischen Instrumente und ihrer Auswertung, Verlag von Julius Springer, Berlin, 1935.

Middleton, W.E.K.: Meteorological instruments, University of Toronto Press, Toronto, 1941.

Volarić, B. i 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.

Priručnici Svjetske meteorološke organizacije, materijali za obradu i meteorološki podaci za odabranu vremensku situaciju.

### **7013 METEOROLOŠKI PRAKTIKUM II,III**

**1+2 1+2**

Program predavanja:

Praktični aspekti rada prognostičke službe. Vrste sinoptičkog materijala. Osnovna načela analize vremenskih karata. Analiza prizemne sinoptičke karte prema proceduri T. Bergerona i G. Swobode. Analiza visinskih sinoptičkih karata. Analiza vertikalnih presjeka. Subjektivne interpretacije meteoroloških polja i elemenata. Izrada kratkoročnih prognoza. Nazivlje u vremenskim izvješćima. Sastavljanje vremenskih izvješća. Operativni atmosferski prognostički modeli različitih razmjera. Vrste prognostičkih podloga. Diseminacijski kodovi. Dinamička i statistička adaptacija. Oblici postprocesne obrade prognostičkih podataka. Vizualizacija. Objektivna dijagnoza i interpretacija

vremenskih i prostornih vertikalnih presjeka atmosfere uz primjenu dijagnostičkog modela HRID visoke razlučne moći u izentropskom koordinatnom sustavu. Vertikalni profili i meteogrami osnovnih i izvedenih termodinamičkih parametara te parametara stabilnosti atmosfere. Osnove interpretacije satelitskih i radarskih slika u prognostičke i dijagnostičke svrhe (nowcasting).

Program vježbi:

Kompletna analiza jedne prizemne sinoptičke karte sukladno preporučenoj proceduri (školski primjer). Djelomična analiza jedne aktualne vremenske karte. Analiza visinskih sinoptičkih karata AT 850 hPa, AT 700 hPa i AT 500 hPa. Analiza jednog vremenskog vertikalnog presjeka za Zagreb. Sastavljanje vremenskih izvješća na primjerima aktualnih situacija. Primjeri dekodiranja prognostičkih proizvoda. Primjena softverskih alata na računalima za postprocesnu obradu i vizualizaciju prognostičkih podataka, te manipulaciju satelitskim i radarskim slikama oblaka.

Defant, F. and H.T. Morth: Compendium of meteorology, WMO- 364, Vol.1, Part 3, Geneva, 1978.

Glasnović, D., Čačić, I. and N. Strelec: Metodology and application of High Resolution Isentropic Diagnostic Model (HRID), Österreichische Beiträge zur Meteorologie und Geophysik, Wien, Vol. 10, 109-136, 1994.

Glasnović, D., Strelec, N. i Č. Branković: Objektivna dijagnoza i prognoza pojave obilnog snijega sredinom studenog 1993. godine u Hrvatskoj, Izv. Hrv. meteor. i hidrol. prilike u Hrvat., 17, 21-45, 1994.

Kurz, M.: Synoptic meteorology, Deutscher Wetterdienst, Offenbach, 1998.

Nenadić, Ž., Čačić, I. i M. Sijerković: Vremenska prognoza danas. Govor 1, 9-24, 1994.

Radinović, Đ.: Praktikum iz analize i prognoze vremena, ICS, Beograd, 1978.

Sijerković, M. i B. Gelo: Meteorološko nazivlje u vremenskim prognozama u elektronskim javnim glasilima, Govor 2, 14-42, 1994.

Vorobjev, V.J.: Praktikum po sinoptičkoj meteorologiji, Hidrometeoizdat, 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. Helmholtzovi i Lameov teorem. Kirchoffovo integralno rješenje valne jednadžbe.

Aki, K. and P.G. Richards: Quantitative Seismology, Theory and Methods, Vol. I, II, W.H. Freeman and Co., San Francisco, 1980.

Bath, M.: Mathematical Aspects of Seismology, Elsevier Publishing company, Amsterdam, 1968.

Love, A.E.H.: A Treatise on the Mathematical Theory of Elasticity, Dover Publications, NY, 1944.

Müller, G.: Theorie der elastischen Wellen, Inst. für Meteorologie & Geoph., Univ. 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. i B. Makjanić: Osnovna statistička obrada podataka u klimatologiji, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1978.

Wilks, D.S.: Statistical Methods in the Atmospheric Sciences, Academic Press, 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. and G.L. Pickard: *Introductory Dynamic Oceanography*, Pergamon Press, Oxford, 1983.

Proudman, J.: *Dynamic Oceanography*, Methuen, London, 1953.

#### **7018 SEMINAR IZ FIZIČKE OCEANOLOGIJE**

**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. and P.G. Richards: *Quantitative Seismology, Theory and Methods*, Vol. I, II., W.H. Freeman and Co., San Francisco, 1980.

Ben Menahem, A. and S.J. Singh: *Seismic Waves and Sources*, Springer-Verlag, New York, 1981.

Kulhnek, O.: *Anatomy of Seismograms, Developments in Solid Earth Geophysics*, Vol.18, Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam, 1990.

Lay, T. and T.C. Wallace: *Modern Global Seismology*, Academic Press, San Diego, 1995.

Savarensky, E.: *Seismic Waves*, Mir Publishers, Moscow, 1975.

#### **7020 SEIZMOLOGIJA II**

**2+1 2+1**

Površinski valovi potresa. Rayleighova 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. Lambov problem.

Aki K. and B. Chouet: *Origin of Coda Waves: Source, Attenuation and Scattering Effect*, *J. Geophys. Res.*, 80, 3322-3342, 1975.

Aki, K. and P.G. Richards: *Quantitative Seismology, Theory and Methods*, Vol. I, II., W.H. Freeman and Co., San Francisco, 1980.

Ben Menahem, A. and 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. and T. Usami: *Free Oscillations of the Earth*, Cambridge University Press, Cambridge, 1981.

Lay, T. and T.C. Wallace: *Modern Global Seismology*, Academic Press, San Diego, 1995.

#### **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. and P.G. Richards: *Quantitative Seismology, Theory and Methods*, Vol. I, II., W.H. Freeman and Co., San Francisco, 1980.

Ben Menahem, A. and B.A. Singh: *Seismic Waves and Sources*, Springer-Verlag, New York, 1981.

Bullen, K.E. and 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. and 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. and E. Krakiwsky: Geodesy, The Concepts, Elsevier, Amsterdam, 1986.

Grušinski, N.P.: Osnovi gravimetrii, Nauka, Moskva, 1983.

Kasumović, M.: Opća i primjenjena geofizika s osnovama sfere 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 sfere astronomije.

Chapman, S. and J. Bartels.: Geomagnetism, Clarendon Press, Oxford, 1940.

Jacobs, J.A. (Ed.): Geomagnetism, Academic Press, Vol. 1, London, 1987.

Merill, R.T. and M.W. Elhiny: The Earth's Magnetic Field, Academic Press, New York, 1983.

Kasumović, M.: Opća i primjenjena geofizika s osnovama sfere astronomije, I i III dio, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 1971.

### **7025 ODABRANA POGLAVLJA GEOFIZIKE**

**2+2 0+0**

Dinamika Zemlje. Litosfera i astenosfera. Gibanja u dubokoj unutrašnjosti Zemlje. Napetosti i gibanja litosfere i potresi.

Artyushkov, E.V.: Geodynamics, Elsevier, Amsterdam, 1983.

Meissner, R.: The continental crust - a geophysical approach, Academic Press, New York, 1986.

Vogel, A. and K. Brandes (Eds.): Earthquake prognostics, Vieweg, Braunschweig, 1988.

### **7026 RAČUN IZJEDNAČENJA**

**1+1 0+0**

Osnove teorije slučajnih pogrešaka. Gaussov zakon o vjerojatnosti pogrešaka. Ocjene točnosti direktnih opažanja (mjerenja). Izjednačenje posrednih opažanja. Jednadžbe pogrešaka i normalne jednadžbe, pogreške izjednačenih veličina.

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. and G. Kocharts: Aeronomy, Academic Press, London, 1980.

Meszaros, E.: Atmospheric Chemistry, Elsevier Sci. Publ., Amsterdam, 1981.

### **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.

Stacey, F.D.: Physics of the Earth, J. Wiley a. Sons, New York, 1977.

Skoko, D. i J. Mokrović: Mohorovičić, Školska knjiga, Zagreb 1982.

Volarić, B. i I. Penzar: Osnove meteoroloških motrenja i mjerenja, Sveuč. u Zagrebu, Zagreb, 1967.

Makjanić, B.: Osnove meteorologije, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1967.

**7033 OSNOVE GEOFIZIKE I****2+1 0+0**

Fizika Zemlje. Metode utvrđivanja fizikalnih svojstava unutrašnjosti Zemlje. Seizmika. Geomagnetizam. Geoelektričke, elektromagnetske i radiometrijske metode. Odnos geofizičkih pojava i tektonike ploča.

Kasumović, M.: Opća i primijenjena geofizika s osnovama sferne astronomije (I - Opća geofizika), Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1971.

Sharma, P.V.: Geophysical Methods in Geology, Elsevier, New York, 1986.

**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. and W.J. Emery: Descriptive Physical Oceanography, Pergamon Press, Oxford, 1990.

Pond, S. and 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**

Fizika Zemlje. Metode utvrđivanja fizikalnih svojstava unutrašnjosti Zemlje. Seizmika. Geomagnetizam. Geoelektričke, elektromagnetske i radiometrijske metode. Odnos geofizičkih pojava i tektonike ploča.

Kasumović, M.: Opća i primijenjena geofizika s osnovama sferne astronomije (I - Opća geofizika), Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1971.

Sharma, P.V.: Geophysical Methods in Geology, Elsevier, New York, 1986.

**7037. DINAMIKA ATMOSFERE I MORA****0+0 2+1**

1. Atmosfera: Sastav zraka, podjela atmosfere, plinska jednadžba. Energija Sunčevog i Zemljinog zračenja te protuzračenje atmosfere. Grijanje i hlađenje kopna, mora i zraka. Pretvorba vode i proizvodi pretvorbe. Fizika oblaka i oborina. Polje tlaka i gibanje zraka. Vjetrovi i planetarno kruženje, vrtložni sustavi. Osnovne prognoze vremena. Umjetno djelovanje na vrijeme.

2. More: Svojstva mora i gibanje u moru - pregled. Mjerni instrumenti: "in situ" i daljinska istraživanja. Salinitet: razmjena vlage na granici atmosfera/more, razdioba saliniteta. Temperatura: razmjena topline između atmosfere i mora, razdioba temperature. Tlak, gustoća, vodene mase; mješanje; advekcija/konvekcija. Cirkulacija u morima i oceanima; geostrofičke struje, vjetrovne struje (Ekmanova spirala), termohaline struje. Vjetrovni valovi, tsunامي, 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, turbulentni), 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 inženerska seizmologija na Univerzitetot "Kiril i Metodij", Skopje, 1981.

Sawarenski E.F., D.P. Kimos: 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.: Inženjerska 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. and 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. Magnetični minerali i stijene. Mjerenje protonskim magnetometrom. Obrada podataka. Interpretacija. Primjena geomagnetnih istraživanja.

Geoelektrična istraživanja – Pregled geoelektričnih metoda. Električna svojstva stijena. Metoda spontanog potencijala. Metoda električne otpornosti. Geoelektrično sondiranje i profiliranje: instrumenti i oprema, mjerenje, obrada podataka, interpretacija. Primjena geoelektričnih istraživanja. Metoda inducirane polarizacije.

Seizmička istraživanja – Temeljni zakoni širenja seizmičkih valova. Graf vrijeme-udaljenost za slojevitou 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. Elektrokarotazna mjerenja na modelu.

*Terenska nastava:* Gravimetrijska, geomagnetna, geoelektrična i seizmička mjerenja na terenu.

Griffits, D.H. and 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. and 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. and 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. and 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. and 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, zadatci i primjena hidrologije. Procijenjene količine vode na Zemlji. Prosječne godišnje oborine na slivu. PTP i ITP krivulje i njihova primjena u hidrologiji. Isparavanje s vodne površine i evapotranspiracija. Infiltracija i vlaga u tlu. Hidraulika otvorenih tokova: primjena Bernoullijeve jednadžbe za idealnu i realnu tekućinu, jednoliko tečenje, mjerni uređaji, preljevi, nejednoliko tečenje. Filtracija: 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.