

**Diplomski sveučilišni studij  
Fizika-geofizika**

**Izvedbeni plan i program  
za  
ak. god. 2016./2017.**

## Studijska grupa A: SEIZMOLOGIJA I FIZIKA ČVRSTE ZEMLJE

I. GODINA		Zimski semestar		Ljetni semestar	
Obvezni predmeti	ISVU šifra	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
Seizmologija III	45507	2+1+0	5		
Klimatologija I	45508	2+1+0	5		
Dinamička meteorologija 3	144772	2+2+0	6		
Numeričke metode u fizici 1	158571	2+2+0	6		
Seizmologija IV	45546			2+1+0	6
Inženjerska seizmologija	45547			2+1+0	3
Teža i oblik Zemlje	144888			2+1+0	4
Račun izjednačenja	53596			1+1+0	2
Numeričke metode u fizici 2	158573			2+2+0	6
Geologija	45513			3+1+0	5
<b>UKUPNO:</b>		<b>14<sup>#</sup></b>	<b>22<sup>#</sup></b>	<b>19<sup>#</sup></b>	<b>26<sup>#</sup></b>

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

# Bez satnice i ECTS bodova izbornih kolegija.

Izborni predmeti: upisuju se DVA u zimskom semestru i JEDAN u ljetnom semestru		Zimski semestar		Ljetni semestar	
Naziv predmeta	ISVU šifra	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
Odabrana poglavlja seizmologije	45515	2+1+0	4		
Planetologija	45517	2+1+0	4		
Opća i anorganska kemija	45516	2+1+0	4		
Osnove modeliranja atmosfere	66352	2+1+0	4		
Osnove geofizičkih istraživanja I	45518			2+2+0	4
Statistička fizika	53595			2+1+0	4

II. GODINA		Zimski semestar		Ljetni semestar	
Obvezni predmeti	ISVU šifra	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
Geomagnetizam	144767	3+1+0	4		
Fizika unutrašnjosti Zemlje	45514	2+1+0	6		
Geofizički praktikum	45531	2+2+0	3		
Seminar iz seizmologije	45532, 45537	0+0+1	2	0+0+1	2
Geofizički seminar	144886, 45539	0+0+1	1	0+0+1	1
Aeronomija	144777			2+1+0	4
Seizmotektonika	45540			2+1+0	4
Diplomski rad	66715, 66716		10		15
<b>UKUPNO:</b>		<b>13<sup>#</sup></b>	<b>26<sup>#</sup></b>	<b>26<sup>#</sup></b>	<b>26<sup>#</sup></b>

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

# Bez satnice i ECTS bodova izbornih kolegija.

Izborni predmeti: upisuju se JEDAN u zimskom semestru i JEDAN u ljetnom semestru		Zimski semestar		Ljetni semestar	
Naziv predmeta	ISVU šifra	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
Osnove geofizičkih istraživanja II	45541	2+2+0	4		
Izborni kolegij po izboru s PMF-a		2+2+0	4	2+1+0	4

### Studijska grupa B: METEOROLOGIJA I FIZIČKA OCEANOGRAFIJA

I. GODINA		Zimski semestar		Ljetni semestar	
Obvezni predmeti	ISVU šifra	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
Seizmologija III	45507	2+1+0	5		
Klimatologija I	45508	2+1+0	5		
Dinamička meteorologija 3	144772	2+2+0	6		
Numeričke metode u fizici 1	158571	2+2+0	6		
Klimatologija II	45521			2+1+0	5
Dinamička meteorologija 4	144773			3+2+0	6
Analiza i prognoza vremena I	144887			2+1+0	4
Dinamika obalnog mora	45523			2+1+0	5
Numeričke metode u fizici 2	158573			2+2+0	6
<b>UKUPNO:</b>		<b>14<sup>#</sup></b>	<b>22<sup>#</sup></b>	<b>18<sup>#</sup></b>	<b>26<sup>#</sup></b>

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

# Bez satnice i ECTS bodova izbornih kolegija.

Izborni predmeti: upisuju se DVA u zimskom semestru i JEDAN u ljetnom semestru		Zimski semestar		Ljetni semestar	
Naziv predmeta	ISVU šifra	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
Odabrana poglavlja seizmologije	45515	2+1+0	4		
Planetologija	45517	2+1+0	4		
Opća i anorganska kemija	45516	2+1+0	4		
Osnove modeliranja atmosfere	66352	2+1+0	4		
Odabrana poglavlja meteorologije	63391			2+1+0	4
Uvod u limnologiju	158574			2+1+0	4
Statistička fizika	53595			2+1+0	4

II. GODINA		Zimski semestar		Ljetni semestar	
Obvezni predmeti	ISVU šifra	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
Geomagnetizam	144767	3+1+0	4		
Analiza i prognoza vremena II	45545	2+1+0	4		
Klimatologija III	45543	2+2+0	4		
Geofizički seminar	144886, 45539	0+0+1	1	0+0+1	1
Aeronomija	144777			2+1+0	4

Meteorološki praktikum	159287			1+2+0	4
Diplomski rad	66715, 66716		10		15
<b>UKUPNO:</b>		<b>12<sup>#</sup></b>	<b>23<sup>#</sup></b>	<b>7<sup>#</sup></b>	<b>24<sup>#</sup></b>

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

# Bez satnice i ECTS bodova izbornih kolegija.

Izborni seminari: upisuju se JEDAN u zimskom semestru i JEDAN u ljetnom semestru		Zimski semestar		Ljetni semestar	
Naziv predmeta	ISVU šifra	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
Seminar iz dinamičke meteorologije	45562, 45566	0+0+1	3	0+0+1	2
Seminar iz klimatologije	45536, 45567	0+0+1	3	0+0+1	2
Seminar iz analize i prognoze vremena	45564, 45568	0+0+1	3	0+0+1	2
Seminar iz fizičke oceanografije	45565, 45569	0+0+1	3	0+0+1	2

Izborni predmeti: upisuju se JEDAN u zimskom semestru i JEDAN u ljetnom semestru		Zimski semestar		Ljetni semestar	
Naziv predmeta	ISVU šifra	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
Hidrologija I	45570	2+1+0	4		
Fizička meteorologija I	45571	2+1+0	4		
Odabrana poglavlja klimatologije	158575	2+1+0	4		
Hidrologija II	45572			2+1+0	4
Fizička meteorologija II	45573			2+1+0	4
Agrometeorologija	158576			2+1+0	4
Mikrometeorologija	158577			2+1+0	4

**PREDUVJETI ZA UPISIVANJE KOLEGIJA SU SLJEDEĆI:**

<b>KOLEGIJ</b>	<b>PREDUVJETNI KOLEGIJ</b>	<b>STATUS</b>
45546 Seizmologija IV	Seizmologija III	odslušan
45547 Inženjerska seizmologija	Seizmologija III	odslušan
144773 Dinamička meteorologija 4	Dinamička meteorologija 3	odslušan
144767 Geomagnetizam	Numeričke metode u fizici 1, 2	odslušani
144777 Aeronomija	Geomagnetizam	odslušan
45532 Seminar iz seizmologije	Seizmologija III	položen
45537 Seminar iz seizmologije	Seizmologija IV	odslušan
45531 Geofizički praktikum	Seizmologija III	položen
45543 Klimatologija III	Klimatologija I	položen
	Klimatologija II	odslušan
144887 Analiza i prognoza vremena I	Dinamička meteorologija 3, Klimatologija I	odslušani
45545 Analiza i prognoza vremena II	Analiza i prognoza vremena I	odslušan
45562 Seminar iz dinamičke meteorologije	Dinamička meteorologija 3, Klimatologija I	položeni
45536 Seminar iz klimatologije	Klimatologija I	položen
	Klimatologija II	odslušan
45564 Seminar iz analize i prognoze vremena	Dinamička meteorologija 3, Klimatologija I	položeni
45565 Seminar iz fizičke oceanografije	Dinamika obalnog mora	odslušan
45571 Fizička meteorologija I	Klimatologija I	položen
45573 Fizička meteorologija II	Dinamička meteorologija 3	položen
158576 Agrometeorologija	Dinamička meteorologija 3, 4	odslušani
158577 Mikrometeorologija	Dinamička meteorologija 4	odslušan

## **Ishodi učenja za diplomski sveučilišni studij fizika-geofizika**

Po završetku studija, student će biti sposoban:

### **ZNANJE I RAZUMJEVANJE**

- demonstrirati poznavanje i razumijevanje prirodnih znanosti (fizika, matematika) na kojima se temelji studij geofizike
- demonstrirati poznavanje i razumijevanje glavnih geofizičkih disciplina (meteorologije, seizmologije, fizičke oceanografije, geomagnetizma i aeronomije)
- demonstrirati poznavanje važnijih geofizičkih teorija i metoda što uključuje logičku i matematičku strukturu, eksperimentalne potvrde i opis pojava
- demonstrirati poznavanje najsuvremenijih znanstvenih spoznaja u području svoje specijalizacije

### **PRIMJENA ZNANJA I RAZUMJEVANJA**

- razviti način razmišljanja koji omogućava postavljanje osnovnih modela ili prepoznavanje i primjenu postojećih modela u traženju rješenja za konkretne geofizičke probleme
- primijeniti standardne metode matematičke fizike, posebno matematičke analize i linearne algebre te odgovarajuće numeričke metode kod rješavanja geofizičkih problema
- primijeniti postojeće modele za razumijevanje i objašnjenje novih pojava i problema
- samostalno provoditi relevantne numeričke proračune na osobnom računalu uključujući razvoj jednostavnih programa
- sposobnost korištenja kvantitativnih metoda i njihove primjene na geofizičke probleme
- sposobnost kombiniranja teorije i prakse
- sposobnost kreativnog razmišljanja pri razvoju novih i originalnih pristupa i metoda

### **STVARANJE PROSUDBI**

- razviti sposobnost odabira i upotrebe odgovarajućih analitičkih metoda
- razviti sposobnost izvođenja odgovarajućih eksperimenata te analiziranja i interpretacije podataka, kao i izvođenje zaključaka
- raditi u istraživačkom timu s visokim stupnjem samostalnosti i preuzeti odgovornost za planiranje i provođenje dijela istraživanja
- demonstrirati poznavanje etičkih načela znanstvenih istraživanja

### **KOMUNIKACIJSKE SPOSOBNOSTI**

- sposobnost rada kao pojedinac i unutar tima

- steći vještinu prezentiranja kako vlastitih, tako i tuđih rezultata istraživanja
- koristiti engleski jezik kao jezik struke pri komunikaciji, korištenju literature i pisanju stručnih radova

## **SPOSOBNOST UČENJA**

- samostalno koristiti stručnu literaturu i ostale relevantne izvore informacija što podrazumijeva dobro poznavanje engleskog kao jezika struke
- sposobnost primanja i usvajanja informacija iz različitih izvora (npr. tekstualno, numerički, verbalno, grafički)
- prepoznavanje potrebe za cijeloživotnim obrazovanjem
- samostalno pratiti razvoj novih spoznaja u polju geofizike te dati stručno mišljenje o njihovom dosegu i mogućim primjenama
- uključiti se u znanstveni rad i istraživanja u sklopu doktorskog studija
- uključiti se u visokostručni rad koji zahtjeva modeliranje, provođenje numeričkih proračuna i primjenu relevantnih tehnologija

## **Izvedbeni program kolegija**



NAZIV KOLEGIJA: <b>Seizmologija III</b>		
GODINA STUDIJA: I.		
SEMESTAR STUDIJA: <b>1.</b>		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	<b>prof. dr. sc. Davorka Herak</b>	<b>2</b>
vježbe	<b>dr. sc. Iva Dasović</b>	<b>1</b>
seminar		<b>0</b>
ECTS BODOVI:		
<p>CILJ KOLEGIJA:  <b>Definirati, izvesti i analizirati generiranje, rasprostiranje i osnovna svojstva površinskih valova potresa u po volji velikom broju slojeva. Odrediti disperziju površinskih valova sa seizmograma te računati pomoću npr. Mathematice grupnu brzinu u 3-slojnom modelu. Opisati značaj uvođenja lateralnih nehomogenosti u teoriju rasprostiranja seizmičkih valova.</b></p>		
<p>ISHODI UČENJA:  <b>Studenti mogu nakon položenog ispita iz kolegija Seizmologija III:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. opisati nastanak i karakteristike površinskih valova potresa,</b></li> <li><b>2. definirati rubne uvjete i izvesti jednadžbe rasprostiranja valova potresa u vertikalno heterogenom n-slojnom sredstvu (pomoću dvije metode: Thomson-Haskellove i metode matrice rasprostiranja),</b></li> <li><b>3. analizirati i usporediti dobivene rezultate disperzije površinskih valova potresa za različite modele,</b></li> <li><b>4. razlikovati rasprostiranje seizmičkih valova u vertikalno i lateralno heterogenom sredstvu,</b></li> <li><b>5. definirati jednadžbe koje opisuju rasprostiranje seizmičkih valova u lateralno heterogenom sredstvu.</b></li> </ol>		
<p>PLAN I PROGRAM KOLEGIJA:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Uvodno predavanje.</b></li> <li><b>2. Površinski valovi potresa.</b></li> <li><b>3. Rayleigheva jednadžba.</b></li> <li><b>4. Rasprostiranje i disperzija valova potresa (Rayleighjevi valovi) u vertikalno heterogenom n-slojnom sredstvu (Thomson-Haskellova metoda 1. dio).</b></li> <li><b>5. Rasprostiranje i disperzija valova potresa (Rayleighjevi valovi ) u vertikalno heterogenom n-slojnom sredstvu (Thomson-Haskellova metoda 2. dio).</b></li> <li><b>6. Rasprostiranje i disperzija valova potresa (Rayleighjevi valovi ) u vertikalno heterogenom n-slojnom sredstvu (Thomson-Haskellova metoda 3. dio .</b></li> <li><b>7. Rasprostiranje i disperzija valova potresa (Loveovi valovi ) u vertikalno heterogenom n-slojnom sredstvu (Thomson-Haskellova metoda).</b></li> <li><b>8. Periodska jednadžba – diskusija.</b></li> </ol>		

<p>9. Rasprostiranje i disperzija valova potresa u vertikalno heterogenom n-slojnom sredstvu (metoda matrice rasprostiranja). Periodska jednačba.</p> <p>10. Određivanje svojstvenih vrijednosti i svojstvenih funkcija površinskih valova u n-slojnom sredstvu.</p> <p>11. Rasprostiranje površinskih valova potresa u lateralno heterogenom sredstvu (1. dio).</p> <p>12. Rasprostiranje površinskih valova potresa u lateralno heterogenom sredstvu (2. dio).</p> <p>13. Rasprostiranje površinskih valova potresa u lateralno heterogenom sredstvu (3. dio).</p> <p>14. Utjecaj nepravilnih graničnih ploha na rasprostiranje valova potresa.</p> <p>15. Utjecaj nepravilnih graničnih ploha na rasprostiranje valova potresa (2. dio).</p>
<p>NAČIN UČENJA:  <b>Slušanje izlaganja, proučavanje bilježaka i literature. Izvod jednačbi i analiza primjera.</b></p>
<p>METODE POUČAVANJA:  <b>Izlaganje, diskusija. Izvodi jednačbi. Rješavanje samostalnih zadataka u vezi disperzije površinskih valova.</b></p>
<p>NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:  <b>Domaće zadaće i usmeni ispit.</b></p>
<p>UVJETI ZA POTPIS:  <b>Riješene 2 domaće zadaće, te samostalno rješavanje 2 zadatka (studenti trebaju napisati izvještaje/referate i prezentirati zadaće pred kolegama) .</b></p>
<p>NAČIN POLAGANJA ISPITA:  <b>Usmeni ispit - konačna ocjena dobiva se kao težinski srednjak ocjena iz domaćih zadaća (30 %) i usmenog ispita (70 %).</b></p>
<p>LITERATURA:  <b>Aki, K., P.G. Richards: Quantitative Seismology, 2nd Ed., University Science Books, Sansalito, California 2002.</b>  <b>Sato, H., M. C. Fehler: Seismic Wave Propagation and Scattering in the Heterogeneous Earth, Springer Verlag, Berlin 1997.</b>  <b>Stein, S. &amp; Wysession: An introduction to Seismology, Earthquakes and Earth Structure, Blackwell Publ. 2003.</b></p>

NAZIV KOLEGIJA: <b>Klimatologija I</b>		
GODINA STUDIJA: <b>I.</b>		
SEMESTAR STUDIJA: <b>1.</b>		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	<b>dr. sc. Antun Marki, v. pred.</b>	<b>2</b>
vježbe	<b>dr. sc. Antun Marki, v. pred.</b>	<b>1</b>
seminar		<b>0</b>
ECTS BODOVI: <b>5</b>		
CILJ KOLEGIJA: <b>Upoznavanje studenata s osnovama klimatologije i njezinim elementima. Fizikalno poimanje dugoročnih promjena stanja u atmosferi i u oceanima. Upoznavanje s osnovnim metodama u klimatologiji (statističke, analitičke, numeričke, ...).</b>		
ISHODI UČENJA: <b>Očekuje se da nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti znaju:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. objasniti pojmove klime, klimatskih elemenata i faktora,</b></li> <li><b>2. definirati procese koji utječu na energijsku i radijacijsku bilancu Zemlje i atmosfere,</b></li> <li><b>3. analizirati realne podatke radi ocjene maritimnosti i kontinentalnosti,</b></li> <li><b>4. objasniti prostornu razdiobu različitih klimatskih elemenata,</b></li> <li><b>5. definirati klimatske tipove i pridijeliti klimatski tip na temelju realnih podataka,</b></li> <li><b>6. objasniti prirodne i antropogene uzroke klimatskih promjena,</b></li> <li><b>7. objasniti klimatske modele i korištene parametrizacije.</b></li> </ol>		
PLAN I PROGRAM KOLEGIJA: <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Uvod. Povijesni razvoj klimatologije.</b></li> <li><b>2. Klimatski sustav. Klimatski elementi. Klimatski faktori.</b></li> <li><b>3. Toplina u atmosferi. Sunčevo zračenje u atmosferi. Bilanca zračenja. Energijska bilanca.</b></li> <li><b>4. Zračenje Zemlje i atmosfere. Meridionalni transport topline. Grijanje i hlađenje troposfere.</b></li> <li><b>5. Toplinska bilanca Zemljine površine. Vertikalni transport ispod površine. Morske struje.</b></li> <li><b>6. Prostorne i vremenske promjene temperature zraka. Mjere maritimnosti i kontinentalnosti.</b></li> <li><b>7. Opća cirkulacija atmosfere.</b></li> <li><b>8. Atmosferska strujanja različitih prostornih skala.</b></li> <li><b>9. Hidrološki ciklus.</b></li> <li><b>10. Prostorne i vremenske promjene oborine.</b></li> <li><b>11. Osnove bioklimatologije i bioklimatološki indeksi.</b></li> <li><b>12. Klasifikacije klima: Thornthwaiteova i Köppenova.</b></li> <li><b>13. Prirodne i antropogene klimatske promjene.</b></li> <li><b>14. Klimatski modeli i parametrizacije fizikalnih procesa.</b></li> </ol>		

<b>15. Ponavljanje cjelokupnog gradiva</b>
<p><b>NAČIN UČENJA:</b>  <b>Slušanje izlaganja, proučavanje bilježaka i dostupne literature. Analiza primjera i rješavanje zadataka kroz vježbe.</b></p>
<p><b>METODE POUČAVANJA:</b>  <b>Praćenje izlaganja i diskusija. Samostalno rješavanje zadataka s realnim podacima. Upućivanje studenata na samostalno proučavanje literature. Korištenje internetskih stranica.</b></p>
<p><b>NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:</b>  <b>Kolovij, pismeni i usmeni ispit.</b></p>
<p><b>UVJETI ZA POTPIS:</b>  <b>Redovito pohađanje nastave (nazočnost na preko 2/3 nastave). Točna samostalna izrada domaćih zadaća (vježbi) na računalu.</b></p>
<p><b>NAČIN POLAGANJA ISPITA:</b>  <b>Pismeni (pismenog dijela ispita mogu biti oslobođeni studenti koji polože sve kolokvije) i usmeni ispit.</b></p>
<p><b>NAČIN UČENJA:</b>  <b>Slušanje izlaganja, proučavanje bilježaka i dostupne literature. Analiza primjera i rješavanje zadataka kroz vježbe.</b></p>
<p><b>LITERATURA:</b>  <b>Hartman, D.L.: Global Physical Climatology. Academic Press, N.Y., 1994.</b>  <b>Hidore, J.J., J.E. Oliver: Climatology: An Atmospheric Science. Macmillan, 1993.</b>  <b>Penzar, B., B. Makjanić: Uvod u opću klimatologiju, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1978.</b></p>

NAZIV KOLEGIJA: <b>Dinamička meteorologija 3</b>		
GODINA STUDIJA: I.		
SEMESTAR STUDIJA: 1.		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	prof. dr. sc. Branko Grisogono	2
vježbe	doc. dr. sc. Željko Večenaj	2
seminar		0
ECTS BODOVI: 6		
<b>CILJ KOLEGIJA:</b> <b>Proširenje saznanja o dinamici atmosfere na velikoj skali izvantropskih širina. Tumačenje atmosferskih gibanja, analiza i prognoza vremena, prema osnovnim zakonima fizike. Uvodno upoznavanje studenata s mezoskalnom i mikroskalnom dinamikom te turbulencijom.</b>		
<b>ISHODI UČENJA:</b> <b>Očekuje se da nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. znaju definirati osnovne karakteristike makroprocessa, nabrojiti jednadžbe kvazi-geostrofičkog sustava i interpretirati pojedine članove u tim jednadžbama;</li> <li>2. razlikuju baroklinu od barotropne nestabilnosti, mogu usporediti disperzijske relacije za kratke i duge valove u stratificiranom fluidu;</li> <li>3. mogu definirati pretpostavke i izvesti jednadžbe jednostavnih planinskih valova te diskutirati razlike između nehidrostatičkog i hidrostatičkog strujanja;</li> <li>4. znaju primijeniti zadane pretpostavke i izvesti osnovni sustav jednadžbi za turbulentno strujanje;</li> <li>5. prepoznaju uvedene pretpostavke i mogu interpretirati značenje pojedinih članova u prognostičkoj jednadžbi varijance vjetra;</li> <li>6. znaju objasniti osnovne procese na različitim skalama gibanja te obrazložiti razloge za uvođenje korištenih pretpostavki.</li> </ol>		
<b>NASTAVNI SADRŽAJ:</b> <b>Vertikalna struktura izvantropskih makro-poremećaja. Proučavanje gibanja u atmosferi sustavom izvedenih jednadžbi. Kvazi-geostrofička teorija. Uvod u barotropne i barokline dinamičke modele atmosfere. Hidrodinamika atmosferskih makroprocessa. Baroklina nestabilnost. Uvod u opću cirkulaciju atmosfere. Osnove energijske ravnoteže izvantropske cirkulacije atmosfere. Uvod u mezoskalne procese. Interni težinski valovi. Duboka konvekcija - uvod. Granični sloj atmosfere. Laminarno i turbulentno gibanje. Kinetička energija turbulencije. Hipoteze Taylora i Kolmogorova. Turbulentni tokovi (Reynoldsove napetosti). Teorija sličnosti. Osnove transporta i difuzije primjesa u atmosferi. Obalna i planinska cirkulacija.</b>		
<b>NAČIN UČENJA:</b> <b>Slušanje izlaganja predavanja i vježbi, proučavanje literature i bilježaka; izvod jednadžbi i analiza primjera; samostalno rješavanje zadataka.</b>		

**METODE POUČAVANJA:**

**Predavanja, vježbe, upućivanje studenata na samostalno proučavanje literature, samostalno rješavanje problemskih zadataka.**

**NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:**

**Studenti su obvezni redovno pohađati predavanja i vježbe, rješavati domaće zadaće. Dodatno, potrebno je praćenje i diskusija aktualnih sinoptičkih i lokalnih meteo-pojava. Rad studenata na kolegiju se prati i vrednuje tijekom nastave (rješavanje zadaća i dodatnih zadataka) i na završnom pismenom ispitu.**

**UVJETI ZA POTPIS:**

**Riješene domaće zadaće tijekom semestra i sažetak kolegija na 2-3 tiskane strane (glavna pitanja i pretpostavke, relacije i zaključci).**

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

**Pismeni ispit - sastoji se od pitanja koja zahtijevaju kratak odgovor i od problemskih zadataka (djelomice može biti položen tokom vježbi), a potom usmeni ispit. .**

**LITERATURA:**

**J. R. Holton: An Introduction to Dynamic Meteorology, Academic Press Inc., San Diego, 1992 (ili 2004)**

**R. B. Stull: An Introduction to Boundary Layer Meteorology, Kluwer, Dordrecht, 1988**

**N. Šinik i B. Grisogono: Dinamička meteorologija, Školska knjiga, Zagreb, 2008**

**Grisogono, B. i D. Belušić: Uvod u mezoskalnu meteorologiju i atmosfersku turbulenciju, skripte 2009, Geofizički odsjek PMF-a**

**[http://www.gfz.hr/osobne\\_stranice/grisogono/DM4\\_SKRIPTA.htm](http://www.gfz.hr/osobne_stranice/grisogono/DM4_SKRIPTA.htm)**

**J. Pedlosky: Geophysical Fluid Dynamics, Springer-Verlag, New York, 1987**

**F. Mesinger: Dinamička meteorologija, Građevinska knjiga, Beograd, 1976**

**Brojne internet stranice i ECMWF kursevi**

NAZIV KOLEGIJA: <b>Numeričke metode u fizici 1</b>		
GODINA STUDIJA: I.		
SEMESTAR STUDIJA: <b>1.</b>		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	<b>doc. dr. sc. Tina Bosner</b>	<b>2</b>
vježbe	<b>doc. dr. sc. Tina Bosner</b>	<b>2</b>
seminar		<b>0</b>
ECTS BODOVI: <b>6</b>		
CILJ KOLEGIJA: <b>Upoznati studente s modernim metodama numeričke analize u oblasti običnih i parcijalnih diferencijalnih jednačbi, s naglaskom na njihovo pratično rješavanje na računalima</b>		
ISHODI UČENJA: <b>Po uspješnom završetku predmeta Numeričke metode u fizici 1 student će moći:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. iskazati osnovne definicije i teoreme vezane uz obične i parcijalne diferencijalne jednačbe, te aproksimativne metode;</b></li> <li><b>2. razlikovati metode za rješavanje inicijalnih i rubnih problema za obične i parcijalne diferencijalne jednačbe;</b></li> <li><b>3. odabrati i primijeniti aproksimativnu metodu na zadani problem;</b></li> <li><b>4. izvesti analognu aproksimativnu metodu sa određenim svojstvima;</b></li> <li><b>5. analizirati danu aproksimativnu metodu;</b></li> <li><b>6. napisati jednostavan računalni program za rješavanje zadanog problema i analizirati rezultate.</b></li> </ol>		
NASTAVNI SADRŽAJ: <b>Inicijalni problem za ODJ, egzistencija i jedinstvenost rješenja. Euler-Cauchy-eva metoda, jednokoračne metode, Taylorova metoda, Runge-Kutta metode fiksnog i varijabilnog koraka, metoda varijabilnog reda. Višekoračne metode, krute jednačbe. Rubni problemi za ODJ, metoda gađanja. Direktne i iterativne metode za rješavanje sustava linearnih jednačbi.</b>		
NAČIN UČENJA: <b>Slušanje izlaganja, proučavanje bilježaka i literatura; analiza primjera i uvježbavanje; analiza metoda i uvježbavanje; analiza programa i rezultata dobivenih rješavanjem problema pomoću računala, te uvježbavanje.</b>		
METODE POUČAVANJA: <b>Predavanja, rješavanje primjera, analiza metoda, prezentacija računalnih programa i njihovih rezultata.</b>		
NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE: <b>Pismena provjera putem kolokvija, pisanje i prezentacija programskog zadatka i usmeni ispit.</b>		
UVJETI ZA POTPIS:		

**Redovito pohađanje nastave, te ostvarenih minimalno 17 od mogućih 56 bodova na kolokvijima.**

NAČIN POLAGANJA ISPITA:

**Elementi ocjenjivanja:**

1. Dva kolokvija, svaki po 28 bodova (zajedno 56 bodova)
2. Jedan programski zadatak, 24 bodova
3. Završni ispit, 20 bodova

#### Kolokviji

1. Tijekom semestra pišu se dva kolokvija. Na kolokvijima se postavljaju i teorijska pitanja.
2. Minimalni uvjet za prolaz je ostvarenih 17 bodova.
3. Za studente koji nisu ostvarili taj broj bodova organizira se jedan popravni kolokvij koji se odnosi na gradivo cijelog semestra. Na popravnom kolokviju može se postići najviše 56 bodova. Za prolaz na tom kolokviju potrebno je postići najmanje 17 bodova. Studentima koji pristupaju popravnom kolokviju bodovi s redovnih kolokvija se brišu.

#### Programski zadaci

1. Tijekom semestra zadaje se jedan programski zadatak, koji mora biti riješen unutar predviđenog roka koji će biti objavljen na webu kolegija. Svaki zadatak u principu uključuje rješenje realizirano u programskom jeziku F90/F95 i obrazlaže se pred nastavnikom.
2. Minimalni uvjet za prolaz je ostvarenih 10 bodova.

#### Završni ispit

1. Završni dio ispita sastoji se od usmenog odgovaranja gradiva kolegija pred nastavnikom, a može uključivati zadatke i kontrolu praktičnog znanja na računalu.
2. Završnom ispitu mogu pristupiti studenti koji imaju prolaz iz kolokvija i programskih zadataka.

#### *Zaključivanje ocjene*

Minimalni uvjeti za prolaznu ocjenu su zaraditi 45 bodova. Ocjene se zaključuju po slijedećoj tablici:

Bodovi	Ocjena
45-59	2
60-74	3
75-89	4
90 i više	5

LITERATURA:

Z. Drmač, M. Marušić, M. Rogina, S. Singer, Sanja Singer: Numerička analiza, skripta na webu, 2003/2004

M. S. Gochenbach: Partial Differential Equations, Analytical and Numerical Methods, SIAM 2002.

U. M. Ascher, R. M. Mattheij, R. D. Russel: Numerical Solution of Boundary Value Problems for Ordinary Differential Equation, SIAM 1995.

E. Isaacson, H. B. Keller: Analysis of Numerical Methods, John Wiley and Sons, London 1966.



**C. King, J. Billingham, S. R. Otto: Differential Equations, Linear, Nonlinear, Ordinary, Partial, Cambridge Univ. Press 2003.**

**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.**

**M. Metcalf, J. Reid: FORTRAN 90/95 Explained, Oxford Univ. Press, 1999.**

**T. M. R. Ellis, I. R. Philips, T. M. Lahey: Fortran 90 Programming, Addison-Wesley, 1996.**

NAZIV KOLEGIJA: <b>Odabrana poglavlja seizmologije (izborni)</b>		
GODINA STUDIJA: I.		
SEMESTAR STUDIJA: 1.		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	<b>prof. dr. sc. Marijan Herak dr. sc. Iva Dasović</b>	<b>2</b>
vježbe	<b>dr. sc. Iva Dasović</b>	<b>1</b>
seminar		<b>0</b>
ECTS BODOVI: 4		
<p>CILJ KOLEGIJA:  <b>Osposobljavanje studenta da na temelju gradiva obrađenih nastavnih jedinica produbi svoje vještine i znanja u odabranim poglavljima seizmologije (npr. osposobljavanje studenata da usvoje teorijske i praktične elemente za samostalno određivanje i interpretaciju mehanizama potresa).</b></p>		
<p>ISHODI UČENJA:  <b>Studenti mogu nakon položenog ispita iz kolegija Odabrana poglavlja seizmologije:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. definirati i razlikovati modele sila kojima se opisuju pomaci tla u beskonačnom sredstvu,</b></li> <li><b>2. argumentirati odabir dvostrukog para sila za opis rasjedanja u žarištu potresa,</b></li> <li><b>3. izvesti i objasniti izraze koji opisuju polje zračenja dvostrukog dipola u različitim koordinatnim sustavima,</b></li> <li><b>4. definirati i opisati vrste rasjeda,</b></li> <li><b>5. definirati i opisati Wulffovu i Schmidtovu stereografsku projekciju,</b></li> <li><b>6. opisati rasjede predložene njihovim stereografskim projekcijama, kao i polje tektonskih sila koje su uzrokovale rasjedanje.</b></li> </ol>		
<p>NASTAVNI SADRŽAJ:  <b>Teorijske osnove za pomak uzrokovan silom u beskonačnom sredstvu, dipoli, parovi sila. Modeli seizmičkog izvora. Vrste rasjeda. Stereografske projekcije. Praktično određivanje mehanizma pomaka.</b></p>		
<p>PLAN I PROGRAM KOLEGIJA:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Uvod. Osnove teorije elastičkog odraza.</b></li> <li><b>2. Sustav sila u točkastom izvoru. Djelovanje jedne sile. Model jednostrukog para sila.</b></li> <li><b>3. Model dvostrukog para sila. Osi najvećeg tlaka i vlaka.</b></li> <li><b>4. Polje pomaka u Kartezijevom koordinatnom sustavu. Polje pomaka u sfernom koordinatnom sustavu.</b></li> <li><b>5. Funkcija seizmičkog momenta. Razdioba intenziteta zračenja P- i S-valova.</b></li> <li><b>6. Vrste rasjeda. Polje pomaka u geografskom koordinatnom sustavu.</b></li> <li><b>7. Sferne projekcije. Stereografska i Schmidtova projekcija.</b></li> <li><b>8. Problem određivanja mehanizma pomaka u žarištu potresa.</b></li> </ol>		

9. **Određivanja mehanizma pomaka u žarištu potresa pomoću orijentacije prvog nailaska P-vala – metoda.**
10. **Određivanja mehanizma pomaka u žarištu potresa pomoću orijentacije prvog nailaska P-vala – praktični postupak.**
11. **Postupak određivanja mehanizma pomaka u žarištu potresa pomoću orijentacije prvog nailaska P-vala – interpretacija i analiza.**
12. **Lokalna magnituda potresa.**
13. **Magnituda površinskih valova. Magnituda prostornih valova. Veza između magnituda površinskih i prostornih valova.**
14. **Problem saturacije magnituda. Momentna magnituda.**
15. **Ponavljanje cjelokupnog gradiva.**

**NAČIN UČENJA:**

**Proučavanje literature, slušanje izlaganja.**

**METODE POUČAVANJA:**

**Izlaganje, diskusija.**

**NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:**

**Redovito pohađanje nastave, riješene domaće zadaće u obliku pismenog izvještaja (seminarskog rada). Usmeni ispit.**

**UVJETI ZA POTPIS:**

**Redovito pohađanje nastave (prisutnost barem 70 % ), riješene dvije domaće zadaće u obliku pismenog izvještaja (seminarskog rada).**

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

**Usmeni ispit.**

**LITERATURA:**

**Kasahara, K: Earthquake mechanics, Cambridge University Press, 1981.**

**Aki, K., P. G. Richards: Quantitative Seismology, 2nd edition, University Science Books, Sausalito, California, 2002.**

**Stein, S. and M. Wysession: An introduction to Seismology, Earthquakes and Earth structure, Blackwell Publ., 2003.**

**Lay, T., T. C. Wallace: Modern Global Seismology, Academic Press, San Diego, 1995.**

**Udias, A.: Principles of Seismology, Cambridge University Press, United Kingdom, 1999.**

NAZIV KOLEGIJA: <b>Planetologija (izborni)</b>		
GODINA STUDIJA: I.		
SEMESTAR STUDIJA: 1.		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	<b>doc. dr. sc. Giuliana Verbanac</b>	<b>2</b>
vježbe	<b>doc. dr. sc. Giuliana Verbanac</b>	<b>1</b>
seminar		<b>0</b>
ECTS BODOVI: <b>4</b>		
<p>CILJ KOLEGIJA:</p> <p><b>Upoznati studente s tijelima Sunčevog sustava, posebice s planetima.</b></p> <p><b>U tu shvrhu potrebno je:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- definirati tijela u Sunčevom sustavu, njihov međusobni raspored i udaljenost među njima,</li> <li>- opisati unutrašnje strukture planeta, te diskutirati sličnosti i razlike,</li> <li>- prikazati površine planeta i objasniti relevantne fizikalne procese,</li> <li>- opisati planetarne atmosfere, i njihove interakcije sa Sunčevim zračenjem,</li> <li>- diskutirati uvjete za razvoj extrasolarnih planeta.</li> </ul>		
<p>ISHODI UČENJA:</p> <p><b>Nakon položenog ispita očekuje se da će student moći:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. opisati osnovne karakteriste Sunčevog sustava,</b></li> <li><b>2. definirati karakteriste planetarnih unutrašnjosti, planetarnih površina i atmosfera,</b></li> <li><b>3. razlikovat planete Zemljine skupine od planeta Jupiterove skupine, te formulirati razlike među njima,</b></li> <li><b>4. prepoznati važnost proučavanja evolucije planeta Sunčevog sustava za detekciju extrasolarnih planeta,</b></li> <li><b>5. samostalno analizirati stručnu literaturu,</b></li> <li><b>6. pripremiti i održati stručne prezentacije, te debatirati prezentirane teme.</b></li> </ol>		
<p>NASTAVNI SADRŽAJ:</p> <p><b>Osnovne karakteriste Sunčevog sustava. Sunce kao zvijezde. Astronomski podatci o planetima, satelitima i malim tijelima Sunčeva sustava. Orijentacija na nebeskoj sferi. Precesija. Sustav Zemlja-Mjesec. Unutrašnja građa planeta. Planetarne atmosfere. Planetarne površine. Međudjelovanje planeta sa Suncem. Termički režim u Sunčevu sustavu i vlastiti planetski izvori energije. Planetska kozmogonija i extrasolarni planeti.</b></p>		
<p>PLAN I PROGRAM KOLEGIJA:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Uvod u Sunčev sustav: Sunce, planeti, kometi, meteori, trans Neptunski objekti, kometi. Jedinice za mjerenje udaljenosti u Sunčevom sustavu, raspodjela mase u Sunčevom sustavu, veličine.</b></li> <li><b>2. Osnove Sunca kao zvijezde. Evolucija Sunca. Fizikalne razlike zvijezda i planeta.</b></li> <li><b>3. Astronomski podatci o planetima, satelitima i malim tijelima Sunčeva sustava.</b></li> </ol>		

4. Elementi putanja. Vremenske promjene putanjskih elemenata i fizikalna objašnjenja tih promjena.
5. Fizikalno objašnjenje precesije i nutacije.
6. Orijentacija na nebeskoj sferi: sustav horizonta i ekvatorijalni sustav. Siderička i sinodička vremena.
7. Dinamika sustava Zemlja-Mjesec. Promjena udaljenosti Zemlje i Mjeseca. Teorije nastanka Mjeseca.
8. Unutrašnja građa planeta. Usporedba unutrašnjosti planeta Zemaljske skupine i Jupiterove skupine.
9. Planetarne atmosfere. Usporedba atmosfera planeta Zemaljske skupine i Jupiterove skupine.
10. Planetarne površine. Usporedba planetarnih površina.
11. Vulkanizam u sunčevom sustavu.
12. Razna međudjelovanja planeta sa Suncem – utjecaj na magnetska polja planeta, atmosfere planeta, površine planeta
13. Termički režim u Sunčevu sustavu i vlastiti planetski izvori energije.
14. Teorije nastanka Sunčevog sustava.
15. Ekstrasolarni planeti. Otkriće ekstrasolarnih planeta. Primijena znanja o Sunčevom sustavu za otkrivanje i razumijevanje nastanka planeta oko drugih zvijezda.

NAČIN UČENJA:

**Proučavanje literature, slušanje izlaganja, priprema i diskusija seminarskih radova.**

METODE POUČAVANJA:

**Izlaganja, individualne i grupne rasprave, konzultacije.**

NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:

**Diskusije i usmeni ispit.**

UVJETI ZA POTPIS:

**Prisutnost na nastavi 70%.**

NAČIN POLAGANJA ISPITA:

**Izlaganje i diskusija seminarskog rada i usmeni ispit.**

LITERATURA:

**McFadden, A., Weissman, P., Torrence, V. J.: Encyclopedia of the Solar System Second edition, Elsevier Amsterdam, 2007.**

**de Pater, I., Lissauer, J.J.: Planetary Sciences, Cambridge University Press, Cambridge, 2001.**

NAZIV KOLEGIJA: <b>Opća i anorganska kemija (izborni)</b>		
GODINA STUDIJA: I.		
SEMESTAR STUDIJA: 1.		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	prof. dr. sc. Mirta Rubčić	2
vježbe	prof. dr. sc. Mirta Rubčić	1
seminar		0
ECTS BODOVI: 4		
<p>CILJ KOLEGIJA:</p> <p><b>Glavni cilj kolegija jest upoznati studente s temeljnim kemijskim načelima. U tu svrhu je u sklopu kolegija potrebno:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- definirati čiste tvari i smjese te usporediti njihova svojstva;</li> <li>- definirati i usporediti fizikalne i kemijske promjene;</li> <li>- opisati građu atoma;</li> <li>- usporediti i analizirati reaktivnost različitih elemenata;</li> <li>- opisati i analizirati prirodu kemijske veze i molekulsku građu tvari;</li> <li>- opisati svojstva pojedinog agregacijskog stanja te opisati i analizirati promjene koje se zbivaju pri faznim prijelazima;</li> <li>- opisati vrste kristalnih krutina i usporediti njihova svojstva;</li> <li>- definirati i usporediti vrste međumolekulskih interakcija;</li> <li>- definirati sastav čistih tvari i smjesa;</li> <li>- klasificirati kemijske reakcije te analizirati promjene koje se tijekom njih zbivaju.</li> </ul>		
<p>ISHODI UČENJA:</p> <p><b>Nakon ovog kolegija od studenta se očekuje da će biti sposoban:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. razlikovati čiste tvari i smjese tvari kao i njihova svojstva;</li> <li>2. razlikovati fizikalnu promjenu od kemijske promjene;</li> <li>3. usporediti svojstva i reaktivnost pojedinih elemenata i povezati ih s njihovim položajem u periodnom sustavu elemenata;</li> <li>4. razjasniti koncept ionske, kovalentne i metalne veze;</li> <li>5. usporediti svojstva plinovite, tekuće i čvrste faze te kvalitativno i kvantitativno analizirati promjene koje se zbivaju pri faznom prijelazu;</li> <li>6. razlikovati vrste međumolekulskih interakcija i povezati njihov utjecaj s agregacijskim stanjem u kojem neka tvar postoji (pri zadanim uvjetima) te s topljivošću određene tvari u određenom otapalu;</li> <li>7. razlikovati vrste kristalnih krutina te povezati unutrašnju građu tvari s njenim svojstvima;</li> <li>8. izračunati sastav čiste tvari i smjese tvari;</li> <li>9. razlikovati vrste kemijskih reakcije te kvalitativno i kvantitativno analizirati procese koji se tijekom njih zbivaju.</li> </ol>		
NASTAVNI SADRŽAJ:		

Tvari - smjese (homogene smjese, heterogene smjese), čiste tvari (elementarne tvari, spojevi). Fizikalne promjene, razdvajanje sastojaka smjese. Kemijske promjene. Spoznaja o atomskoj građi tvari (Zakon o očuvanju mase, Zakon stalnih težinskih omjera, Zakon višekratnih težinskih omjera, Daltonova atomistička teorija). Otkriće elektrona, otkriće atomske jezgre.

Atomska teorija danas – uvod u strukturu atoma. Simboli atoma, atomski broj, maseni broj (nuklidi, kemijski element, izotopi, izobari). Iskazivanje mase atoma (relativna atomska masa, relativna atomska masa elementa). Množina, brojnost. Periodni sustav elemenata - povijesni pregled. Građa periodnog sustava – periode, skupine (metali, polumetali, nemetali).

Elektronska konfiguracija - Bohrov model atoma, kvantnomehanički model atoma.

Energijska stanja atoma i atomske orbitale (kvantni brojevi i njihova veza s periodnim sustavom). Princip izgradnje elektronskog omotača. Radijus atoma, energija ionizacije, elektronski afinitet.

Kemijska veza – ionska veza (Hessov zakon, entalpija kristalne rešetke), kovalentna veza (pojam elektronegativnosti), svojstva ionskih i kovalentnih spojeva. Lewisove strukturne formule (oksidacijski broj, formalni naboj), oblik molekule (VSEPR teorija). Metalna veza. Formule i nomenklatura kovalentnih i ionskih spojeva, poliatomni ioni. Molarne veličine (molarna masa, relativna molekulska masa, molarni volumen). Sastav tvari (omjeri, udjeli). Određivanje formule nepoznatog spoja.

Agregacijska stanja (čvrsto, tekuće, plinovito stanje) i fazne promjene. Promjene pri faznim prijelazima (entalpija faznih prijelaza), ravnoteža pri faznom prijelazu. Fazni dijagram (utjecaj tlaka i temperature na agregacijsko stanje).

Međumolekulske interakcije (ion-dipol, dipol-dipol, vodikova veza, polarizabilnost i pojam inducirano dipola, disperzijske sile). Svojstva tekuće faze (površinska napetost, viskoznost, kapilarnost).

Čvrsto stanje – amorfne i kristalne krutine. Vrste i svojstva kristalnih krutina (atomske, molekulske, ionske, metalne, kovalentne krutine). Kristalni sustavi. Kubična slagalina, heksagonska slagalina, struktura dijamanta. Struktura odabranih ionskih krutina (NaCl, CsCl).

Otopine - vrste otopina. Tekuće otopine – procesi koji se zbivaju pri otapanju krutina u tekućini (entalpija otapanja, otapanje kao ravnotežni proces), utjecaj temperature na topljivost krutina u vodi. Otapanje plinova u vodi (utjecaj tlaka i temperature). Izražavanje sastava otopina (koncentracija, molalnost).

Koligativna svojstva otopina (tlak pare otapala, vrelište, talište i osmotski tlak otopina) Vrste kemijskih reakcija. Reverzibilne reakcije. Stehiometrija kemijskih reakcija, pojam suviška i limitirajućeg reagensa. Taložne reakcije.

Kiseline i baze. Reakcije neutralizacije.

Reakcije oksidacije i redukcije. Izjednačavanje redoks reakcija (ion-elektron metoda, metoda oksidacijskog broja). Elektrokemijske reakcije (standardni elektrodni potencijal). Galvanski članak, elektrolitska ćelija (Faradayevi zakoni elektrolize).

PLAN I PROGRAM KOLEGIJA:

Predavanja:

1. Tvari: smjese i čiste tvari. Fizikalne promjene, razdvajanje sastojaka smjese. Kemijske promjene. Spoznaja o atomskoj građi tvari (Zakoni kemijskog spajanja, Daltonova atomistička teorija). Periodni sustav elemenata. Uvod u strukturu

- atoma. Simboli kemijskih elemenata, atomski broj, maseni broj. Iskazivanje mase atoma. Formula spoja. Iskazivanje sastava smjese i sastava čiste tvari. (3 sata)
2. Građa atoma- Bohrov model atoma, osvrt na kvantnomehanički model atoma. Energijska stanja atoma i atomske orbitale. Princip izgradnje elektronskog omotača. Elektronska konfiguracija. Radijus atoma, energija ionizacije, elektronski afinitet. (3 sata)
  3. Kemijska veza: ionska veza, kovalentna veza. Svojstva ionskih i kovalentnih spojeva. Lewisove strukturne formule. Prostorna građa molekula (VSEPR model). Metalna veza. (3 sata)
  4. Agregacijska stanja tvari i fazni prijelazi. Fazni dijagram. (2 sata)
  5. Međumolekulske sile (ion-dipol, dipol-dipol, vodikova veza, polarizabilnost i pojam inducirano dipola, disperzijske sile). Svojstva tekuće faze. (2 sata)
  6. Čvrsto stanje: amorfne i kristalne krutine. Vrste i svojstva kristalnih krutina. Kristalni sustavi. Kubična i heksagonska slagalina. Strukture odabranih krutina. (2 sata)
  7. Otopine. Topljivost različitih tvari u različitim otapalima. Krivulje topljivosti ionskih spojeva u vodi. (2 sata)
  8. Koligativna svojstva otopina (tlak pare otapala, vrelište, talište i osmotski tlak otopina). (1 sat)
  9. Stehiometrija kemijskih reakcija. Doseg reakcije. Pojam suviška i limitirajućeg reaktanta. Reverzibilne reakcije. Konstanta ravnoteže. Taložne reakcije. Produkt topljivosti. (3 sata)
  10. Kiseline i baze (Arrheniusova, Brønsted-Lowryeva i Lewisova definicija). Reakcije neutralizacije. (2 sata)
  11. Reakcije oksidacije i redukcije. (2 sata)
  12. Elektrokemija. Pojam elektrodnog potencijala. Galvanski članak. Elektroliza. Faradayevi zakoni elektrolize. (2 sata)

**Vježbe:**

1. Iskazivanje mase atoma. Formula spoja (empirijska formula, molekulska formula). Iskazivanje mase formulske jedinice. Brojnost, množina. Iskazivanje sastava čistih tvari i smjesa (omjeri, udjeli, koncentracija, molalnost). (3 sata)
2. Lewisove strukturne formule (oksidacijski broj i formalni naboj). Prostorna građa molekule (VSEPR model). (1 sat)
3. Kristalni sustavi. Kubična i heksagonska slagalina. Strukture odabranih krutina. (1 sat)
4. Otopine. Priprava otopine zadanog sastava. (2 sata)
5. Koligativna svojstva otopina. (1 sat)
6. Stehiometrija kemijskih reakcija. Doseg reakcije. Reaktant u suvišku i limitirajući reaktant. Konstanta ravnoteže. (2 sata)
7. Kiseline i baze, pH vrijednost otopine. Reakcije neutralizacije. (2 sata)
8. Pristupi izjednačavanju jednadžbi reakcija oksidacije i redukcije (ion-elektron metoda, metoda oksidacijskog broja). (1 sat)
9. Elektroliza (Faradayevi zakoni elektrolize). (1 sat)

Ostatak nastavnih sati se koristi za kontinuirano praćenje nastave (kolokviji).



**METODE POUČAVANJA:**

**Predavanja, seminari, samostalni zadaci.**

**NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:**

**Redovito praćenje nastave, kolokviji, domaće zadaće.**

**UVJETI ZA POTPIS:**

**Studenti su dužni redovito pohađati predavanja i seminare, aktivno sudjelovati u rješavanju problema na vježbama te redovito predavati domaće zadaće. Na temelju predanih domaćih zadaća te pristupanjem dvama kolokvijima student ostvaruje uvjete za dobivanje potpisa.**

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

**Završni ispit sastoji se od pisanog i usmenog dijela. Ukupna ocjena se formira kao prosječna vrijednost ocjena dobivenih na svakom od njih. Pisani dio ispita ocjenjuje se na sljedeći način: 0-50% bodova – nedovoljno za prolaz ispita, 51-64% bodova – ocjena dovoljan, 65-77% bodova – ocjena dobar, 78-89% bodova – ocjena vrlo dobar, 90-100% bodova izvrstan. Prolaznu ocjenu iz pisanog ispita moguće je ostvariti i uspješnim rješavanjem dva kolokvija, pri čemu je potrebno na svakom od njih zadovoljiti gore obrazloženi bodovni prag.**

**LITERATURA:**

**S. Silberberg, Chemistry, 2. izd., McGraw-Hill, NewYork, 2000.**

**M. Sikirica, Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb, 1987.**

**P. W. Atkins i M. J. Clugston, Načela fizikalne kemije, Školska knjiga, Zagreb, 1989.**

**T. Cvitaš, I. Planinić i N. Kallay, Rješavanje računskih zadataka u kemiji, I.dio, HKD, Zagreb, 2008.**

**T. Cvitaš, I. Planinić i N. Kallay, Rješavanje računskih zadataka u kemiji, II.dio, HKD, Zagreb, 2008.**

NAZIV KOLEGIJA: <b>Osnove modeliranja atmosfere (izborni)</b>		
GODINA STUDIJA: I.		
SEMESTAR STUDIJA: 1.		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	<b>doc. dr. sc. Maja Telišman Prtenjak</b>	<b>2</b>
vježbe	<b>doc. dr. sc. Maja Telišman Prtenjak</b>	<b>1</b>
seminar		<b>0</b>
ECTS BODOVI: <b>4</b>		
CILJ KOLEGIJA: <b>Osposobiti studenta za (i) rad s odabranim modelima te (ii) za izradu i razumijevanje analize i prognoze atmosferskih procesa iz izlaza modela na raznim skalama različite kompleksnosti.</b>		
ISHODI UČENJA: <b>Student će moći:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. objasniti osnovne pojmove o korištenim numeričkim metodama u modelu;</b></li> <li><b>2. postaviti hipotezu o nastanku i/ili međudjelovanju meteoroloških pojava koje namjerava modelirati;</b></li> <li><b>3. pravilno primijeniti model na odabranom problemu uz pravilan odabir modelskih parametrizacija i drugih pojednostavljena/opcija prilikom numeričkog računanja;</b></li> <li><b>4. identificirati i diskutirati ograničenja prilikom korištenja numeričkih modela u meteorologiji zbog raznih tipova numeričke nestabilnosti u računu;</b></li> <li><b>5. formulirati i generalizirati uočene fizikalne veze među meteorološkim pojavama dobivenih iz modelskih rezultata.</b></li> </ol>		
NASTAVNI SADRŽAJ: <b>Klasifikacija modela atmosfere. Vrste atmosferskih numeričkih modela: globalni i klimatski, mezoskalni modeli te mikroskalni modeli. Osnove numeričkih shema, početni i rubni uvjeti. Inicijalizacija. Ugnježdivanje. Parametrizacije u atmosferskim modelima: turbulencija, površinski sloj, mikrofizika, konvekcija, sunčevo zračenje, itd. Model plitke vode. Mezoskalni model visoke kompleksnosti. Evaluacija modela. Modeli za transport onečišćujućih tvari u atmosferi: Gaussovski, Eulerovski, Lagrangeovski. Povezivanje atmosferskih i oceanografskih modela.</b>		
NAČIN UČENJA: <b>Slušanje predavanja, izrada zadaća, rad s modelima, analiza modelskih rezultata i pisanje izvješća.</b>		
METODE POUČAVANJA: <b>Izlaganja, diskusija, izvodi jednadžbi i praktičan rad s modelima.</b>		
NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE: <b>Izrađene domaće zadaće, sudjelovanje u nastavi; pismeni i usmeni ispit.</b>		

UVJETI ZA POTPIS:

**Izrađene domaće zadaće.**

NAČIN POLAGANJA ISPITA:

**Pismena i usmena provjera stečenog znanja. Završna ocjena uključuje i bodove stečene tijekom nastave kroz praktičan rad i sudjelovanje u nastavi.**

LITERATURA:

**Beniston, M. (1998): From Turbulence to Climate. Springer, Berlin.**

**Pielke, R. A.(2002): Mesoscale Meteorological Modeling. Academic Press, San Diego.**

**Mesinger, F.(1976): Dinamička meteorologija. Građevinska knjiga, Beograd.**

**Šinik, N. i B. Grisogono (2008): Dinamička meteorologija – uvod u opću cirkulaciju atmosfere. Školska knjiga, Zagreb.**

**Durran, D. R. (1999): Numerical Methods for Wave Equations in Geophysical Fluid Dynamics. Springer, New York.**

**Jacobson, M. Z. (1999): Fundamentals of Atmospheric Modeling. Cambridge University Press, New York.**

**Lin, Y.-L. (2007): Mesoscale Dynamics. Cambridge University Press.**

NAZIV KOLEGIJA: <b>Seizmologija IV</b>		
GODINA STUDIJA: I.		
SEMESTAR STUDIJA: 2.		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	<b>prof. dr. sc. Davorka Herak</b>	<b>2</b>
vježbe	<b>dr. sc. Iva Dasović Snježana Prevolnik, mag. phys.-geophys.</b>	<b>1</b>
seminar		<b>0</b>
ECTS BODOVI: 6		
<p>CILJ KOLEGIJA:  <b>Definirati, izvesti i analizirati utjecaj lateralne nehomogenosti, te anizotropije na rasprostiranje i raspršenje valova potresa i nastanak koda valova. Analizirati i diskutirati koda valove lokalnih potresa. Opisati nastanak, te izvesti jednadžbe gibanja slobodnih oscilacija Zemlje. Diskusija svojstava slobodnih oscilacija Zemlje.</b></p>		
<p>ISHODI UČENJA:  <b>Studenti mogu nakon položenog ispita iz kolegija Seizmologija IV:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. opisati nastanak i karakteristike koda valova lokalnih potresa,</b></li> <li><b>2. mjeriti, izračunati i interpretirati faktor dobrote (<math>Q_c</math>),</b></li> <li><b>3. analizirati ovisnost <math>Q_c</math> faktora o frekvenciji i proteklom vremenu,</b></li> <li><b>4. razlikovati izotropno i anizotropno sredstvo,</b></li> <li><b>5. opisati seizmičku anizotropnost i uzroke anizotropije,</b></li> <li><b>6. definirati anizotropne strukture Zemljine kore i plašta,</b></li> <li><b>7. opisati osnovne sustave simetrije značajne za seizmologiju,</b></li> <li><b>8. izvesti i diskutirati jednadžbe slobodnih oscilacija Zemlje.</b></li> </ol>		
<p>PLAN I PROGRAM KOLEGIJA:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Uvodno predavanje.</b></li> <li><b>2. Osnove teorije raspršenja elastičkih valova u nehomogenom sredstvu. Atenuacija i raspršenje.</b></li> <li><b>3. Koda valovi lokalnih potresa. Faktor dobrote (<math>Q_c</math>) koda valova, mjerenje i interpretacija. Ovisnost <math>Q_c</math> faktora o frekvenciji i proteklom vremenu.</b></li> <li><b>4. Raspršenje seizmičkih valova u slučaju slabo poremećenog sredstva. Ekvivalentna vanjska sila.</b></li> <li><b>5. Raspršenje seizmičkih valova zbog perturbacije brzine u sredstvu. Koeficijent raspršenja. Energija raspršenih valova.</b></li> <li><b>6. Seizmička anizotropnost.</b></li> <li><b>7. Tenzor elastičnosti i opis osnovnih sustava simetrije važnih za seizmologiju (1. dio).</b></li> <li><b>8. Tenzor elastičnosti i opis osnovnih sustava simetrije važnih za seizmologiju (2. dio).</b></li> <li><b>9. Slobodne oscilacije Zemlje – uvod.</b></li> <li><b>10. Jednadžbe gibanja u 1-D i 2-D modelu.</b></li> <li><b>11. Jednadžbe gibanja Zemlje kao uniformne elastičke sfere.</b></li> <li><b>12. Određivanje svojstvenih vrijednosti i svojstvenih funkcija slobodnih oscilacija.</b></li> </ol>		

**13. Diskusija rješenja jednadžbi gibanja homogene elastičke sfere.**

**14. Sferni harmonici.**

**15. Sferoidalne i toroidalne oscilacije.**

**NAČIN UČENJA:**

**Slušanje izlaganja, proučavanje bilježaka i literature. Izvod jednadžbi i analiza primjera.**

**METODE POUČAVANJA:**

**Izlaganje, diskusija. Izvodi jednadžbi. Rješavanje samostalnog zadatka u vezi određivanja faktora dobrote koda valova. Analiza dvoloma teleseizmičkih transverzalnih valova.**

**NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:**

**Domaće zadaće. Usmeni ispit.**

**UVJETI ZA POTPIS:**

**Riješene 2 domaće zadaće, te samostalno rješavanje 2 zadatka (napisati izvještaje/referate i prezentirati zadaće pred kolegama).**

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

**Usmeni ispit - konačna ocjena iz kolegija Seizmologija III dobiva se kao težinski srednjak ocjena iz domaćih zadaća (30 %) i usmenog ispita (70 %).**

**LITERATURA:**

**Aki, K., P.G. Richards: Quantitative Seismology, 2nd Ed., University Science Books, Sansalito, California 2002.**

**Sato, H., M. C. Fehler: Seismic Wave Propagation and Scattering in the Heterogeneous Earth, Springer Verlag, Berlin 1997.**

**Stein, S. & Wysession: An introduction to Seismology, Earthquakes and Earth Structure, Blackwell Publ. 2003.**

NAZIV KOLEGIJA: <b>Inženjerska seizmologija</b>		
GODINA STUDIJA: <b>I.</b>		
SEMESTAR STUDIJA: <b>2.</b>		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	<b>prof. dr. sc. Marijan Herak dr. sc. Josip Stipčević</b>	<b>2</b>
vježbe	<b>dr. sc. Josip Stipčević</b>	<b>1</b>
seminar		<b>0</b>
ECTS BODOVI: <b>3</b>		
<p>CILJ KOLEGIJA:</p> <p><b>Stjecanje osnovnih spoznaja o inženjerskoj seizmologiji. Studente upoznati s načinima statističke obrade podataka o seizmičnosti, mjerenju akceleracija tla za potresa, te važnosti poznavanja svojstava površinskih slojeva tla. Studenti također spoznaju važnost poznavanja seizmičkog hazarda na određenom području.</b></p> <p><b>Osposobiti studenta za aktivno korištenje koncepata seizmičkog hazarda i rizika.</b></p>		
<p>ISHODI UČENJA:</p> <p><b>Studenti mogu nakon položenog ispita iz kolegija Inženjerska seizmologija:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. opisati nužan sadržaj kataloga potresa,</b></li> <li><b>2. definirati i diskutirati Gutenberg-Richterovu relaciju, te procijeniti njezine parametre na temelju kataloga potresa,</b></li> <li><b>3. procijeniti potpunost kataloga potresa s obzirom na najmanju magnitudu i/ili vremensko razdoblje,</b></li> <li><b>4. definirati svojstva procesa opisanih Poissonovom razdiobom,</b></li> <li><b>5. opisati glavne faktore koji utječu na zabilježenu akceleraciju tla tijekom potresa na određenom mjestu,</b></li> <li><b>6. izračunati amplifikacijske spektra za zadane geotehničke modele površinskih slojeva tla,</b></li> <li><b>7. razlikovati pojedine vrste površinskih slojeva tla prema njihovom amplifikacijskom spektru,</b></li> <li><b>8. razlikovati deterministički i probabilistički pristup procjeni seizmičkog hazarda,</b></li> <li><b>9. argumentirano opisati seizmički hazard na temelju karte hazarda.</b></li> </ol>		
<p>PLAN I PROGRAM KOLEGIJA:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Uvod. Katalog potresa.</b></li> <li><b>2. Gutenberg-Richterova relacija.</b></li> <li><b>3. Poissonov proces i Poissonova razdioba.</b></li> <li><b>4. Analiza potpunosti kataloga.</b></li> <li><b>5. Karakteristike instrumenata koji bilježe pomak, brzinu i akceleraciju gibanja tla.</b></li> <li><b>6. Spektar odziva objekta.</b></li> <li><b>7. Seizmičko zoniranje.</b></li> <li><b>8. Atenuacijske funkcije.</b></li> <li><b>9. Seizmički hazard i rizik.</b></li> </ol>		

<p>10. <b>Određivanje determinističkog seizmičkog hazarda i probabilističkog seizmičkog hazarda.</b></p> <p>11. <b>Amplifikacija i utjecaj površinskih slojeva tla.</b></p> <p>12. <b>HVSR metoda.</b></p> <p>13. <b>Primjena HVSR metode – praktična nastava.</b></p> <p>14. <b>Utjecaj topografije na gibanje tla. Likvefakcija. Klizanje tla.</b></p> <p>15. <b>Ponavljanje cjelokupnog programa.</b></p>
<p>NAČIN UČENJA:  <b>Slušanje izlaganja, proučavanje bilježaka i literature; izvod jednadžbi i analiza primjera.</b></p>
<p>METODE POUČAVANJA:  <b>Izlaganje, diskusija; izvodi jednadžbi; rješavanje zadataka.</b></p>
<p>NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:  <b>Redovito pohađanje nastave. Usmeni ispit.</b></p>
<p>UVJETI ZA POTPIS:  <b>Redovito pohađanje nastave (prisutnost barem 70 % ), riješene tri domaće zadaće u obliku pismenog izvještaja (seminarskog rada).</b></p>
<p>NAČIN POLAGANJA ISPITA:  <b>Usmeni ispit.</b></p>
<p>LITERATURA:  <b>Agarwal, P.N.: Engineering Seismology, Oxford &amp; IBH Publishing, New Delhi 1991.</b>  <b>McGuire, R. K: Seismic Hazard and Risk Analysis, EERI, Oakland CA, 2004.</b>  <b>Reiter L.: Earthquake Hazard Analysis. Columbia University Press. New York 1991.</b></p>

NAZIV KOLEGIJA: <b>Teža i oblik Zemlje</b>		
GODINA STUDIJA: I.		
SEMESTAR STUDIJA: 2.		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	<b>doc. dr. sc. Snježana Markušić</b>	<b>2</b>
vježbe	<b>doc. dr. sc. Snježana Markušić</b>	<b>1</b>
seminar		<b>0</b>
ECTS BODOVI: <b>4</b>		
CILJ KOLEGIJA: <b>Osposobiti studenta za opis, definiranje i određivanje oblika Zemlje te sila na površini Zemlje.</b>		
ISHODI UČENJA: <b>Student će moći:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. navesti i diskutirati elemente teorije potencijala,</li> <li>2. opisati sile na površini Zemlje te objasniti silu težu,</li> <li>3. objasniti, numerički prikazati i diskutirati normalno polje sile teže,</li> <li>4. objasniti pojam geoida,</li> <li>5. navesti osnove teorije izostazija i znati primijeniti izostatsku redukciju mjerenih vrijednosti.</li> </ol>		
NASTAVNI SADRŽAJ: <b>Sile na površini Zemlje. Sila teža. Općenita svojstva polja sile teže. Potencijal polja sile teže. Poincare-ov teorem. Potencijal i polje sile teže rotacionog elipsoida. Clairaut-ov teorem. Geoid. Stokes-ova formula. Rubni uvjeti na plohi geoida. Razvoj teorije oblika Zemlje. Redukcija sile teže i anomalije. Osnove teorije izostazije i izostatska redukcija mjerenih vrijednosti.</b>		
PLAN I PROGRAM KOLEGIJA: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uvodno predavanje</li> <li>2. Osnove teorije potencijala. Harmonijske funkcije</li> <li>3. Potencijal gravitacije</li> <li>4. Svojstva potencijalne funkcije</li> <li>5. Brunsov sferoid</li> <li>6. Jednadžba nivo sferoida</li> <li>7. Rotacijski elipsoid</li> <li>8. Normalne vrijednosti teže</li> <li>9. Gravimetrija</li> <li>10. Korigiranje mjerenih vrijednosti teže. Fayeova korekcija. Bouguerova korekcija.</li> <li>11. Topografska korekcija. Izostatska korekcija</li> <li>12. Anomalija teže. Geoid – određivanje undulacije</li> <li>13. Vremenske promjene teže</li> <li>14. Gibanje Zemlje</li> </ol>		



**15. Ponavljanje gradiva. Rješavanje numeričkih zadataka.**

NAČIN UČENJA:

**Slušanje izlaganja, proučavanje bilježaka i literature; analiza primjera, izvod jednadžbi.**

METODE POUČAVANJA:

**Izlaganje, diskusija; zadatak izvoda jednadžbi.**

NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:

**Domaće zadaće; usmeni ispit**

UVJETI ZA POTPIS:

**Redovito pohađanje nastave (barem 70%), domaće zadaće.**

NAČIN POLAGANJA ISPITA:

**Pismeni i usmeni ispit.**

LITERATURA:

**Kaufmann, A.A., R.O. Hansen: Principles of the gravitational method, Elsevier, Amsterdam 2008.**

**Lambeck, K.: Geophysical Geodesy, Clarendon Press, Oxford 1988.**

**Vaniček, P., E. Krakiwsky: Geodesy, The Concepts, Elsevier, Amsterdam 1986.**

NAZIV KOLEGIJA: Račun izjednačenja		
GODINA STUDIJA: I.		
SEMESTAR STUDIJA: 2.		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	doc. dr. sc. Snježana Markušić	1
vježbe	doc. dr. sc. Snježana Markušić	1
seminar		0
ECTS BODOVI: 2		
CILJ KOLEGIJA: <b>Osposobiti studenta za primjenu računa izjednačenja mjerenih vrijednosti u geofizici.</b>		
ISHODI UČENJA: <b>Student će moći:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. izložiti teoriju slučajnih pogrešaka,</li> <li>2. analizirati i primijeniti Gaussov zakon o vjerojatnosti pogrešaka,</li> <li>3. objasniti i diskutirati direktna i posredna opažanja,</li> <li>4. izvesti i riješiti normalne jednadžbe i jednadžbe pogrešaka za neki set mjerenja (i direktnih i posrednih).</li> </ol>		
NASTAVNI SADRŽAJ: <b>Vrste pogrešaka. 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.</b>		
PLAN I PROGRAM KOLEGIJA: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uvodno predavanje</li> <li>2. Osnove teorije pogrešaka. Grube, sistematske, slučajne pogreške</li> <li>3. Vjerojatnost pogrešaka. Osnovni zakoni računa pogrešaka</li> <li>4. Razdioba vjerojatnosti. Pouzdanost mjerenja. Karakteristična svojstva slučajnih pogrešaka</li> <li>5. Vjerojatnost da se pogreška nalazi unutar određenih granica. Aritmetička sredina kao najvjerojatnija vrijednost nepoznate veličine.</li> <li>6. Gaussov zakon pogrešaka</li> <li>7. Mjerenja različite točnosti i pojam težina. Ocjena točnosti</li> <li>8. Gaussov zakon o prirastu pogrešaka</li> <li>9. Direktna mjerenja. Referentna srednja pogreška. Težina funkcije</li> <li>10. Posredna mjerenja. Izjednačenje mjerenja jednake točnosti</li> <li>11. Određivanje pogrešaka kod posrednih mjerenja</li> <li>12. Srednja pogreška izjednačenih veličina</li> <li>13. Kontrola računanja. Vježba</li> <li>14. Matrični prikaz. Srednja pogreška funkcije nepoznanica</li> <li>15. Elipsa pogreške</li> </ol>		

**NAČIN UČENJA:**

**Slušanje izlaganja, proučavanje bilježaka i literature; analiza primjera, izvod jednadžbi i rješavanje zadataka.**

**METODE POUČAVANJA:**

**Izlaganje, diskusija; zadatak izvoda jednadžbi, rješavanje numeričkih zadataka.**

**NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:**

**Domaće zadaće; pismeni i usmeni ispit.**

**UVJETI ZA POTPIS:**

**Redovito pohađanje nastave (barem 70%), domaće zadaće, riješen i predan individualni zadatak.**

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

**Pismeni i usmeni ispit.**

**LITERATURA:**

**Vanicek, P.: Introduction to Adjustment Calculus, Department of Geodesy and Geomatics Engineering, University of New Brunswick, Fredericton 1995.**

**Feil, L.: Teorija pogrešaka i račun izjednačenja, Geodetski fakultet, Zagreb 1989.**

<b>NAZIV KOLEGIJA: Numeričke metode u fizici 2</b>		
GODINA STUDIJA: I.		
SEMESTAR STUDIJA: 2.		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	doc. dr. sc. Tina Bosner	2
vježbe	doc. dr. sc. Tina Bosner	2
seminar		0
ECTS BODOVI: 6		
<b>CILJ KOLEGIJA:</b> <b>Upoznati studente s modernim metodama numeričke analize u oblasti običnih i parcijalnih diferencijalnih jednačbi, s naglaskom na njihovo pratično rješavanje na računalima</b>		
<b>ISHODI UČENJA:</b> <b>Po uspješnom završetku predmeta Numeričke metode u fizici 1 student će moći:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. iskazati osnovne definicije i teoreme vezane uz obične i parcijalne diferencijalne jednačbe, te aproksimativne metode;</li> <li>2. razlikovati metode za rješavanje inicijalnih i rubnih problema za obične i parcijalne diferencijalne jednačbe;</li> <li>3. odabrati i primijeniti aproksimativnu metodu na zadani problem;</li> <li>4. izvesti analognu aproksimativnu metodu sa određenim svojstvima;</li> <li>5. analizirati danu aproksimativnu metodu;</li> <li>6. napisati jednostavan računalni program za rješavanje zadanog problema i analizirati rezultate.</li> </ol>		
<b>NASTAVNI SADRŽAJ:</b> <b>Metoda konačnih razlika za rubni problem za ODJ. Parcijalne diferencijalne jednačbe, metoda konačnih razlika za Poisson-ovu jednačbu, Liebmann-ova metoda. Metoda konačnih elemenata (FEM) u jednoj dimenziji i za eliptičke (PDJ) rubne probleme, varijaciona formu-lacija, Ritzova i Galerkinova metoda, funkcije baze i forme, prostori konačnih elemenata. Aproksimacija domene, lokalne koordinate i algoritam uklapanja, problem numeracije čvorova. Metode za paraboličke jednačbe. Konvergencija FEM-a. Klasifikacija parcijalnih diferencijalnih jednačbi 2. reda u dvije dimenzije. Hiperboličke jednačbe prvog i drugog reda, numerička integracija duž karakteristika, propagiranje diskontinuiteta, Lax-Wendroff formule i Courant-Friedrichs-ov uvjet konvergencije.</b>		
<b>NAČIN UČENJA:</b> <b>Slušanje izlaganja, proučavanje bilježaka i literatura; analiza primjera i uvježbavanje; analiza metoda i uvježbavanje; analiza programa i rezultata dobivenih rješavanjem problema pomoću računala, te uvježbavanje.</b>		
<b>METODE POUČAVANJA:</b> <b>Predavanja, rješavanje primjera, analiza metoda, prezentacija računalnih programa i njihovih rezultata.</b>		

**NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:**

**Pismena provjera putem kolokvija, pisanje i prezentacija programskog zadatka i usmeni ispit.**

**UVJETI ZA POTPIS:**

**Redovito pohađanje nastave, te ostvarenih minimalno 17 od mogućih 56 bodova na kolokvijima.**

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

**Elementi ocjenjivanja:**

- 1. Dva kolokvija, svaki po 28 bodova (zajedno 56 bodova)**
- 2. Jedan programski zadatak, 24 bodova**
- 3. Završni ispit, 20 bodova**

**Kolokviji**

- 1. Tijekom semestra pišu se dva kolokvija. Na kolokvijima se postavljaju i teorijska pitanja.**
- 2. Minimalni uvjet za prolaz je ostvarenih 17 bodova.**
- 3. Za studente koji nisu ostvarili taj broj bodova organizira se jedan popravni kolokvij koji se odnosi na gradivo cijelog semestra. Na popravnom kolokviju može se postići najviše 56 bodova. Za prolaz na tom kolokviju potrebno je postići najmanje 17 bodova. Studentima koji pristupaju popravnom kolokviju bodovi s redovnih kolokvija se brišu.**

**Programski zadaci**

- 1. Tijekom semestra zadaje se jedan programski zadatak, koji mora biti riješen unutar predviđenog roka koji će biti objavljen na webu kolegija. Svaki zadatak u principu uključuje rješenje realizirano u programskom jeziku F90/F95 i obrazlaže se pred nastavnikom.**
- 2. Minimalni uvjet za prolaz je ostvarenih 10 bodova.**

**Završni ispit**

- 1. Završni dio ispita sastoji se od usmenog odgovaranja gradiva kolegija pred nastavnikom, a može uključivati zadatke i kontrolu praktičnog znanja na računalu.**
- 2. Završnom ispitu mogu pristupiti studenti koji imaju prolaz iz kolokvija i programskih zadataka.**

***Zaključivanje ocjene***

**Minimalni uvjeti za prolaznu ocjenu su zaraditi 45 bodova. Ocjene se zaključuju po slijedećoj tablici:**

<b>Bodovi</b>	<b>Ocjena</b>
<b>45-59</b>	<b>2</b>
<b>60-74</b>	<b>3</b>
<b>75-89</b>	<b>4</b>
<b>90 i više</b>	<b>5</b>

**LITERATURA:**

**Z. Drmač, M. Marušić, M. Rogina, S. Singer, Sanja Singer: Numerička analiza, skripta na webu, 2003/2004**

**M. S. Gochenbach: Partial Differential Equations, Analytical and Numerical Methods, SIAM 2002.**

**U. M. Ascher, R. M. Mattheij, R. D. Russel: Numerical Solution of Boundary Value Problems for Ordinary Differential Equation, SIAM 1995.**

**E. Isaacson, H. B. Keller: Analysis of Numerical Methods, John Wiley and Sons, London 1966.**

**C. King, J. Billingham, S. R. Otto: Differential Equations, Linear, Nonlinear, Ordinary, Partial, Cambridge Univ. Press 2003.**

**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.**

**M. Metcalf, J. Reid: FORTRAN 90/95 Explained, Oxford Univ. Press, 1999.**

**T. M. R. Ellis, I. R. Philips, T. M. Lahey: Fortran 90 Programming, Addison-Wesley, 1996.**

NAZIV KOLEGIJA: <b>Geologija</b>		
GODINA STUDIJA: I.		
SEMESTAR STUDIJA: 2.		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	<b>doc. dr. sc. Đurđica Pezelj</b>	<b>3</b>
vježbe	<b>doc. dr. sc. Đurđica Pezelj</b>	<b>1</b>
seminar		<b>0</b>
ECTS BODOVI: 5		
<p>CILJ KOLEGIJA:</p> <p><b>Uvod u geologiju, upoznavanje geološke građe Zemlje i procesa u zemljinoj unutrašnjosti, i na površini. Upoznavanje osnovnih vrsta stijena, tektonskih procesa i struktura. Upoznavanje zemljine unutarnje dinamike, potresa i vulkanizma. Upoznavanje okoliša na Zemlji, njihovih svojstava, dinamike, sedimentata i njihov geološki značaj. Upoznavanje s razvojem života na Zemlji i vrstama fosila. Svladavanje osnovnih metoda geoloških istraživanja.</b></p>		
<p>ISHODI UČENJA:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Prepoznati najčešće minerale i stijene, te opisati uvjete pod kojima su nastali;</b></li> <li><b>2. Razlikovati različite vrste geoloških struktura na geološkoj karti, na osnovu njih rekonstruirati i interpretirati strukturnu povijest nekog područja, te napisati kratki izvještaj o geologiji toga područja;</b></li> <li><b>3. Usporediti osnovne vrste fosila, te interpretirati njihovu približnu starost, okoliš u kojem su živjeli i njihovu evoluciju kroz geološko vrijeme;</b></li> <li><b>4. Analizirati povijest zemlje kroz teoriju tektonike ploča.</b></li> </ol>		
<p>NASTAVNI SADRŽAJ:</p> <p><b>Evolucija i građa Zemlje. Fizika Zemlje: izostazija, toplina, magnetizam. Tektonika ploča (vrste granica, uzroci i posljedice). Dinamika Zemlje: vulkanizam (uzroci, vrste vulkana, vrste erupcija i produkti), seizmika (uzroci, utjecaj podloge na učinke potresa). Tektonika: položaj sloja u prostoru, konkordancija i diskordancija, bore, rasjedi, navlake. Hidrološki ciklus, vode u podzemlju. Trošenje, transport i erozija, padinski procesi. Osnovni makro-okoliši i njihove geološke značajke: aluvijalni prostori (erozijska baza, rijeke, jezera, delte, estuariji), lakustrinski (vrste jezera, sedimentacija, odraz promjena erozijske baze), krš (geneza, reljef, hidrogeologija), pustinjski (taložni procesi i sedimenti, voda, desertifikacija), glacijalni i preiglacijalni (snijeg, led, ledenjaci, sedimenti, uzroci oledbi), mora (podjele, dinamika, sedimentacijski procesi, bazeni). Geološko vrijeme: određivanje starosti u geologiji (relativno, radiometrijsko). Okoliši, facijesi, fosilizacija i fosili. Prikaz geološke građe: geološke karte, profili i stupovi. Geološki kompas.</b></p>		
<p>PLAN I PROGRAM KOLEGIJA:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Uvod. Evolucija i građa zemlje, izostazija, toplina, magnetizam. Mineral, stijena-ciklus stijena, tektonika ploča (vrste granica, uzroci i posljedice).</b></li> <li><b>2. Magmatske stijene, njihov postanak, kriteriji klasifikacije.</b></li> </ol>		

3. Vulkanizam, uzroci, vrste vulkana, vrste erupcija i vulkano-klastične stijene.
4. Sedimentne stijene, postanak, kriteriji klasifikacije i okoliši taloženja. Trošenje, transport i erozija, padinski procesi. Sedimentne strukture.
5. Metamorfne i hidrotermalne stijene, postanak i kriteriji klasifikacije.
6. Tektonika, geološke strukture, položaj sloja u prostoru, konkordancija i diskordancija, bore, rasjedi, navlake.
1. 7.Voda kao geološki čimbenik, hidrološki ciklus, vode u podzemlju.
7. Osnovni makrookoliši i njihove geološke značajke: aluvijalni okoliši, erozijska baza, rijeke, delte, estuariji.
8. Lakustrinski okoliši, vrste jezera, sedimentacija, odraz promjena erozijske baze; krš (geneza, reljef, hidrogeologija).
9. Mora i oceani (podjele, dinamika, sedimentacijski procesi, bazeni).
10. Pustinjski okoliši (taložni procesi i sedimenti, vjetar), glacijalni i periglacijalni okoliši (snijeg, led, ledenjaci, sedimenti, uzroci oledbi).
11. Geološko vrijeme: određivanje starosti u geologiji (relativno, radiometrijsko), fosilizacija i fosili.
12. Historijska geologija, paleozoik, glavni geološki događaji, glavni fosili i njihova evolucija
13. Mezozoik i kenozoik, glavni geološki događaji, glavni fosili i njihova evolucija
14. Prikaz geološke građe: geološke karte, profili i stupovi. Geološki kompas.
15. Geologija Hrvatske, primjena geologije, ležišta minerala.

**NAČIN UČENJA:**

**Slušanje izlaganja, proučavanje literature i bilježaka, analiza uzoraka i uvježbavanje, sistematsko opažanje/zaključivanje.**

**METODE POUČAVANJA:**

**Predavanja, vježbe, samostalni zadaci.**

**NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:**

**Rješavanje samostalnih zadataka, prepoznavanje i opisivanje uzoraka tijekom vježbi, kolokviji; pismeni i usmeni ispit.**

**UVJETI ZA POTPIS:**

**Redovitost pohađanja predavanja i vježbi.**

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

**Pismeni i usmeni ispit. Prepoznavanje i opis uzoraka.**

**LITERATURA:**

**Chernicoff, S., Fox, H. A. & Tanner, L.H. (2002): Earth: geologic principles and history. Houghton Mifflin Com., Boston, New York, 1-570.**

**Marshak, S. (2012): Essentials of geology. W.W. Norton & Co., New York, 1-776.**

**Plummer, C., Carlson, D. H. & Hammersley, L. (2016): Physical Geology. 15th. Ed., Mc Graw Hill, New York, 1- 654.**



NAZIV KOLEGIJA: <b>Klimatologija II</b>		
GODINA STUDIJA: <b>I.</b>		
SEMESTAR STUDIJA: <b>2.</b>		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	<b>dr. sc. Antun Marki, v. pred.</b>	<b>2</b>
vježbe	<b>dr. sc. Antun Marki, v. pred.</b>	<b>1</b>
seminar		<b>0</b>
ECTS BODOVI: <b>5</b>		
<b>CILJ KOLEGIJA:</b> <b>Proširivanje znanja studenata o klimatologiji i njezinim elementima. Fizikalno poimanje dugoročnih promjena stanja u atmosferi i u oceanima, te njihovo modeliranje. Nastavak upoznavanja s metodama u klimatologiji (statističke, analitičke, numeričke, ...).</b>		
<b>ISHODI UČENJA:</b> <b>Očekuje se da nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti znaju:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. definirati komponente Sunčevog i Zemljinog zračenja te hidrološkog ciklusa,</b></li> <li><b>2. argumentirati odnos bilance zračenja i energijske bilance Zemlje i atmosfere,</b></li> <li><b>3. objasniti specifičnosti opće cirkulacije atmosfere i strujanja zraka na različitim prostornovremenskim skalama,</b></li> <li><b>4. definirati prirodne i antropogene uzroke klimatskih promjena,</b></li> <li><b>5. objasniti fizikalne parametrizacije korištene u klimatskim modelima,</b></li> <li><b>6. usporediti klimatske i meteorološke modele.</b></li> </ol>		
<b>PLAN I PROGRAM KOLEGIJA:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Uvod. Komponente Sunčevog zračenja.</b></li> <li><b>2. Dugovalno zračenje Zemlje i atmosfere.</b></li> <li><b>3. Bilanca zračenja.</b></li> <li><b>4. Toplinska bilanca.</b></li> <li><b>5. Posebnosti opće cirkulacije atmosfere i strujanja zraka na različitim skalama.</b></li> <li><b>6. Mikroklimatologija.</b></li> <li><b>7. Hidrološki ciklus.</b></li> <li><b>8. Bioklimatologija.</b></li> <li><b>9. Prirodne i antropogene klimatske promjene.</b></li> <li><b>10.-12. Parametrizacije fizikalnih procesa u klimatskim modelima.</b></li> <li><b>13.-14. Povezivanje klimatskih s ostalim modelima.</b></li> <li><b>15. Ponavljanje cjelokupnog gradiva.</b></li> </ol>		
<b>NAČIN UČENJA:</b> <b>Slušanje izlaganja, proučavanje bilježaka i dostupne literature. Analiza primjera. Rješavanje zadataka kroz vježbe.</b>		
<b>METODE POUČAVANJA:</b> <b>Praćenje izlaganja uz diskusiju. Samostalno rješavanje zadataka. Upućivanje studenata na samostalno proučavanje literature. Korištenje internetskih stranica.</b>		

NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:

**Kolokviji, pismeni i usmeni ispit.**

UVJETI ZA POTPIS:

**Redovito pohađanje nastave (nazočnost na preko 2/3 nastave). Točna samostalna izrada domaćih zadaća (vježbi) na računalu.**

NAČIN POLAGANJA ISPITA:

**Pismeni (pismenog dijela ispita mogu biti oslobođeni studenti koji polože sve kolokvije) i usmeni ispit.**

LITERATURA:

**Hartman, D.L.: Global Physical Climatology. Academic Press, N.Y., 1994.**

**Hidore, J.J., J.E. Oliver: Climatology: An Atmospheric Science. Macmillan, 1993.**

**Penzar, B., B. Makjanić: Uvod u opću klimatologiju, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1978.**

NAZIV KOLEGIJA: <b>Dinamička meteorologija 4</b>		
GODINA STUDIJA: I.		
SEMESTAR STUDIJA: 2.		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	prof. dr. sc. Branko Grisogono	3
vježbe	doc. dr. sc. Željko Večenaj Karmen Babić, mag. phys.-geophys.	2
seminar		0
ECTS BODOVI: 6		
<p>CILJ KOLEGIJA:</p> <p>Osnovni cilj kolegija je proširiti znanja studenata o dinamici atmosfere na velikoj skali izvantropskih širina, o mezoskalnoj i mikroskalnoj dinamici te turbulenciji. Jedan od osnovnih ciljeva dinamičke meteorologije je interpretacija primijećenih struktura atmosferskih gibanja te analiza i prognoza vremena prema osnovnim zakonima fizike. Proširenje saznanja o mezoskalnoj i mikroskalnoj dinamici i turbulenciji.</p>		
<p>ISHODI UČENJA:</p> <p>Očekuje se da nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. znaju definirati osnovne geostrofičke prilagodbe i interpretirati fizikalno značenje pojedinih članova u jednadžbi Q-vektora;</li> <li>2. razlikuju dva modela (za kratke i duge valove) za opis barokline nestabilnosti u kontinuirano stratificiranom fluidu;</li> <li>3. mogu definirati pretpostavke i izvesti izraz za disperzijsku relaciju uzgonskih valova preko zvonolike planine te objasniti koncept valnog otpora;</li> <li>4. mogu nabrojati i usporediti različite tipove linearnih valova;</li> <li>5. znaju primijeniti zadane pretpostavke i izvesti osnovni sustav jednadžbi za turbulentne tokove impulsa, topline, vlažnosti i skalara;</li> <li>6. prepoznaju uvedene pretpostavke i mogu interpretirati značenje pojedinih članova u prognostičkoj jednadžbi turbulentne kinetičke energije;</li> <li>7. znaju objasniti osnovne procese na različitim skalama gibanja te obrazložiti razloge za uvođenje korištenih pretpostavki.</li> </ol>		
<p>NASTAVNI SADRŽAJ:</p> <p>Strukture izvantropskih makro-poremećaja. Kvazi-geostrofička prognoza, semi-geostrofička teorija. Barotropni i baroklini dinamički modeli atmosfere. Nestabilnosti atmosferskih makro- i mezo-procesa: baroklina, inercijalno-izentropska i uzgonska nestabilnost. Fronte. Očuvanje cirkulacije atmosfere. Energijska ravnoteža cirkulacije atmosfere. Mezoskalni procesi. Planinski valovi. Duboka konvekcija. Granični slojevi atmosfere i turbulencija. Uvod u spektralnu analizu turbulentnih strujanja. Prognoza kinetičke energije turbulencije. Monin-Obukhova duljina. Prognoza Reynoldsovih napetosti. Transport i difuzija primjesa u atmosferi. Obalna i planinska cirkulacija. Modeliranje dinamike i parametrizacije mikroskalnih atmosferskih procesa. Prandtlov model nagnutog graničnog sloja.</p>		

**NAČIN UČENJA:**

**Slušanje izlaganja predavanja i vježbi, proučavanje literature i bilježaka; izvod jednadžbi i analiza primjera; samostalno rješavanje zadataka.**

**METODE POUČAVANJA:**

**Predavanja, vježbe, upućivanje studenata na samostalno proučavanje literature, samostalno prezentiranje, samostalno rješavanje problemskih zadataka.**

**NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:**

**Studenti su obvezni redovno pohađati predavanja i vježbe, rješavati domaće zadaće i održati prezentaciju. Dodatno, potrebno je praćenje i diskusija aktualnih sinoptičkih i lokalnih meteo-pojava.**

**Rad studenata na kolegiju se prati i vrednuje tijekom nastave (rješavanje zadaća, usmene prezentacije i dodatnih zadataka) i na završnom pismenom ispitu.**

**UVJETI ZA POTPIS:**

**Riješene domaće zadaće tijekom semestra i sažetak kolegija na 2-3 tiskane strane (glavna pitanja i pretpostavke, relacije i zaključci).**

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

**Pismeni (djelomice može biti položen tokom vježbi) a potom usmeni ispit.**

**LITERATURA:**

**J. R. Holton: An Introduction to Dynamic Meteorology, Academic Press Inc., San Diego, 1992 (ili 2004)**

**R. B. Stull: An Introduction to Boundary Layer Meteorology, Kluwer, Dordrecht, 1988**

**N. Šinik i B. Grisogono: Dinamička meteorologija, Školska knjiga, Zagreb, 2008**

**Grisogono, B. i D. Belušić: Uvod u mezoskalnu meteorologiju i atmosfersku turbulenciju, skripte 2009, Geofizički odsjek PMF-a**

**[http://www.gfz.hr/osobne\\_stranice/grisogono/DM4\\_SKRIPTA.htm](http://www.gfz.hr/osobne_stranice/grisogono/DM4_SKRIPTA.htm)**

**J. Pedlosky: Geophysical Fluid Dynamics, Springer-Verlag, New York, 1987**

**F. Mesinger: Dinamička meteorologija, Građevinska knjiga, Beograd, 1976**

**Brojne internet stranice i ECMWF kursevi**

NAZIV KOLEGIJA: <b>Analiza i prognoza vremena I</b>		
GODINA STUDIJA: I.		
SEMESTAR STUDIJA: 2.		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	doc. dr. sc. Željko Večenaj	2
vježbe	Karmen Babić, mag. phys.-geophys.	1
seminar		0
ECTS BODOVI: 4		
<p>CILJ KOLEGIJA:</p> <p><b>Osnovni cilj kolegija je upoznati studente s tradicionalnim i suvremenim metodama analize vremena. Stečena znanja ove vrste neophodna su za sva područja istraživačke i operativne meteorologije: planiranje motrenja, procesiranje podataka te praćenje i prognozu vremena i klime.</b></p>		
<p>ISHODI UČENJA:</p> <p><b>Očekuje se da nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti znaju:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. prepoznati slučajne i sustavne pogreške u meteorološkim podacima i primjene odgovarajuće metode za uklanjanje istih,</li> <li>2. objasniti što pojedini analitički meteorološki materijal prikazuje i što to znači za vrijeme,</li> <li>3. primjeniti odgovarajuću metodu objektivne analize na prostorno nehomogene podatke,</li> <li>4. prepoznati/razlikovati atmosferske baričke sustave i fizikalne procese vezane uz njih te objasniti što pojedini barički sustav znači za vrijeme,</li> <li>5. objasniti diferencijalna svojstva horizontalnog vjetera i njegovu vezu s vertikalnim gibanjima u atmosferi,</li> <li>6. objasniti utjecaj orografije na zavjetrinsku ciklogenezu.</li> </ol>		
<p>PLAN I PROGRAM KOLEGIJA:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Globalni motriteljski sustav - Svjetsko meteorološko bdijenje. Kontrola meteoroloških informacija.</b></li> <li>2. <b>Analitički materijali s posebnim osvrtom na kartografske projekcije (stožastu, valjkastu i polarnostereografsku).</b></li> <li>3. <b>Objektivna analiza meteoroloških polja: metoda prilagodbe (polinomna i spektralna), optimalna (statistička) interpolacija, metoda uzastopnih popravaka i varijacijska metoda. Tehnologija izrade izopleta.</b></li> <li>4. <b>Atmosferski sustavi: zračne mase, atmosferske fronte (frontogeneza i frontoliza).</b></li> <li>5. <b>Mlazne struje uključujući njezine genetičke funkcije, barički cirkulacijski sustavi (ciklone, anticiklone, doline i grebeni)</b></li> <li>6. <b>Ciklogeneza (ciklolizu) i anticiklogeneza (aniciklolizu).</b></li> <li>7. <b>Tendencija visine izobarne plohe.</b></li> <li>8. <b>Diferencijalna svojstva polja vjetera.</b></li> </ol>		

9. Strujnice i trajektorije.
10. Dijagnoza vertikalnih gibanja u atmosferi.
11. Barički sustavi u okviru opće atmosferske cirkulacije.
12. Zavjetrinska ciklogeneza s posebnim osvrtom na ciklogenezu na južnoj strani Alpa.
13. Analiza polja vlage i procjena količine oborine. Atmosferski sustavi i vrijeme.
14. Orografski utjecaji na vrijeme.
15. Obalna cirkulacija zraka i vrijeme.

**NAČIN UČENJA:**

Slušanje izlaganja predavanja i vježbi, proučavanje literature i bilježaka; izvod jednadžbi i analiza primjera; samostalno rješavanje zadataka.

**METODE POUČAVANJA:**

Predavanja, vježbe, upućivanje studenata na samostalno proučavanje literature; samostalno rješavanje problemskih zadataka.

**NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:**

Rad studenata na kolegiju se prati i vrednuje tijekom nastave (rješavanje zadaća, usmene prezentacije i dodatnih zadataka) i na završnom usmenom ispitu.

**UVJETI ZA POTPIS:**

Riješene domaće zadaće tijekom semestra; prisutnost na nastavi barem 50 %.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

Usmeni ispit se sastoji od pismene pripreme i usmenog pojašnjenja napisanog. Pri tome se prati stupanj formalne usvojenosti gradiva te osobito njegovo razumijevanje pazeći na stručnu terminologiju.

**LITERATURA:**

- Bluestein, H.B., 1992: Synoptic-dynamic meteorology in midlatitudes, (Vol. I). Oxford University Press, New York. 431 pp.
- Bluestein, H.B., 1993: Synoptic-dynamic meteorology in midlatitudes, (Vol. II). Oxford University Press, New York. 431 pp.
- Daley, R., 1991: Atmospheric data analysis. Cambridge University Press, Cambridge. 457 pp.
- Pandžić, K., 2002: Analiza meteoroloških polja i sustava. HINUS, Zagreb. 314 pp.
- Atlas, D., 1990: Radar in meteorology. American Meteorological Society, Boston, 806 pp.
- Blumen, 1990: Atmospheric processes over complex terrain. American Meteorological Society, Boston. 323 pp.
- Carlson, T.N., 1994: Mid-latitude weather systems. American Meteorological Society, Boston. 507 pp.
- Kurz, M., 1998: Synoptic meteorology. Deutscher Wetterdienst, Offenbach. 200 pp.
- Palmen, E. and C.W. Newton, 1969: Atmospheric circulation systems – Their structure and physical interpretation. Academic Press, New York. 603 pp.
- Petterssen, S., 1956: Weather analysis and forecasting (Vol. I and II). McGraw- Hill, New York, 428 (266) pp.
- Radinović, Đ., 1969: Analiza vremena. Univerzitet u Beogradu, Beograd. 367 str.
- Saucier, W.J., 1955: Principles of meteorological analysis. The University of Chicago Press, Chicago. 438 pp.
- Schott, J.R. 1997: Remote sensing – the image chain approach. Oxford University Press, Oxford. 394 pp.
- Zverev, A.S., 1977: Sinoptičeskaja meteorologia. Gidrometeoizdat, Leningrad. 710 pp.

NAZIV KOLEGIJA: <b>Dinamika obalnog mora</b>		
GODINA STUDIJA: I.		
SEMESTAR STUDIJA: 2.		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	prof. dr. sc. Mirko Orlić	2
vježbe	dr. sc. Miroslava Pasarić	1
seminar		0
ECTS BODOVI: 5		
CILJ KOLEGIJA: <b>Osposobiti studente za analizu barotropnih procesa što ih u okrajnim morima uzrokuje vjetar.</b>		
ISHODI UČENJA: <b>Student će moći:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. identificirati vjetrovno strujanje u morima i oceanima,</li> <li>2. analizirati seše na osnovi mjerenja i to kako u vremenskoj tako i u frekvencijskoj domeni,</li> <li>3. formulirati jednostavan numerički model seša,</li> <li>4. identificirati topografske Rossbyjeve valove u okrajnim morima.</li> </ol>		
PLAN I PROGRAM KOLEGIJA: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vjetrovno strujanje u morima: kinematika.</li> <li>2. Vjetrovno strujanje u morima: Weeninkov model.</li> <li>3. Vjetrovno strujanje u morima: Štokmanov model.</li> <li>4. Vjetrovno strujanje u morima: Welanderov model.</li> <li>5. Usporedba s vjetrovnim strujanjem u oceanima: kinematika.</li> <li>6. Vjetrovno strujanje u oceanima: Sverdrupov model.</li> <li>7. Vjetrovno strujanje u oceanima: Stommelov model.</li> <li>8. Vjetrovno strujanje u oceanima: Munkov model.</li> <li>9. Seši: mjerenja.</li> <li>10. Seši: polazne jednadžbe, analitičko modeliranje stojnih valova u omeđenim bazenima.</li> <li>11. Seši: analitičko modeliranje generiranja.</li> <li>12. Seši: analitičko modeliranje gušenja.</li> <li>13. Seši: izrada jednodimenzionalnog numeričkog modela, usporedba s opažanjima.</li> <li>14. Topografski Rossbyjevi valovi: analitički model za slučaj ravne obale.</li> <li>15. Topografski Rossbyjevi valovi: analitički model za slučaj kružnog bazena.</li> </ol> <p>U okviru vježbi analiziraju se analitička rješenja za različite vrijednosti parametara, analiziraju se seši na osnovi mareografskih mjerenja i to kako u vremenskoj tako i u frekvencijskoj domeni te se izrađuje jedan jednodimenzionalni numerički model seša.</p>		

**NAČIN UČENJA:**

**Slušanje izlaganja te proučavanje bilježaka i literature; analiza podataka (vremenski nizovi morske razine); jednodimenzionalno numeričko modeliranje.**

**METODE POUČAVANJA:**

**Izlaganje i diskusija; postavljanje zadatka zasnovanog na podacima prikupljenima u Jadranu; formulacija jednodimenzionalnog numeričkog modela.**

**NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:**

**Pohađanje nastave, domaće zadaće, pismeni i usmeni ispit.**

**UVJETI ZA POTPIS:**

**Redovito pohađanje nastave, izrada postavljenih zadataka.**

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

**Pismeni i usmeni ispit.**

**LITERATURA:**

**LeBlond P.H. and L. A. Mysak: Waves in the Ocean, Third Impression, Elsevier, Amsterdam, 1989.**

**Pugh D. and P. Woodworth: Sea-Level Science, Cambridge University Press, Cambridge, 2014.**

**Schwind J. J.: Geophysical Fluid Dynamics for Oceanographers, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1980.**

**Simons T. J.: Circulation Models of Lakes and Inland Seas, Department of Fisheries and Oceans, Ottawa, 1980.**

**Stocker T. and K. Hutter: Topographic Waves in Channels and Lakes on the f-Plane, Springer Verlag, New York, 1987.**



NAZIV KOLEGIJA: <b>Osnove geofizičkih istraživanja 1 (izborni)</b>		
GODINA STUDIJA: I.		
SEMESTAR STUDIJA: 2.		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	prof. dr. sc. Franjo Šumanovac	2
vježbe	Nataša Balaško, mag. ing. geol.	2
seminar		0
ECTS BODOVI: 4		
CILJ KOLEGIJA: <b>Upoznavanje s metodama geofizičkih istraživanja i njihovom primjenom u definiranju geološke građe i sastava terena: u istraživanju ugljikovodika i čvrstih mineralnih sirovina, u geotehničkim istraživanjima, istraživanjima podzemnih voda i istraživanjima okoliša.</b>		
ISHODI UČENJA: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. razumjeti gravimetrijski regional i rezidual;</li> <li>2. znati definirati dubinu uzročnika magnetne anomalije metodama tangenti;</li> <li>3. izračunati i interpretirati krivulju geoelektričnog sondiranja;</li> <li>4. razumjeti rad instrumenata za gravimetrijska, magnetometrijska i električna istraživanja.</li> </ol>		
NASTAVNI SADRŽAJ: <b>Predavanja:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gravimetrijska istraživanja – Teoretske osnove. Gravimetar. Gravimetrijsko djelovanje pravilnih geometrijskih tijela. Gravimetrijsko djelovanje nepravilnih tijela. Instrumenti i oprema. Terenska mjerenja i obrada podataka. Gravimetrijske korekcije. Transformiranje gravimetrijskih karata. Gustoće stijena. Interpretacija. Gravimetrijska višeznačnost. Izostazija. Primjena gravimetrijskih istraživanja.</li> <li>2. Magnetometrijska istraživanja – Magnetno polje Zemlje. Instrumenti i oprema. Mjerenje totalnog polja. Teoretske osnove. Magnetični minerali i stijene. Elementarni dipoli i monopoli. Inducirana i remanentna magnetizacija. Terenska mjerenja. Mjerenje protonskim magnetometrom. Obrada podataka. Interpretacija. Magnetometrijska višeznačnost. Primjena magnetometrijskih istraživanja.</li> <li>3. Geoelektrična istraživanja – Električna svojstva stijena. Metoda prirodnog potencijala. Metoda električne otpornosti. Geoelektrično sondiranje i profiliranje: instrumenti i oprema. Mjerenje, obrada podataka, interpretacija. Električna višeznačnost. Primjena geoelektričnih istraživanja. Metoda inducirane polarizacije.</li> </ol> <b>Vježbe:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definiranje 3 programa. Objašnjenja vezana uz kolokvije i terensku nastavu.</li> <li>2. Gravimetrija – Interpolacija vrijednosti karata Bouguerovih anomalija u pravilnoj mreži točaka. Transformacija karata Bouguerovih anomalija Griffinovom metodom.</li> </ol>		

Proračun reziduala za različite radijuse. Interpolacija izračunatih vrijednosti na karti gravimetrijskog reziduala za različite radijuse.

3. **Magnetometrija – Definiranje profila na geomagnetskim kartama. Definiranje oblika uzročnika anomalije. Metoda tangenti – horizontalni gradijent. Metoda tangenti – Petersova metoda, metoda sjecišta tangenti. Proračun dubine uzročnika anomalije.**
4. **Geoelektrično sondiranje – Računanje prividne otpornosti u dvoslojnoj sredini. Interpretacija raspodjele otpornosti s dubinom u dvoslojnoj sredini korištenjem teoretskih krivulja. Računanje prividne otpornosti u višeslojnoj sredini. Interpretacija raspodjele otpornosti s dubinom u višeslojnoj sredini korištenjem pomoćnih teoretskih krivulja. Interpretacija raspodjele otpornosti s dubinom u višeslojnoj sredini korištenjem pomoćnih teoretskih krivulja.**

**Terenska nastava – Geoelektrično sondiranje, Geoelektrično profiliranje, Magnetometrija.**

**METODE POUČAVANJA:**

**Predavanja, vježbe, praktični rad, terenska nastava.**

**NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:**

**Redovito pohađanje nastave, praktični rad, kolokviji, usmeni ispit.**

**UVJETI ZA POTPIS:**

**Pohađanje nastave (predavanja, vježbe i terenska nastava), predani programi, položen barem jedan kolokvij.**

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

**Položeni kolokviji ili usmeni ispit (80%), predani programi (20%).**

**LITERATURA:**

**Šumanovac, F. (2012): Osnove geofizičkih istraživanja, Sveučilište u Zagrebu.**

**Griffits, D.H. & King, R.F. (1981): Applied Geophysics for Engineers and Geologists, Pergamon Press, Oxford.**

**Parasnis, D.S. (1986): Principles of Applied Geophysics, Chapman and Hall, New York.**

NAZIV KOLEGIJA: <b>Statistička fizika (izborni)</b>		
GODINA STUDIJA: I.		
SEMESTAR STUDIJA: 2.		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	<b>prof. dr. sc. Denis Sunko</b>	<b>2</b>
vježbe	<b>dr. sc. Goran Nikšić</b>	<b>1</b>
seminar		<b>0</b>
ECTS BODOVI: <b>4</b>		
<b>CILJ KOLEGIJA:</b> <b>Razumijevanje odnosa termodinamike i statističke fizike te usvajanje temeljnih pojmova statističkog opisa sustava u termodinamičkoj granici: entropije, termodinamičkih potencijala, ansambla, jednočestičnih raspodjela, fluktuacija.</b>		
<b>ISHODI UČENJA:</b> <b>Po uspješnom završetku kolegija Statistička fizika student će biti sposoban:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. pokazati temeljito poznavanje apstraktne termodinamike na elementarnoj razini teorije funkcija više varijabli;</b></li> <li><b>2. objasniti razliku termodinamike i teorijske mehanike, odnosno termalizaciju kao realni fizički proces;</b></li> <li><b>3. opisati ulogu termalizacije i Liouvilleovog teorema u utemeljenju statističke fizike;</b></li> <li><b>4. objasniti fizičku konstrukciju termodinamičkih potencijala, preko energija interakcije sustava i vanjskog svijeta;</b></li> <li><b>5. pokazati temeljito poznavanje statističke interpretacije termodinamičkih potencijala, posebno entropije i Massieuovih funkcija;</b></li> <li><b>6. objasniti ulogu kemijskog potencijala i njegovo kvalitativno ponašanje u klasičnoj i kvantnoj granici;</b></li> <li><b>7. kvalitativno i kvantitativno opisati četiri idealna plina (fermiona, bozona, svjetla, zvuka), u klasičnoj i kvantnoj granici;</b></li> <li><b>8. izložiti osnovna svojstva faznog prijelaza ukapljivanja plina van der Waalsovog pristupa.</b></li> </ol>		
<b>NASTAVNI SADRŽAJ:</b> <b>Termodinamika kao autonomna disciplina: Uvod. Osnovni pojmovi. Prvi zakon termodinamike. Strojevi. Drugi zakon termodinamike. Reverzibilnost i entropija. Termodinamički potencijali. Praktični računi.</b> <b>Uvod u statističku fiziku: Osnovna razmatranja. Ansambl: univerzalni nasumični model. Veza s termodinamikom.</b> <b>Kanonski i velekanonski ansambl: Kanonski ansambl. Velekanonski ansambl. Sume po stanjima kao funkcije izvodnice. Klasični idealni plin. Maxwelllova raspodjela i ekviparticipija energije.</b> <b>Kvantna statistička fizika: Osnovna razmatranja. Idealni fermionski plin. Idealni bozonski plin.</b>		

**Primjeri i modeli: Barometrijska formula. Dvoatomne molekule. Toplinski kapacitet kristala. Van der Waalsov model ukapljivanja plina.**

**METODE POUČAVANJA:**

**Predavanja, vježbe.**

**NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:**

**Kolokviji, pismeni i usmeni ispit.**

**UVJETI ZA POTPIS:**

**Studenti su dužni položiti dva od tri kolokvija, koji se održavaju tijekom semestra.**

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

**Studenti mogu pristupiti usmenom ispitu ako su položili pismeni. Pismenom ispitu mogu pristupiti ako polože dva od tri kolokvija tokom godine sa prolaznom ocjenom. Ako sva tri polože sa ocjenom 4 ili 5, dobivaju ocjenu više na pismenom ispitu.**

**LITERATURA:**

**C. Kittel, Elementary Statistical Physics, Dover 2004, ISBN 0486435148.**

**R. Kubo et al., Statistical mechanics: an advanced course with problems and solutions, North-Holland, Amsterdam 1988, ISBN 0444871039.**

**Skripta: <http://www.phy.hr/dodip/notes/statisticka.html>**

NAZIV KOLEGIJA: <b>Odabrana poglavlja meteorologije (izborni)</b>		
GODINA STUDIJA: I.		
SEMESTAR STUDIJA: 2.		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	<b>doc.dr.sc. Ivana Herceg Bulić</b>	<b>2</b>
vježbe	<b>doc.dr.sc. Ivana Herceg Bulić</b>	<b>1</b>
seminar		<b>0</b>
ECTS BODOVI: <b>4</b>		
<p>CILJ KOLEGIJA:  <b>Cilj kolegija Odabrana poglavlja meteorologije je upoznavanje studenata sa suvremenim spoznajama u području meteorologije i klimatologije, stjecanje znanja i vještina za analizu i usporedbu atmosferskih procesa različitih vremenskih i prostornih skala. U sklopu ovog predmeta studenti stječu praktično iskustvo rada s meteorološkim i klimatološkim podacima, njihovom statističkom obradom kao i osnovno iskustvo rada s računalnim paketima koji omogućuju njihov prikaz i obradu. Također, cilj je omogućiti velik broj sati praktičnog rada u računalnoj učionici kako bi studenti razvili samostalnost u učenju, obradi podataka i interpretaciji rezultata dobivenih rješavanjem konkretnih problema.</b></p>		
<p>ISHODI UČENJA:  <b>Po uspješnom završetku kolegija Odabrana poglavlja meteorologije student će biti sposoban:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. navesti, opisati i analizirati atmosferske procese različitih vremensko-prostornih skala</b></li> <li><b>2. objasniti različite uzajamno-povratne procese u atmosferi</b></li> <li><b>3. objasniti klimatske promjene te analizirati njihove uzroke; diskutirati prirodne klimatske promjene kao i one nastale zbog antropogenog utjecaja te navesti metode proučavanja klimatskih promjena</b></li> <li><b>4. identificirati, prikazati i objasniti daljinske veze u atmosferi te primijeniti osnovne statističke metode za njihovu analizu</b></li> <li><b>5. formulirati i riješiti konkretne probleme vezane uz odabrani tematski modul</b></li> <li><b>6. analizirati, usporediti i diskutirati izmjerene i modelirane podatke</b></li> </ol>		
<p>PLAN I PROGRAM KOLEGIJA:  <b>Predavanja:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Klimatski sustav Zemlje, glavne značajke komponenti klimatskog sustava i njihovo međudjelovanje.</b></li> <li><b>2. Statistička obilježja opće cirkulacije atmosfere</b></li> <li><b>3. Tranzijentni i stacionarni poremećaji u atmosferi</b></li> <li><b>4. Klimatska varijabilnost Zemlje, mehanizmi klimatskog forsiranja, klimatski odziv, uzajamno-povratni procesi</b></li> <li><b>5. Polja daljinskih veza u atmosferi, identifikacija i metode proučavanja.</b></li> <li><b>6. Analiza po skupovima događaja, ansambli klimatskih simulacija</b></li> </ol>		

7. Klimatski signal i šum, potencijalna prediktabilnost
8. El Niño – južna oscilacija (fizikalni mehanizam, daljinski utjecaj, El Niño Modoki)
9. Valovi u ekvatorijalnom području, aproksimacija  $\beta$ -ravninom.
10. Uzajamno-povratni procesi u tropskom području
11. Pacifička dekadna oscilacija
12. Sjeverno-atlantska oscilacija
13. Klimatske promjene (prirodni i antropogeni utjecaji na klimu), globalno zatopljenje
14. Modeliranje klimatskih promjena, hijerarhija klimatskih modela
15. Klimatski scenariji i klimatske projekcije

**Vježbe:**

1. Ponavljanje osnovnih statističkih metoda i primjena na meteorološke i klimatološke podatke
2. Upoznavanje s osnovnim naredbama računalnog paketa GrADS za analizu i prikaz (eng. Grid Analysis and Display System)
3. Osnove programiranja pomoću GrADS-a
4. Prikaz i statistička obrada klimatoloških polja
5. Opća cirkulacija atmosfere, valovi u atmosferi, stacionarni valovi
6. Meridionalna, zonalna i vertikalna raspodjela meteoroloških varijabli
7. Sezonska i međugodišnja varijabilnost
8. Klimatski indeksi, računanje i prikaz; analiza po skupovima događaja
9. Polja daljinskih veza
10. Korelacijska analiza i korelacijske mape

**NAČIN UČENJA:**

Slušanje izlaganja, proučavanje bilježaka i literature; analiza primjera, izvod jednadžbi, rješavanje zadataka.

**METODE POUČAVANJA:**

Izlaganje, diskusija; interaktivne lekcije; numeričko rješavanje problema i grupna diskusija

**NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:**

Domaće zadaće, projekt, demonstracija, usmeni ispit.

**UVJETI ZA POTPIS:**

Redovito pohađanje nastave (barem 70%), domaće zadaće, projekt.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

Studenti su obavezni napraviti i predati u pisanom obliku izvještaj o završnom projektu koji se sastoji od rješavanja i interpretacije konkretnog problema iz gradiva obuhvaćenog predmetom. Ukupna ocjena utvrđuje se na temelju ocjene projekta i ocjene usmenog ispita.

**LITERATURA:**

Marshall, J. i R. A. Plumb: Atmosphere, Ocean, and Climate Dynamics: An Introductory Text. Elsevier, Amsterdam, 2008.

Vallis, G. K.: Atmospheric and Oceanic Fluid Dynamics. Cambridge University Press, Cambridge, 2006.

Beniston, M.: From Turbulence to Climate. Springer, Berlin, 1998.

Wilks, D.S.: Statistical Methods in the Atmospheric Sciences—An Introduction.

International Geophysics Series, Vol. 59, Academic Press, 1995.

NAZIV KOLEGIJA: <b>Uvod u limnologiju (izborni)</b>		
GODINA STUDIJA: I.		
SEMESTAR STUDIJA: 2.		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	<b>prof. dr.sc. Zvezdana Bencetić Klaić</b>	<b>2</b>
vježbe	<b>prof. dr.sc. Zvezdana Bencetić Klaić</b>	<b>1</b>
seminar		<b>0</b>
ECTS BODOVI: <b>4</b>		
<p>CILJ KOLEGIJA:</p> <p><b>Upoznavanje s načinom nastanka, tipovima i fizičkim svojstvima jezera te fizičkim procesima koji se događaju unutar jezera.</b></p> <p><b>Upoznavanje s utjecajem hidroloških i klimatskih procesa te antropogenih aktivnosti na limnološke parametre.</b></p>		
<p>ISHODI UČENJA:</p> <p><b>Po uspješnom završetku kolegija Uvod u limnologiju student će biti sposoban:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. razlikovati tipove jezera prema načinima njihovog nastanka,</b></li> <li><b>2. razumijeti mehanizme koji upravljaju limnološkim parametrima,</b></li> <li><b>3. razumijeti međudjelovanja hidroloških i limnoloških, klimatskih i limnoloških te antropogenih i limnoloških procesa,</b></li> <li><b>4. razlikovati različite tipove strujanja u jezeru te razumijeti i objasniti fizičke procese koji uzrokuju pojedini tip strujanja.</b></li> </ol>		
<p>PLAN I PROGRAM KOLEGIJA:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Uvod – što je limnologija, osnovni pojmovi, razvoj limnologije.</b></li> <li><b>2. Svojstva vode (gustoća, viskoznost, specifični toplinski kapacitet, dielektrička konstanta. Vodni resursi i onečišćenje voda te njihov utjecaj na jezera.</b></li> <li><b>3. Hidrologija i klima. Porijeklo, tipovi (ledenjačka, tektonska, obalna, riječna, vulkanska, antropogena) i starost jezera.</b></li> <li><b>4. Morfometrija jezera i sliva. Transport materijala, eutrofikacija, sedimenti.</b></li> <li><b>5. Zračenje, atenuacija zračenja, hod temperature, stratifikacija jezera, bilanca topline u jezeru.</b></li> <li><b>6. Gibanja (laminarna, turbulentna, valovi, seši, struje, Langmuirove ćelije).</b></li> <li><b>7. Limnološka istraživanja u Hrvatskoj, limnološka istraživanja sustava Plitvičkih jezera.</b></li> </ol>		
<p>NAČIN UČENJA:</p> <p><b>Slušanje izlaganja, proučavanje bilježaka i literature.</b></p>		
<p>METODE POUČAVANJA:</p> <p><b>Izlaganje, diskusija; grupna diskusija</b></p>		
<p>NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:</p> <p><b>Propitivanje studenata i diskusije tijekom održavanja kolegija.</b></p>		

UVJETI ZA POTPIS:

**Redovito pohađanje nastave (barem 70%).**

NAČIN POLAGANJA ISPITA:

**Konačna ocjena će biti dobivena uvidom u redovitost izrade i točnost domaćih zadaća te pokazanim znanjem na završnom ispitu.**

LITERATURA:

**Kalff, J., (2002): Limnology: inland water ecosystems. Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, 592 pp.**

**Hutter, K., Wang, Y., Chubarenko, I. P. (2011): Physics of Lakes. Volume 1: Foundation of the Matematical and Physical Background. Advances in Geophysical and Environmental Mechanics and Mathematics. Springer-Verlag, Heidelberg, 434 pp, DOI: 10.1007/978-3-642-15178-1.**

**Hutter, K., Wang, Y., Chubarenko, I. P. (2011): Physics of Lakes. Volume 2: Lakes as Oscillators. Advances in Geophysical and Environmental Mechanics and Mathematics. Springer-Verlag, Heidelberg, 646 pp, DOI: 10.1007/978-3-642-19112-1.**

**Hutter, K., Wang, Y., Chubarenko, I. P. (2014): Physics of Lakes. Volume 3: Methods of Understanding Lakes as Components of the Geophysical Environment. Advances in Geophysical and Environmental Mechanics and Mathematics. Springer-Verlag, Heidelberg, 605 pp, DOI: 10.1007/978-3-319-00473-0.**



NAZIV KOLEGIJA: <b>Geomagnetizam</b>		
GODINA STUDIJA: <b>II.</b>		
SEMESTAR STUDIJA: <b>3.</b>		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	<b>doc. dr. sc. Giuliana Verbanac</b>	<b>3</b>
vježbe	<b>Igor Mandić, dipl. ing.</b>	<b>1</b>
seminar		<b>0</b>
ECTS BODOVI: <b>4</b>		
<p>CILJ KOLEGIJA:</p> <p><b>Upoznati studente sa svojstvima geomagnetskog polja, te složenom povezanošću magnetskog polja s najvišim slojevima Zemljine atmosfere. U tu svrhu potrebno je:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– obraditi fizikalne procese kojim se generira magnetsko polje,</li> <li>– objasniti jednadžbe koje povezuju električno i magnetsko polje,</li> <li>– obraditi i diskutirati evoluciju svih komponenti geomagnetskog polja,</li> <li>– opisati metode mjerenja geomagnetskog polja,</li> <li>– definirati razdiobu čestica u svim slojevima visoke atmosfere (magnetosfere) i međudjelovanje s magnetskim poljem.</li> </ul>		
<p>ISHODI UČENJA:</p> <p><b>Nakon položenog ispita očekuje se da će student moći:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. navesti karakteriste magnetskog polja planeta Zemlje,</b></li> <li><b>2. definirati i objasniti Maxwellove jednadžbe,</b></li> <li><b>3. interpretirati fizikalne mehanizme odgovorne za postojanje i promjene magnetskog polja,</b></li> <li><b>4. opisati promjene geomagnetskog polja na raznim vremenskim skalama,</b></li> <li><b>5. klasificirati razne doprinose izmjenom magnetskom polju na površini Zemlje,</b></li> <li><b>6. prikupiti podatke sa geomagnetskih opservatorija,</b></li> <li><b>7. analizirati prikupljene podatke geomagnetski mjerenja,</b></li> <li><b>8. interpretirati karakteristike ioniziranih čestica u raznim slojevima magnetosfere,</b></li> <li><b>9. pripremiti i održati stručne prezentacije, te debatirati prezentirane teme.</b></li> </ol>		
<p>NASTAVNI SADRŽAJ:</p> <p><b>Elektromagnetska indukcija. Električna vodljivost. Maxwellove jednadžbe. Magnetska svojstva materijala. Elementi i osnovna svojstva geomagnetskog polja. Mjerenja geomagnetskih elemenata. Doprinosi izmjenom magnetskom polju na površini Zemlje. Rezultati paleomagnetskih istraživanja. Magnetski obrtaji (reverzali). Vremenske i prostorne promjene geomagnetskog polja. Teorija postanka magnetskog polja. Modeliranje elemenata polja. Aktivnost Sunca i fizika prostora Sunce-Zemlja. Međuplanetarno magnetsko polje. Građa magnetosfere i procesi u njoj. Magnetska polja tijela planetarnog sustava.</b></p>		
<p>PLAN I PROGRAM KOLEGIJA:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Fizikalno objašnjenje elektromagnetske indukcije</b></li> </ol>		

2. Drudeov model električna vodljivosti
3. Uvod u Maxwellove jednačbe i njihova fizikalna interpretacija, transformacije električnog i magnetskog polja
4. Magnetska svojstva materijala: fizikalna objašnjenja pojave paramagnetizma, dijamagnetizma i feromagnetizma
5. Definiranje elemenata geomagnetskog polja. Osnovne karakteristike geomagnetskog polja
6. Mjerenje elemenata geomagnetskog polja: geomagnetski opservatoriji, repeat stanice, sateliti. Mjerni instrumenti
7. Unutrašnje magnetsko polje, vanjsko magnetsko polje i polje Zemljine kore
8. Paleomagnetski i arheomagnetski zapisi, dokazi o postojanju magnetskog polja u davnoj prošlosti i o promjenama magnetskog polja. Magnetski obrtaji (riverzali)
9. Vremenske i prostorne promjene svih komponenti geomagnetskog polja (unutrašnjeg, vanjskog i polja kore)
10. Teorija postanka magnetskog polja: fizikalno objašnjenje geomagnetskog dinama, nužni uvjeti za postojanje polja, temperaturni režim u unutrašnjosti Zemlje
11. Matematičke osnove modela za modeliranje geomagnetskog polja, upoznavanje sa recentnim modelima i njihovim rezultatima
12. Aktivnost Sunca i fizika prostora Sunce-Zemlja
13. Sunčev vjetar. Međuplanetarno magnetsko polje. Utjecaj promjena na Suncu i u interplanetarnom prostoru na geomagnetsko polje. Geomagnetske oluje i podoluje
14. Definicija magnetosfere, karakterističnih područja u njoj (radijacijski pojasevi, plazmasfera, plazmena ravnina) i struje u magnetosferi (struja magnetopauze, struja u magnetskom repu, prstenasta struja)
15. Karakteristike magnetskih polja drugih planeta. Usporedba sa magnetskim poljem Zemlje.

**NAČIN UČENJA:**

**Proučavanje literature, slušanje izlaganja, analiza primjera i uvježbavanje, diskusija rezultata domaćih zadaća.**

**METODE POUČAVANJA:**

**Izlaganja, individualne i grupne rasprave, zadavanje samostalnih zadataka, korištenje internetskih stranica, analiza primjera.**

**NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:**

**Praćenje pohađanja nastave. Pismeni i usmeni ispit.**

**UVJETI ZA POTPIS:**

**Prisutnost na nastavi 70%**

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

**Pismeni (pismenog dijela ispita će biti oslobođeni oni koji uspješno polože sve kolokvije) i usmeni ispit.**

**LITERATURA:**

**Campbell, W.H.: Introduction to Geomagnetic Fields, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2003.**

**Vršnak, B.: Temelji fizike plazme, Školska knjiga, Zagreb, 1996.**

**Proelss, G.: Physics of the Earth's Space Environment, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 2004.**

**Parks, G.K.: Physics of space plasma, an introduction, Westview press, Boulder, 2004.**

NAZIV KOLEGIJA: <b>Fizika unutrašnjosti Zemlje</b>		
GODINA STUDIJA: <b>II.</b>		
SEMESTAR STUDIJA: <b>3.</b>		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	<b>doc. dr. sc. Snježana Markušić</b>	<b>2</b>
vježbe	<b>doc. dr. sc. Snježana Markušić</b>	<b>1</b>
seminar		<b>0</b>
ECTS BODOVI: <b>6</b>		
CILJ KOLEGIJA: <b>Osposobiti studenta za opis i definiranje strukture unutrašnjosti Zemlje te analizirati polja pomaka na površini Zemlje na osnovi analize seizmičkog izvora.</b>		
ISHODI UČENJA: <b>Student će moći:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. definirati i riješiti inverzne probleme u seizmologiji pomoću Lanczosove dekompozicije,</b></li> <li><b>2. izračunati razdiobu gustoće, tlaka i konstanti elastičnosti Zemlje u unutrašnjosti Zemlje uporabom Adams-Williamsonovog zakona,</b></li> <li><b>3. objasniti osnovne pojmove fizike seizmičkih izvora,</b></li> <li><b>4. objasniti razliku između elastostatike i elastodinamike,</b></li> <li><b>5. obrazložiti pojam magnitude potresa, kao i usporediti razne magnitude.</b></li> </ol>		
PLAN I PROGRAM KOLEGIJA: <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Uvodno predavanje</b></li> <li><b>2. Inverzni problem - Lanczosova dekompozicija, Moore-Penrose-ova opća inverzna matrica</b></li> <li><b>3. Određivanje brzina rasprostiranja seizmičkih valova inverznom metodom</b></li> <li><b>4. Gustoća, tlak i konstante elastičnosti Zemlje (osnove određivanja gustoće u unutrašnjosti Zemlje)</b></li> <li><b>5. Adams-Williamsonov zakon prostorne razdiobe gustoće u plaštu</b></li> <li><b>6. Fizika seizmičkih izvora - uzroci potresa, teorija elastičkog odraza</b></li> <li><b>7. Energija deformacije prije potresa</b></li> <li><b>8. Clapeyronov oblik gustoće energije deformacije</b></li> <li><b>9. Prikaz seizmičkog izvora, izvori uzrokovani rasjedanjem, pripadne prostorne sile</b></li> <li><b>10. Prostorna razdioba zračenja</b></li> <li><b>11. Elastostatika - statička polja pomaka uslijed djelovanja jedne sile</b></li> <li><b>12. Polje pomaka uslijed djelovanja para sila i dva para sila</b></li> <li><b>13. Elastodinamika (blizu i daleko polje pomaka, razdiobe zračenja dalekog polja, tenzor seizmičkog momenta)</b></li> <li><b>14. Magnituda potresa - energija valova potresa</b></li> <li><b>15. Energija na jedinicu površine fronte vala, energija prostornih i površinskih valova potresa, magnitude potresa.</b></li> </ol>		

**NAČIN UČENJA:**

**Slušanje izlaganja, proučavanje bilježaka i literature; analiza primjera, izvod jednadžbi i rješavanje zadataka.**

**METODE POUČAVANJA:**

**Izlaganje, diskusija; zadatak izvoda jednadžbi i rješavanja numeričkih zadataka.**

**NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:**

**Domaće zadaće; pismeni i usmeni ispit.**

**UVJETI ZA POTPIS:**

**Redovito pohađanje nastave (barem 70%), riješene domaće zadaće.**

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

**Pismeni i usmeni ispit.**

**LITERATURA:**

**Aki, K., P.G. Richards: Quantitative Seismology, 2nd edition, University Science Books, Sausalito 2002.**

**Ben Menahem, A., B.A. Singh: Seismic Waves and Sources, Springer-Verlag, New York 1981.**

**Stein, S., M. Wysession: An Introduction to Seismology, Earthquakes and Earth Structure, Blackwell Publishing, Hoboken 2003.**

**Tarantola, A.: Inverse Problem Theory, Methods for Data Fitting and Model Parameter Estimation, Elsevier Science Publishers, Amsterdam 1987.**

**Lay, T., T.C. Wallace: Modern Global Seismology, Academic Press, San Diego 1995.**

NAZIV KOLEGIJA: <b>Geofizički praktikum</b>		
GODINA STUDIJA: <b>II.</b>		
SEMESTAR STUDIJA: <b>3.</b>		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	<b>prof. dr. sc. Marijan Herak doc. dr. sc. Giuliana Verbanac</b>	<b>2</b>
vježbe	<b>Igor Mandić, dipl. ing.</b>	<b>2</b>
seminar		<b>0</b>
ECTS BODOVI: <b>3</b>		
<p>CILJ KOLEGIJA:  <b>Upoznati studente s mjerenjem geomagnetskih elemenata. Usvajanje i razumijevanje Geigerovog načina lociranja epicentra potresa. Utvrđivanje znanja i vježba grafičkog određivanja mehanizma pomaka u žarištu potresa na temelju opaženih smjerova prvih vertikalnih pomaka.</b></p>		
<p>ISHODI UČENJA:  <b>Studenti mogu nakon položenog ispita iz kolegija Geofizički praktikum:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. definirati geomagnetske elemente,</b></li> <li><b>2. opisati metode mjerenja horizontalne komponente magnetskog polja i magnetske deklinacije,</b></li> <li><b>3. diskutirati podatke mjerenja geomagnetskih elemenata,</b></li> <li><b>4. opisati metodu najmanjih kvadrata i pretpostavke za njezinu primjenu za lociranje hipocentra potresa,</b></li> <li><b>5. prikazati lociranje žarište potresa na temelju podataka o nastupnim vremenima faza,</b></li> <li><b>6. seizmičkih valova na seizmološkim postajama,</b></li> <li><b>7. grafičkim postupkom locirati parametre seizmogenog rasjeda za pojedini potres, te opisati njegova svojstva,</b></li> <li><b>8. debatirati koji će skupovi podataka voditi do pouzdanih ili jednoznačnih rješenja, a koji do višeznačnih rezultata.</b></li> </ol>		
<p>PLAN I PROGRAM KOLEGIJA:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Osnovne karakteristike geomagnetskog polja, opis dipolnog polja</b></li> <li><b>2. Definiranje geomagnetskih elemenata. Iznosi geomagnetskih elemenata na pojedinim mjestima na Zemlji</b></li> <li><b>3. Vremenska promjena geomagnetskih elemenata</b></li> <li><b>4. Metode mjerenja geomagnetskih elemenata: geomagnetski opservatoriji, satelitska mjerenja, instrumenti</b></li> <li><b>5. Razni doprinosi mjerenom magnetskom polju</b></li> <li><b>6. Upoznavanje s matematičkim modelima, primjena modela, analiza i interpretacija modeliranih rezultata</b></li> <li><b>7. Osnove računa izjednačenja</b></li> <li><b>8. Geigerova metoda lociranja epicentra potresa</b></li> </ol>		

## 9. Određivanje mehanizma potresa grafičkim postupkom na Schmidtovoj mreži.

### NAČIN UČENJA:

**Proučavanje literature, slušanje izlaganja, rješavanje domaćih zadataka, diskusija rezultata domaćih zadaća, praktični rad.**

### METODE POUČAVANJA:

**Izlaganje, zadavanje domaćih zadaća, korištenje internetskih stranica, diskusija rezultata domaćih zadaća.**

### NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:

**Usmeni ispit.**

### UVJETI ZA POTPIS:

**Redovito pohađanje nastave, Izrada domaćih zadaća.**

### NAČIN POLAGANJA ISPITA:

**Usmeni ispit uz diskusiju riješenih ispitnih zadataka.**

### LITERATURA:

**Stein, S. and M. Wyession: An introduction to Seismology, Earthquakes and Earth structure, Blackwell Publ., 2003.**

**Lay, T., T. C. Wallace: Modern Global Seismology, Academic Press, San Diego, 1995.**

**Udias, A.: Principles of Seismology, Cambridge University Press, United Kingdom, 1999.**

**Stein, S. and M. Wyession: An introduction to Seismology, Earthquakes and Earth structure, Blackwell Publ., 2003.**

**Campbell, W.H.: Introduction to Geomagnetic Fields, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2003.**

<b>NAZIV KOLEGIJA: Analiza i prognoza vremena II</b>		
GODINA STUDIJA: II.		
SEMESTAR STUDIJA: 3.		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	doc. dr. sc. Željko Večenaj	2
vježbe	Karmen Babić, mag. phys.-geophys.	1
seminar		0
ECTS BODOVI: 4		
<p><b>CILJ KOLEGIJA:</b>  <b>Osnovni cilj kolegija je upoznati studente s tradicionalnim i suvremenim metodama analize vremena. Stečena znanja ove vrste neophodna su za sva područja istraživačke i operativne meteorologije: planiranje motrenja, procesiranje podataka te praćenje i prognozu vremena i klime. U tu svrhu je u okviru kolegija potrebno teorijski i na primjerima:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definirati i opisati subjektivne i objektivne metode prognoze vremena,</li> <li>• opisati hidrodinamičke jednadžbe u različitim koordinatnim sustavima,</li> <li>• definirati i opisati numeričke metode rješavanja hidrodinamičkih jednadžbi,</li> <li>• definirati i opisati princip rada pojedinih numeričkih atmosferskih modela,</li> <li>• opisati i definirati specijalne prognoze vremena,</li> <li>• definirati i opisati metode verifikacije prognoza.</li> </ul>		
<p><b>ISHODI UČENJA:</b>  <b>Očekuje se da nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti znaju:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. objasniti značenje pojedinih članova u hidrodinamičkim jednadžbama ovisno o koordinatnim sustavima,</li> <li>2. numerički računati sustav diferencijalnih jednadžbi,</li> <li>3. usporediti i razlikovati značenje izlaza numeričkih modela i značenje analitičkog materijala,</li> <li>4. napraviti subjektivnu i objektivnu prognozu vremena,</li> <li>5. razlikovati specijalne od standardnih prognoza vremena.</li> </ol>		
<p><b>PLAN I PROGRAM KOLEGIJA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Subjektivni način prognoze vremena. Objektivne metode prognoze: deterministički, stohastički i determinističko-stohastički pristup.</b></li> <li>2. <b>Hidrodinamičke jednadžbe u različitim koordinatnim sustavima – generalizirane koordinate.</b></li> <li>3. <b>Sferne koordinate.</b></li> <li>4. <b>Tangencijalni sustav, kartografske koordinate.</b></li> <li>5. <b>Pregled numeričkih metoda rješavanja hidrodinamičkih jednadžbi: metoda konačnih razlika.</b></li> <li>6. <b>Metode razvoja funkcija u red: spektralna metoda.</b></li> <li>7. <b>Metoda konačnih elemenata.</b></li> </ol>		

8. Nelinearna numerička nestabilnost i filtriranje numeričke nestabilnosti (niskopropusni i vrpčasti filtri).
9. Inicijalizacija numeričkih modela: jednačba ravnoteže, normalni modovi, četverodimenzijalna varijacijska analiza. Definiranje graničnih uvjeta.
10. Barotropni model za ograničeno područje na stožastoj projekciji.
11. Šestoslojni hemisferski prognostički model s primitivnim jednačbama. Globalni spektralni model Europskog centra za srednjoročne prognoze vremena.
12. Upoznavanje s regionalnim modelima ALADIN (Aire Limitee Adaptation et Development International) i HIRLAM (High Resolution Limited Area Modelling).
13. Stohastički (regresijski) pristup prognozi vremena. Metoda analogija. Determinističko-stohastički pristup: prediktabilnost atmosfere, ansambl prognoze.
14. Subjektivni način interpretacije produkata prognostičkih modela. Regresijski način interpretacije (Model Output Statistic, Perfekt Prognosis). Adaptacijski deterministički modeli (na primjer, za prilagodbu polja strujanja orografiji).
15. Prognoze za posebne namjene. Verifikacija prognoza.

**NAČIN UČENJA:**

**Slušanje izlaganja predavanja i vježbi, proučavanje literature i bilježaka; izvod jednačbi i analiza primjera; samostalno rješavanje zadataka.**

**METODE POUČAVANJA:**

**Predavanja, vježbe, upućivanje studenata na samostalno proučavanje literature, samostalno rješavanje problemskih zadataka.**

**NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:**

**Studenti su obvezni redovito pohađati predavanja i vježbe. Rad studenata na kolegiju se prati i vrednuje tijekom nastave (rješavanje zadaća, usmene prezentacije i dodatnih zadataka) i na završnom usmenom ispitu.**

**UVJETI ZA POTPIS:**

**Riješene domaće zadaće tijekom semestra, prisutnost na nastavi barem 50 %.**

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

**Usmeni ispit se sastoji od pismene pripreme i usmenog pojašnjenja napisanog. Pri tome se prati stupanj formalne usvojenosti gradiva te osobito njegovo razumijevanje pazeći na stručnu terminologiju.**

**LITERATURA:**

**Haltiner, G.J. and R.T. Williams, 1980: Numerical weather prediction. John Wiley & Sons, New York. 477 pp.**

**Kalney, E., 2003: Atmospheric modeling, data assimilation and predictability. Cambridge University Press, Cambridge. 341 pp.**

**Mesinger, F. and A. Arakawa, 1976: Numerical models in atmospheric models. Volume I. GARP Publication Series No. 17, WMO, Geneve. 135 pp.**

**Pielke R.A. and R.P. Pearce, 1994: Mesoscale modeling of the atmosphere. American Meteorological Society, Boston. 167 pp.**

**Radinović, Đ., 1979: Prognoza vremena. Univerzitet u Beogradu. Beograd. 266 str.**

**Zdankowski, W. and A. Bott, 2003: Dynamics of the atmosphere – A course in theoretical meteorology. Cambridge University Press, Cambridge. 719 pp.**

**Haltiner, G.J., 1971: Numerical weather prediction. John Wiley & Sons, New York, 317 pp.**

**Houghton, D.D, 1985: Handbook of applied meteorology. John Wiley & Sons, New York, 1461 pp.**



**Petterssen, S., 1956: Weather analysis and forecasting (Vol. I and II). McGraw- Hill, New York, 428 (266) pp.**

**Richardson, L.F., 1922: Weather prediction by numerical process. Cambridge University Press, London, 236 pp.**

**Riley, M.P., Hobson, M.P. and S.J. Bence, 1998: Mathematical methods for physics and engineering. Cambridge University Press, Cambridge, 1008 pp.**

**Zverev, A.S., 1977: Sinoptičeskaja meteorologia. Gidrometeoizdat, Leningrad, 710 pp.**

NAZIV KOLEGIJA: <b>Klimatologija III</b>		
GODINA STUDIJA: <b>II.</b>		
SEMESTAR STUDIJA: <b>3.</b>		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	<b>prof. dr. sc. Zoran Pasarić</b>	<b>2</b>
vježbe	<b>prof. dr. sc. Zoran Pasarić</b>	<b>2</b>
seminar		<b>0</b>
ECTS BODOVI: <b>4</b>		
CILJ KOLEGIJA: <b>Upoznati studenta s klimatološkim podacima, osposobiti ga za analizu klimatoloških vremenskih nizova i za interpretaciju rezultata.</b>		
ISHODI UČENJA: <b>Studenti će moći:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. navesti i opisati izvore klimatoloških podataka,</b></li> <li><b>2. objasniti prirodu klimatoloških vremenskih nizova i identificirati različite vremenske skale,</b></li> <li><b>3. izračunati godišnji hod, trend,</b></li> <li><b>4. definirati i objasniti slučajni proces i stacionarnost,</b></li> <li><b>5. definirati bijeli šum i opći linearni proces,</b></li> <li><b>6. definirati modele autoregresije i pokretnog srednjaka i interpretirati njihova svojstva u klimatološkom kontekstu,</b></li> <li><b>7. provesti prilagodbu teorijskih modela realnim nizovima i interpretirati rezultate.</b></li> </ol>		
NASTAVNI SADRŽAJ: <b>Izvori klimatoloških podataka. Klimatološki bilteni i atlas. Klimatološki podaci na Internetu. Priroda klimatoloških nizova, slučajni i neslučajni dio. Godišnji hod, račun i svojstva. Trend i dugoperiodičke oscilacije. Račun klimatoloških normala na konkretnim nizovima. Stacionarni slučajni procesi, ergodičnost, procjene autokorelacijske funkcije. Pseudo-slučajni brojevi. Bijeli šum, opći linearni proces, procesi AR(1), AR(2), modeli višeg reda. Prilagodba modela realnim vremenskim nizovima. Simulacije klimatoloških nizova.</b>  <b>Na vježbama se konkretni nizovi obrađuju na računalu. Izrađuju se programi za analizu odnosno simulaciju, te interpretiraju dobiveni rezultati.</b>		
PLAN I PROGRAM KOLEGIJA: <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Uvod, izvori klimatoloških podataka, priprema za rad u računalnom praktikumu</b></li> <li><b>2. Priroda klimatoloških nizova, slučajni i neslučajni dio, trend, periodičke i neperiodičke oscilacije</b></li> <li><b>3. Godišnji hod: Značenje, primjeri, račun, veza s višestrukom linearnom regresijom</b></li> <li><b>4. Analiza sekularnog niza srednje godišnje temperature prema vremenskim skalama, račun trenda, račun kliznog srednjaka</b></li> <li><b>5. Klimatološki podaci na Internetu</b></li> </ol>		

6. Upoznavanje sa slogom Klimatskog mjesečnog izvještaja, izrada programa za učitavanje
7. Račun klimatoloških normala, analiza i interpretacija godišnjih hodova normala, prilagodba teorijske razdiobe empirijskoj razdiobi čestina, primjena  $\chi^2$  testa
8. Klimatološke karte i atlasi, pseudo-slučajni brojevi, uvod u Monte Carlo simulacije
9. Slučajni procesi, stacionarni slučajni procesi, klasifikacija, veza između procesa u kontinuiranom i diskretnom vremenu (pogreška prepoznavanja), realizacija, ansambl
10. Stacionarnost reda 2, autokovarijacijska i autokorelacijska funkcija, diskretni bijeli šum
11. Procjena srednje vrijednosti procesa, procjena autokovarijacijske i autokorelacijske funkcije, standardna pogreška
12. Opći linearni proces, model autoregresije reda 1, autokorelacijska funkcija, funkcija parcijalne autokorelacije, veza s linearnom regresijom, rastav varijance
13. Modeli autoregresije reda 2 i višeg reda, modeli kliznog srednjaka
14. Prilagodba modela realnim vremenskim nizovima: Identifikacija modela, procjena parametara, vrednovanje prilagodbe
15. Izrada računalnog programa za prilagodbu, primjena na konkretne i simulirane nizove, diskusija

**NAČIN UČENJA:**

**Slušanje predavanja, proučavanje bilježaka i literature; programiranje, analiziranje primjera i rješavanje zadataka na računalu; samostalno rješavanje domaćih zadaća.**

**METODE POUČAVANJA:**

**Izlaganje, rasprava; vježbanje u računalnom praktikumu.**

**NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:**

**Domaće zadaće, projektni zadatak, usmeni ispit.**

**UVJETI ZA POTPIS:**

**Redovito pohađanje nastave, predane i po potrebi dorađene sve domaće zadaće.**

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

**Projektni zadatak i usmeni ispit.**

**LITERATURA:**

**Box G.E.P., G.M. Jenkins: Time Series Analysis: Forecasting and Control, Holden Day, San Francisco, 1970.**

**Thompson, R.D., A. Perry: Applied Climatology, Routledge, London, 1997.**

NAZIV KOLEGIJA: <b>Seminar iz seizmologije</b>		
GODINA STUDIJA: <b>II.</b>		
SEMESTAR STUDIJA: <b>3. i 4.</b>		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja		<b>0</b>
vježbe		<b>0</b>
seminar	<b>prof. dr. sc. Marijan Herak</b>	<b>1</b>
ECTS BODOVI: <b>2 + 2</b>		
CILJ KOLEGIJA: <b>Upoznavanje studenata sa specifičnostima pisanja, čitanja i razumijevanja stručne literature, posebno na stranom jeziku.</b>		
ISHODI UČENJA: <b>Nakon odslušanog Seminara iz seizmologije studenti će:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. lakše čitati i razumjeti znanstvene i stručne radove,</b></li> <li><b>2. unaprijediti svoje vještine izlaganja znanstvenog istraživanja,</b></li> <li><b>3. poboljšati snalaženje u javnim diskusijama,</b></li> <li><b>4. moći argumentirati zaključke istraživanja.</b></li> </ol>		
NASTAVNI SADRŽAJ: <b>Iznose se dostignuća iz seizmologije na osnovi novije literature i radova u znanstvenim časopisima uz aktivno sudjelovanje studenata (semestralno po jedan referat).</b>		
NAČIN UČENJA: <b>Proučavanje literature, slušanje izlaganja, sudjelovanje u raspravama.</b>		
METODE POUČAVANJA: <b>Izlaganje studenata, diskusija, moderiranje rasprave.</b>		
NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE: <b>Redovito pohađanje nastave.</b>		
UVJETI ZA POTPIS: <b>Održano izlaganje.</b>		
NAČIN POLAGANJA ISPITA: <b>Usmeno izlaganje.</b>		
LITERATURA: <b>Recentni znanstveni časopisi sa seizmološkim radovima. Brojne internet stranice.</b>		

NAZIV KOLEGIJA: <b>Geofizički seminar</b>		
GODINA STUDIJA: <b>II.</b>		
SEMESTAR STUDIJA: <b>3. i 4.</b>		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja		<b>0</b>
vježbe		<b>0</b>
seminar	<b>doc. dr. sc. Maja Telišman Prtenjak</b>	<b>1</b>
ECTS BODOVI: <b>1 + 1</b>		
CILJ KOLEGIJA: <b>Osposobiti studenta za pripremu i samostalno izlaganje stručne ili znanstvene teme iz područja geofizike.</b>		
ISHODI UČENJA: <b>Student će moći:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. naučiti pripremiti prezentaciju,</b></li> <li><b>2. prikazati dobivene rezultate mjerenja ili modela,</b></li> <li><b>3. organizirati javno izlaganje.</b></li> </ol>		
NASTAVNI SADRŽAJ: <b>Seminar uključuje predavanja kojima je cilj upoznavanje studenata s najnovijim istraživanjima u geofizici u Hrvatskoj i u svijetu.</b>		
NAČIN UČENJA: <b>Slušanje izlaganja.</b>		
METODE POUČAVANJA: <b>Izlaganje, diskusija.</b>		
NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE: <b>Redovito praćenje izlaganja.</b>		
UVJETI ZA POTPIS: <b>Redovito (barem 70%) prisustvovanje predavanjima.</b>		
NAČIN POLAGANJA ISPITA: <b>Nema ispita.</b>		

NAZIV KOLEGIJA: <b>Aeronomija</b>		
GODINA STUDIJA: <b>II.</b>		
SEMESTAR STUDIJA: <b>4.</b>		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	<b>doc. dr. sc. Giuliana Verbanac</b>	<b>2</b>
vježbe	<b>doc. dr. sc. Giuliana Verbanac</b>	<b>1</b>
seminar		<b>0</b>
ECTS BODOVI: <b>4</b>		
<p>CILJ KOLEGIJA:</p> <p><b>Upoznati studente sa fizikalnim svojstvima plazme, ponašanjem plazme unutar ionosfere i magnetosfere, te procesa na Suncu i u interplanetarnom prostoru koji dovode do promjena tih svojstava. U tu svrhu potrebno je:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>opisati gibanje nabijenih čestica u gravitacijskom, magnetskom i električnom polju,</b></li> <li>• <b>objasniti sudarne procese u ionosferskim slojevima, te ostalim područjima magnetosfere,</b></li> <li>• <b>definirati magnetosferske struje,</b></li> <li>• <b>objasniti fiziku međudjelovanja Zemlje i Sunca,</b></li> <li>• <b>rastumačiti svemirsko vrijeme,</b></li> <li>• <b>detaljno obraditi fizikalne procese kojima se generiraju planetarna magnetska polja.</b></li> </ul>		
<p>ISHODI UČENJA:</p> <p><b>Nakon položenog ispita očekuje se da će student moći:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. objasniti fizikalne zakonitosti gibanja čestica u gravitacijskom, magnetskom i električnom polju,</b></li> <li><b>2. klasificirati sudarne procese u ionosferi i magnetosferi,</b></li> <li><b>3. definirati i razlikovati različite struje unutar magnetosfere,</b></li> <li><b>4. navesti karakteristike Sunčeve aktivnosti,</b></li> <li><b>5. objasniti interplanetarno magnetsko polje,</b></li> <li><b>6. identificirati karakteristike interplanetarnog magnetskog polja koje dovode do značajne geomagnetske aktivnosti,</b></li> <li><b>7. interpretirati promjene u ionosferi i magnetosferi koje su uzrokovane fizikalnim karakteristikama u interplanetarnom prostoru,</b></li> <li><b>8. primijeniti stečena znanja za razumijevanje osnova magnetskog polja drugih planeta Sunčevog sustava,</b></li> <li><b>9. pripremiti i održati stručne prezentacije, te debatirati prezentirane teme.</b></li> </ol>		
<p>NASTAVNI SADRŽAJ:</p> <p><b>Fizikalne karakteristike plazme. Gibanje nabijenih čestica u gravitacijskom, magnetskom i električnom polju. Razdioba atmosfere i metode istraživanja. Formiranje pojedinih područja visoke atmosfere. Formiranje ionosfere. Atomski i molekularni procesi u pojedinim ionosferskim slojevima i u termosferi; ionizacija i fotodisocijacija. Širenje radiovalova. Sudarni procesi u ionosferi i magnetosferi. Elektrodinamika ionosfere i termosfere.</b></p>		

**Globalne promjene u ionosferi i termosferi. Svijetljenje ionosfere i termosfere. Termodinamika ionosfere i termosfere. Aeronomija planeta. Stratosferski ozon.**

**PLAN I PROGRAM KOLEGIJA:**

- 1. fizikalne karakteristike plazme, definicija plazmenih parametara. Gibanje čestice u magnetskom polju.**
- 2. gibanje čestica u prisustvu drugih sila osim magnetske: električna sila, gravitacijska sila, sila gradijenta tlaka**
- 3. driftna gibanja čestica u magnetskom, električnom i gravitacijskom polju**
- 4. elektrodinamika ionosfere i magnetosfere. Primjena driftnih gibanja u ionosferi, plazmasferi, Van Allenovim radijacijskim pojasevima**
- 5. karakteristike magnetskog zrcala i magnetske boce**
- 6. razdioba atmosfere, definiranje visoke atmosfere kao granice koju proučava aeronomija i metode istraživanja.**
- 7. formiranje pojedinih područja visoke atmosfere, poseban osvrt na formiranje ionosfere.**
- 8. atomski i molekularni procesi u pojedinim ionosferskim slojevima i termosferi; ionizacija i fotodisocijacija**
- 9. vodljivost u ionosferi. Sudarni procesi i driftna gibanja u pojedinim ionosferskim slojevima.**
- 10. ionosferske struje. Elektronska plazmena frekvencija. Objašnjenje širenja radiovalova.**
- 11. globalne promjene u ionosferi i termosferi i njihova povezanost sa sunčevom aktivnošću. Utjecaj tih promjena na satelitske putanje i mjerne instrumente.**
- 12. svijetljenje ionosfere i termosfere. Pobuđenje atoma i emisija zračenja. Zabranjeni kvantni prijelazi.**
- 13. zagrijavanje i temperaturna ravnoteža u ionosferi i termosferi.**
- 14. aeronomija ostalih planeta Sunčevog sustava. Usporedbe fizikalnih procesa u ionosferi i termosferi planeta koji posjeduju vlastito magnetsko polje i onih koji nemaju vlastito magnetsko polje.**
- 15. formiranje i razgradnja stratosferskog ozona. Proces absorpcije, emisije zračenja i sudarni procesi. Važnost ozona za termodinamiku niže atmosfere.**

**NAČIN UČENJA:**

**Proučavanje literature, slušanje izlaganja, timske analize stvarnih, mjerenih vrijednosti gdje svaka grupa od 2 studenta ispituje drugi problem, diskusija rezultata samostalnih i grupnih zadataka, priprema seminara.**

**METODE POUČAVANJA:**

**Izlaganja, individualne i grupne rasprave, zadavanje samostalnih i timskih zadataka, korištenje internetskih stranica, analiza primjera.**

**NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:**

**Praćenje pohađanja nastave. Pismeni i usmeni ispit.**

**UVJETI ZA POTPIS:**

**Prisutnost na nastavi 70%.**

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

**Pismeni (pismenog dijela ispita će biti oslobođeni oni koji uspješno polože sve kolokvije) i usmeni ispit.**

**LITERATURA:**

**Proelss, G.: Physics of the Earth's Space Environment, Springer-Verlag Berlin Heidelberg**

**New York, 2004.**

**Bertotti, B., Farinella, P., Vokrouhlicky, D.: Physics of the Solar System, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 2003.**

**Banks, P.M., Kocharts, G.: Aeronomy, Academic Press, London, 1980.**

**Vršnak, B.: Temelji fizike plazme, Školska knjiga, Zagreb, 1996.**



NAZIV KOLEGIJA: <b>Seizmotektonika</b>		
GODINA STUDIJA: <b>II.</b>		
SEMESTAR STUDIJA: <b>4.</b>		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	<b>prof. dr. sc. Bruno Tomljenović</b>	<b>2</b>
vježbe	<b>prof. dr. sc. Bruno Tomljenović</b>	<b>1</b>
seminar		<b>0</b>
ECTS BODOVI: <b>4</b>		
<p>CILJ KOLEGIJA:  <b>Stječu se znanja potrebna za prepoznavanje tektonske, posebno recentne tektonske aktivnosti i klasifikacija struktura i rasjeda po važnosti u strukturnom sklopu i seizmotektonskoj aktivnosti. Osobito je važna upotreba stečenog znanja u praksi kod građevinskih zahvata, tunela, termo, hidro i nuklearnih elektrana, te donošenja prostornih planova.</b></p>		
<p>ISHODI UČENJA:  <b>Nakon uspješno položenog kolegija student će moći:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. opisati temeljne značajke seizmotektonske aktivnosti na granicama među tektonskim pločama, u aktivnim orogenskim pojasevima i u unutrašnjosti ploča,</b></li> <li><b>2. opisati temeljne značajke seizmotektonske aktivnosti duž ruba Jadranske mikroploče i u području Panonskog bazena u Hrvatskoj,</b></li> <li><b>3. samostalno provesti seizmotektonsku analizu odabranog područja sintezom geofizičkih, geoloških i seizmoloških podataka,</b></li> <li><b>4. prepoznati potencijalne seizmogene strukture na temelju seizmotektonske analize podzemlja i površine, te definirati i opisati njihov prostorni raspored, orijentaciju i kinematske značajke,</b></li> <li><b>5. napraviti sažet prikaz rezultata seizmotektonske analize odabranog područja.</b></li> </ol>		
<p>NASTAVNI SADRŽAJ:  <b>Metode istraživanja. Regionalni tektonski pokreti. Klasifikacija struktura i rasjeda. Tipovi struktura, primjeri. Odnos stresa i deformacija struktura. Seizmogene strukture. Navlačni, reversni, normalni, transformni i transkurenti pomaci. Seizmotektonski aktivni rasjedi. Strukturni odnosi u prostoru, reporni horizonti. Potresi i zone pojavljivanja. Tektonski uzročnici nastanka potresa. Energetske, prostorne i vremenske značajke potresa. Epicentralna područja. Seizmički izvori. Djelovanje seizmičkih sila na površini. Aseizmička izgradnja.</b></p>		
<p>PLAN I PROGRAM KOLEGIJA:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Građa Zemlje prema mineraloško-petrografskom sastavu i brzini seizmičkih valova</b></li> <li><b>2. Režim naprezanja na granicama tektonskih ploča i u njihovoj unutrašnjosti. Značajke krte i plastične deformacije u stijenama: ponašanje stijena u Zemljinoj kori ovisno o bočnom pritisku, temperaturi, fluidima i trajanju naprezanja</b></li> </ol>		

3. Vrste deformacijskih struktura u Zemljinoj kori (bore, pukotine i rasjedi). Rasjedi (I): klasifikacija prema pomaku, prikaz rasjeda na kartama, profilima i u stereografskoj projekciji.
4. Rasjedi (II): tipovi stijena u seozmogenim, rasjednim zonama, geometrijske značajke rasjednih ploha, proračun vektora pomaka.
5. Proračun vektora naprezanja pomoću rasjeda i smičnih pukotina: korelacija s proračunom naprezanja metodom žarišnih mehanizama potresa
6. Geometrijske i kinematske značajke rasjeda na divergentnim granicama tektonskih ploča i u područjima s ekstenzijskom tektonikom.
7. Geometrijske i kinematske značajke rasjeda na konvergentnim granicama tektonskih ploča i u područjima s kompresijskom tektonikom.
8. Geometrijske i kinematske značajke rasjeda na transformnim granicama tektonskih ploča i u područjima s transpresijskom tektonikom.
9. Potresni ciklus i geološke metode u paleoseizmologiji.
10. Tektonske jedinice Dinarida, Alpa i u podlozi Panonskog bazena i njihova geodinamska evolucija.
11. Značajke seizmotektonske aktivnosti u duž ruba Jadranske ploče.
12. Značajke seizmotektonske aktivnosti na području Panonskog bazena u Hrvatskoj.
13. Značajke seizmotektonske aktivnosti na području Dinarida.
14. Značajke seizmotektonske aktivnosti na području Jadrana.
15. Prepoznavanje i načini mjerenja strukturnih elemenata na rasjedima na terenu.

NAČIN UČENJA:

**Redovito pohađanje nastave.**

METODE POUČAVANJA:

**Predavanja, vježbe, praktični rad, usmeni ispit.**

UVJETI ZA POTPIS:

**Pohađanje nastave (barem 70% satnice predavanja i vježbi).**

NAČIN POLAGANJA ISPITA:

**Pismeni i usmeni ispit.**

LITERATURA:

**Uyeda, S. (1979): The New View of the Earth. Freeman and Co. New York.**

**Moore, M. E. & Twiss, J. T. (1999): Tectonics. Freeman and Co., New York.**

**Balt, B. A. (1999): Earthquakes. Freeman and Co., New York.**

**Keller, E. & R Pinter, N. (2002): Active Tectonics, Earthquakes, Uplifts and Landscape.**

**Prentice Hall New York.**

**RGN fakultet i Geofizički odsjek PMF (1990): Seizmotektonska karta Hrvatske.**

NAZIV KOLEGIJA: <b>Meteorološki praktikum</b>		
GODINA STUDIJA: <b>II.</b>		
SEMESTAR STUDIJA: <b>4.</b>		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	<b>prof. dr. sc. Branko Grisogono doc. dr. sc. Nataša Strelec Mahović</b>	<b>1</b>
vježbe	<b>doc. dr. sc. Nataša Strelec Mahović</b>	<b>2</b>
seminar		<b>0</b>
ECTS BODOVI: <b>4</b>		
<p>CILJ KOLEGIJA:</p> <p><b>Osnovni cilj kolegija je stjecanje kompetencija u primjeni teorijskih koncepata dinamike atmosfere na analizu trenutnog i prognozu budućeg stanja atmosfere. Studenti će u okviru kolegija naučiti o različitim postupcima meteoroloških mjerenja i motrenja, načinu prikaza podataka mjerenja i motrenja te primjeni različitih vrsta podataka u analizi stanja atmosfere. Također će upoznati osnove prognoziranja numeričkim modelima za prognozu vremena te steći osnove praktičnog kratkoročnog i srednjeročnog prognoziranja vremena.</b></p>		
<p>ISHODI UČENJA:</p> <p><b>Očekuje se da će nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti moći:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. opisati načine meteoroloških mjerenja i motrenja,</b></li> <li><b>2. izmjeriti ili motriti osnovne meteorološke parametre</b></li> <li><b>3. razlikovati i prikazati simbole kojima se podaci prizemnih mjerenja upisuju na sinoptičke karte,</b></li> <li><b>4. analizirati prizemne i visinske podatke mjerenja,</b></li> <li><b>5. analizirati termodinamički dijagram, odrediti karakteristične nivoe i izračunati indekse nestabilnosti</b></li> <li><b>6. navesti i objasniti metode daljinskih mjerenja,</b></li> <li><b>7. objasniti i primjeniti podatke radarskih mjerenja</b></li> <li><b>8. interpretirati i primjeniti pojedine tipove podataka satelitskih mjerenja,</b></li> <li><b>9. analizirati trenutno stanje atmosfere primjenom svih dostupnih podataka,</b></li> <li><b>10. opisati princip rada, ograničenja i moguće pogreške numeričkih modela za prognozu vremena,</b></li> <li><b>11. prepoznati osnovne konceptijske modele sinoptičkih sustava i njihove karakteristike</b></li> <li><b>12. demonstrirati praktično kratkoročno i srednjeročno prognoziranje vremena na stvarnim podacima i rezultatima numeričkih modela.</b></li> </ol>		
<p>NASTAVNI SADRŽAJ:</p> <p><b>Meteorološki simboli, mjerenja i motrenja. Daljinska mjerenja. Korištenje daljinskih mjerenja i motrenja. Početni i rubni uvjeti numeričkih prognostičkih modela; inicijalizacija. Tipovi numeričkih šema i pogrešaka, neprepoznavanje signala. Prediktabilnost atmosfere i prognostički modeli. Praktična planinska, obalna i urbana meteorologija. Elementi kratkoročne i srednjeročne prognoze vremena.</b></p>		

**PLAN I PROGRAM KOLEGIJA:**

- 1. Prizemna mjerenja i motrenja, synop izvještaj, prikaz podataka - stanični model**
- 2. Sinoptička karta, analiza prizemnih podataka**
- 3. Visinska mjerenja, temp izvještaj, prikaz podataka - termodinamički dijagram**
- 4. Karakteristični nivoi na termodinamičkom dijagramu, očitavanje i računanje vrijednosti termodinamičkih parametara i indeksa nestabilnosti**
- 5. Osnove radarskih mjerenja, prikaz podataka**
- 6. Osnove satelitskih mjerenja**
- 7. Interpretacija satelitskih slika, satelitski produkti**
- 8. Korištenje podataka mjerenja i motrenja u analizi vremenske situacije**
- 9. Numerički modeli za prognozu vremena: početni i rubni uvjeti, inicijalizacija**
- 10. Tipovi numeričkih šema i pogrešaka, asimilacija.**
- 11. Satelitska sinoptička meteorologija**
- 12. Konceptijski modeli atmosferskih sustava**
- 13. Elementi praktične kratkoročne prognoze vremena**
- 14. Srednjeročna prognoza vremena – kreiranje prognostičkog izvještaja**
- 15. Prediktabilnost atmosfere i probabilističke prognoze**

**NAČIN UČENJA:**

**Slušanje izlaganja predavanja i vježbi, proučavanje literature i bilježaka; proučavanje materijala za učenje putem računala; samostalno rješavanje zadataka.**

**METODE POUČAVANJA:**

**Predavanja, vježbe, upućivanje studenata na samostalno proučavanje literature, samostalno prezentiranje, samostalno rješavanje zadataka.**

**NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:**

**Studenti su obvezni redovno pohađati predavanja i vježbe, rješavati domaće zadaće i održati usmenu prezentaciju. Dodatno, potrebno je praćenje i diskusija aktualnih sinoptičkih pojava.**

**Rad studenata na kolegiju se prati i vrednuje tijekom nastave (rješavanje zadaća, usmene prezentacije i dodatnih zadataka) i na završnom pismenom ispitu.**

**UVJETI ZA POTPIS:**

**Riješene domaće zadaće tijekom semestra; mjerenje i motrenje na meteorološkoj postaji na Horvatovcu te prikaz podataka mjerenja simbolima.**

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

**Pismeni ispit se sastoji od pitanja koja zahtijevaju kratak odgovor i od problemskih zadataka.**

**LITERATURA:**

**Stull, R., 2015: Practical Meteorology: An Algebra-based Survey of Atmospheric Science. Univ. of British Columbia. 938 pages. isbn 978-0-88865-176-1**

**poglavlja:**

**Atmospheric Stability :**

**[https://www.eoas.ubc.ca/books/Practical\\_Meteorology/prmet/Ch05-Stab.pdf](https://www.eoas.ubc.ca/books/Practical_Meteorology/prmet/Ch05-Stab.pdf)**

**Satellites and Radar:**

**[https://www.eoas.ubc.ca/books/Practical\\_Meteorology/prmet/Ch08-Satellite\\_Radar.pdf](https://www.eoas.ubc.ca/books/Practical_Meteorology/prmet/Ch08-Satellite_Radar.pdf)**

**Weather reports and Map analysis:**

**[https://www.eoas.ubc.ca/books/Practical\\_Meteorology/prmet/Ch09-WxMaps.pdf](https://www.eoas.ubc.ca/books/Practical_Meteorology/prmet/Ch09-WxMaps.pdf)**

**Numerical Weather Prediction (NWP):**

[https://www.eoas.ubc.ca/books/Practical\\_Meteorology/prmet/Ch20-NWP.pdf](https://www.eoas.ubc.ca/books/Practical_Meteorology/prmet/Ch20-NWP.pdf)

**Daley, R., 1991: Atmospheric data analysis. Cambridge University Press, Cambridge, 457 pp.**

**Haltiner, G.J. and R.T. Williams, 1980: Numerical weather prediction. John Wiley & Sons, New York, 477 pp.**

**Kurz, M., 1998: Synoptic meteorology. Deutscher Wetterdienst, Offenbach, 200 pp.**

<http://www.eumetrain.org> – SATMANU, Synoptic Textbook...

<https://www.meted.ucar.edu/>

NAZIV KOLEGIJA: <b>Seminar iz dinamičke meteorologije</b>		
GODINA STUDIJA: <b>II.</b>		
SEMESTAR STUDIJA: <b>3. i 4.</b>		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja		<b>0</b>
vježbe		<b>0</b>
seminar	<b>prof. dr. sc. Branko Grisogono</b>	<b>1</b>
ECTS BODOVI: <b>3 + 2</b>		
<p>CILJ KOLEGIJA:  <b>Produbljivanje saznanja o dinamici atmosfere na velikoj skali izvantrropskih širina. Proširenje saznanja o mezoskalnoj i mikroskalnoj dinamici i turbulenciji. Težište je na studentovom izboru problema. Cilj je usmjeriti studente na odabir kvalitetne teme znanstvenog rada iz područja dinamičke meteorologije. Studenti se pripremaju za javno prezentiranje znanstvenih hipoteza, metoda rada i rezultata analiza.</b></p>		
<p>ISHODI UČENJA:  <b>Očekuje se da nakon prezentiranog seminara studenti mogu:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>kritički analizirati i uspoređivati metode i rezultate znanstvenog rada drugih znanstvenika.</b></li> </ol>		
<p>NASTAVNI SADRŽAJ:  <b>Strukture izvantrropskih makro- i mezo-poremećaja. Mezoskalne ciklone. Interni uzgonski valovi. Granični sloj atmosfere. Prognoza kinetičke energije turbulencije. Spektralni opis turbulencije. Transport i difuzija u atmosferi.</b></p>		
<p>NAČIN UČENJA:  <b>Slušanje izlaganja tuđih seminara; kritičko proučavanje literature; sudjelovanje u raspravama.</b></p>		
<p>METODE POUČAVANJA:  <b>Upućivanje studenata na samostalno proučavanje literature; konzultativna nastava.</b></p>		
<p>NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:  <b>Redovno i aktivno sudjelovanje u radu seminara. Prezentiranje vlastitog seminarskog rada na odabranu temu.</b></p>		
<p>UVJETI ZA POTPIS:  <b>Održati seminar.</b></p>		
<p>NAČIN POLAGANJA ISPITA:  <b>Nema ispita.</b></p>		
<p>LITERATURA:  <b>Holton, J. R., 2004: An introduction to dynamic meteorology. Elsevier Academic Press, Amsterdam, 535 str.</b>  <b>Stull, R.B.: An Introduction to Boundary Layer Meteorology, Kluwer, Dordrecht, 1988</b>  <b>Brojne internet stranice i ECMWF kursevi.</b></p>		

NAZIV KOLEGIJA: <b>Seminar iz klimatologije</b>		
GODINA STUDIJA: <b>II.</b>		
SEMESTAR STUDIJA: <b>3. i 4.</b>		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja		<b>0</b>
vježbe		<b>0</b>
seminar	<b>doc. dr. sc. Ivana Herceg Bulić</b>	<b>1</b>
ECTS BODOVI: <b>3 + 2</b>		
CILJ KOLEGIJA: <b>Osposobiti studenta za pripremu i samostalno istraživanje iz područja klimatologije, za pripremu izlaganja i prezentacije dobivenih rezultata.</b>		
ISHODI UČENJA: <b>Student će moći:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. samostalno pripremiti, razraditi i provesti znanstveno istraživanje manjeg opsega uz korištenje odgovarajućih znanstvenih i analitičkih metoda</b></li> <li><b>2. izraditi prezentaciju te javnim izlaganjem prikazati dobivene rezultate</b></li> <li><b>3. konstruktivno raspraviti s ostalim polaznicima prikazane rezultate.</b></li> </ol>		
NASTAVNI SADRŽAJ: <b>Seminar se sastoji iz samostalne obrade određene teme iz područja klimatologije. Student iznosi razradu problema, rezultate obrade i dobivene zaključke (jedan referat semestralno). U razgovoru s nastavnikom i polaznicima seminara produbljuje se znanje stečeno na predavanjima i vježbama. Seminarske teme se odabiru iz članaka u tekućim stranim časopisima ili iz udžbenika.</b>		
PLAN I PROGRAM KOLEGIJA:		
NAČIN UČENJA: <b>Slušanje izlaganja.</b>		
METODE POUČAVANJA: <b>Izlaganje, diskusija.</b>		
NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE: <b>Redovito praćenje predavanja, prezentacije i izvještaji.</b>		
UVJETI ZA POTPIS: <b>Redovito (barem 80%) prisustvovanje predavanjima, pisanje i izlaganje dva seminarska rada.</b>		
NAČIN POLAGANJA ISPITA: <b>Nema ispita.</b>		
LITERATURA: <b>Odgovarajući znanstveni časopisi, monografije i web stranice.</b>		

NAZIV KOLEGIJA: <b>Seminar iz analize i prognoze vremena</b>		
GODINA STUDIJA: <b>II.</b>		
SEMESTAR STUDIJA: <b>3. i 4.</b>		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja		<b>0</b>
vježbe		<b>0</b>
seminar	<b>doc. dr. sc. Željko Večenaj</b>	<b>1</b>
ECTS BODOVI: <b>3 + 2</b>		
<p>CILJ KOLEGIJA:  <b>Produblјavanje saznanja o dinamici atmosfere na velikoj skali izvan-tropskih širina. Cilj je usmjeriti studente na odabir kvalitetne teme znanstvenog rada iz područja analize vremena. Studenti se pripremaju za javno prezentiranje znanstvenih hipoteza, metoda rada i rezultata analiza.</b></p>		
<p>ISHODI UČENJA:  <b>Očekuje se da nakon prezentiranog seminara studenti znaju:</b>  1. <b>kritički analizirati i uspoređivati metode i rezultate znanstvenog rada drugih znanstvenika.</b></p>		
<p>NASTAVNI SADRŽAJ:  <b>Nastavnik predlaže studentima temu seminarskog rada iz područja analize vremena i priprema odgovarajuću literaturu. Tema treba biti što više vezana za suvremenu meteorološku praksu. Prednost imaju teme koje se bave procesima vezanim za područje Hrvatske (na primjer, sredozemna ciklogeneza), odnosno posebne grane primjene: zrakoplovna ili pomorska meteorologija.</b></p>		
<p>NAČIN UČENJA:  <b>Slušanje izlaganja tuđih seminara; kritičko proučavanje literature; sudjelovanje u raspravama.</b></p>		
<p>METODE POUČAVANJA:  <b>Upućivanje studenata na samostalno proučavanje literature; konzultativna nastava.</b></p>		
<p>NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:  <b>Studenti su obvezni redovito pohađati izlaganja tuđih seminara. Redovito i aktivno sudjelovanje u radu seminara. Prezentiranje vlastitog seminarskog rada na zadanu temu.</b></p>		
<p>UVJETI ZA POTPIS:  <b>Priprema seminarskog rada u elektroničkom obliku i izlaganje istog u usmenom obliku šire teme iz prakse.</b></p>		
<p>NAČIN POLAGANJA ISPITA:  <b>Nema ispita.</b></p>		
<p>LITERATURA:  <b>Bluestein, H.B., 1992: Synoptic-dynamic meteorology in midlatitudes, (Vol. I). Oxford University Press, New York, 431 pp.</b></p>		



**Bluestein, H.B., 1993: Synoptic-dynamic meteorology in midlatitudes, (Vol. II). Oxford University Press, New York, 431 pp.**

**Daley, R., 1991: Atmospheric data analysis. Cambridge University Press, Cambridge, 457 pp.**

**Haltiner, G.J. and R.T. Williams, 1980: Numerical weather prediction. John Wiley & Sons, New York, 477 pp.**

**Kalney, E., 2003: Atmospheric modeling, data assimilation and predictability. Cambridge University Press, Cambridge, 341 pp.**

**Mesinger, F. and A. Arakawa, 1976: Numerical models in atmospheric models. Volume I. GARP Publication Series No. 17, WMO, Geneva, 135 pp.**

**Pandžić, K., 2002: Analiza meteoroloških polja i sustava. HINUS, Zagreb, 314 pp.**

**Pielke R.A. and R.P. Pearce, 1994: Mesoscale modeling of the atmosphere. American Meteorological Society, Boston, 167 pp.**

**Radinović, Đ., 1979: Prognoza vremena. Univerzitet u Beogradu. Beograd, 266 str.**

**Zdunkowski, W. and A. Bott, 2003: Dynamics of the atmosphere – A course in theoretical meteorology. Cambridge University Press, Cambridge, 719 pp.**

**Atlas, D., 1990: Radar in meteorology. American Meteorological Society, Boston, 806 pp.**

**Blumen, 1990: Atmospheric processes over complex terrain. American Meteorological Society, Boston, 323 pp.**

**Carlson, T.N., 1994: Mid-latitude weather systems. American Meteorological Society, Boston, 507 pp.**

**Kurz, M., 1998: Synoptic meteorology. Deutscher Wetterdienst, Offenbach, 200 pp.**

**Palmen, E. and C.W. Newton, 1969: Atmospheric circulation systems – Their structure and physical interpretation. Academic Press, New York, 603 pp.**

**Pettersen, S., 1956: Weather analysis and forecasting (Vol. I and II). McGraw-Hill, New York, 428 (266) pp.**

**Radinović, Đ., 1969: Analiza vremena. Univerzitet u Beogradu, Beograd, 367 str.**

**Richardson, L.F., 1922: Weather prediction by numerical process. Cambridge University Press, London, 236 pp.**

**Saucier, W.J., 1955: Principles of meteorological analysis. The University of Chicago Press, Chicago, 438 pp.**

**Schott, J.R. 1997: Remote sensing – the image chain approach. Oxford University Press, Oxford. 394 pp.**

**Zverev, A.S., 1977: Sinoptičeskaja meteorologia. Gidrometeoizdat, Leningrad, 710 pp.**

NAZIV KOLEGIJA: <b>Seminar iz fizičke oceanografije</b>		
GODINA STUDIJA: <b>II.</b>		
SEMESTAR STUDIJA: <b>3. i 4.</b>		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja		<b>0</b>
vježbe		<b>0</b>
seminar	<b>prof. dr. sc. Mirko Orlić</b>	<b>1</b>
ECTS BODOVI: <b>3 + 2</b>		
CILJ KOLEGIJA: <b>Osposobiti studente za praćenje znanstvene literature, za pismeni prikaz rezultata istraživanja te za usmeno izlaganje rezultata istraživanja.</b>		
ISHODI UČENJA: <b>Studenti će moći:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. identificirati znanstvene tekstove koji su im potrebni za istraživanje,</b></li> <li><b>2. analizirati odabrane znanstvene tekstove,</b></li> <li><b>3. pismeno prikazati rezultate znanstvenog rada,</b></li> <li><b>4. usmeno obrazložiti rezultate znanstvenog rada.</b></li> </ol>		
NASTAVNI SADRŽAJ: <b>Nakon uvodnog predavanja, svaki pojedini student samostalno obrađuje dvije teme iz područja fizičke oceanografije. Seminarske teme se odabiru iz članaka u tekućim znanstvenim časopisima ili iz knjiga monografskog tipa. Rezultate obrade student izlaže pismeno i usmeno obraćajući pozornost na razradu problema, rezultate obrade podataka i/ili matematičkog modeliranja te dobivene zaključke. U razgovoru s nastavnikom i drugim polaznicima seminara student produbljuje znanje stečeno tijekom ranijih godina na predavanjima i vježbama.</b>		
NAČIN UČENJA: <b>Proučavanje odabranih znanstvenih tekstova; pisanje seminarskih radova; usmeno izlaganje seminarskih radova.</b>		
METODE POUČAVANJA: <b>Izlaganje i diskusija; komentiranje seminarskih radova; rasprava o usmenim izlaganjima.</b>		
NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE: <b>Pohađanje seminara, pisanje i izlaganje dvaju seminarskih radova.</b>		
UVJETI ZA POTPIS: <b>Redovito pohađanje nastave te pisanje i izlaganje dva seminarska rada.</b>		
NAČIN POLAGANJA ISPITA: <b>Nema ispita.</b>		
LITERATURA: <b>Članci objavljeni u tekućim znanstvenim časopisima. Knjige monografskog tipa.</b>		

NAZIV KOLEGIJA: <b>Osnove geofizičkih istraživanja II (izborni)</b>		
GODINA STUDIJA: II.		
SEMESTAR STUDIJA: 3.		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	prof. dr. sc. Franjo Šumanovac	2
vježbe	Josipa Kapuralić	2
seminar		0
ECTS BODOVI: 4		
<p>CILJ KOLEGIJA:  <b>Upoznavanje s metodama geofizičkih istraživanja i njihovom primjenom u definiranju geološke građe i sastava terena: u istraživanju ugljikovodika i čvrstih mineralnih sirovina, u geotehničkim istraživanjima, istraživanjima podzemnih voda i istraživanjima okoliša.</b></p>		
<p>ISHODI UČENJA:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. razumijeti stvaranje i rasprostiranje seizmičkih valova,</li> <li>2. interpretirati seizmički profil metodom refrakcijske seizmike,</li> <li>3. razumjeti primjenu statičke i dinamičke korekcije,</li> <li>4. interpretirati seizmički profil metodom refleksijske seizmike,</li> <li>5. razumjeti rad seizmometara i seizmografa,</li> <li>6. razumjeti karotažne metode geofizičkih istraživanja u bušotinama,</li> <li>7. interpretirati dijagram raspodjele otpornosti na modelu bušotine.</li> </ol>		
<p>PLAN I PROGRAM KOLEGIJA:</p> <p><b>Predavanja:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seizmička istraživanja – Temeljni zakoni širenja seizmičkih valova.</li> <li>2. Graf vrijeme-udaljenost za slojevitou sredinu. Instrumenti i oprema: izvori seizmičkih valova, geofoni, seizmografi.</li> <li>3. Refrakcijska istraživanja: mjerenje i obrada podataka, metode interpretacije.</li> <li>4. Refrakcijska istraživanja: poteškoće u interpretaciji, primjena refrakcijskih istraživanja.</li> <li>5. Refleksijska istraživanja: mjerenje seizmičkih brzina, obrada podataka. Refleksijska istraživanja: statički, dinamički i rezidualni popravci, analiza brzina.</li> <li>6. Refleksijska istraživanja: interpretacija seizmičkih profila, migracija.</li> <li>7. Primjena refleksijskih istraživanja.</li> <li>8. Geofizička istraživanja u bušotinama – Pregled karotažnih metoda.</li> <li>9. Električna svojstva stijena i faktor formacije.</li> <li>10. Raspored tekućina i otpornosti u propusnom sloju.</li> <li>11. Karotaža spontanog potencijala.</li> <li>12. Karotaža otpornosti: normalna i inverzna sonda, sonde s usmjerenim strujama, mikrosonde, induktivna sonda.</li> <li>13. Radioaktivne karotažne metode: karotaža prirodne radioaktivnosti, gama-gama karotaža, neutronska karotaža.</li> </ol>		

**14. Zvučna karotaža.**

**15. Ostale karotažne metode: mjerenje temperature, promjera bušotine i nagiba slojeva.**

**Vježbe:**

**Definiranje 4 programa. Objašnjenja vezana uz kolokvije i terensku nastavu.**

**Geoelektrično profiliranje – Proračun otpornosti na profilima. Interpretacija lateralne promjene otpornosti.**

**Refrakcijska seizmika – Očitavanje prvih nailazaka na seizmogramima. Proračun srednjih brzina za pojedini sloj iz nagiba pravca. Proračun dubina i nagiba slojeva. Geološko-geofizička interpretacija refrakcijskog profila.**

**Refleksijska seizmika – Procjena brzine iz nagiba pravca prvih nailazaka i odabranih refleksa. Dijagram zakona brzina. Proračun dinamičke korekcije. Interpretacija refleksijskog profila.**

**Elektrokarotaža – Mjerenje normalne i inverzne sonde na modelu bušotine. Rad u timovima. Računanje otpornosti za model bušotine. Interpretacija krivulje otpornosti. Određivanje granica sloja u modelu i dubinu sloja.**

**Terenska nastava – Mjerenja metodama seizmičke refrakcije i refleksije. Geološko-geofizička interpretacija.**

**METODE POUČAVANJA:**

**Predavanja, vježbe, praktični rad, terenska nastava.**

**NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:**

**Redovito pohađanje nastave, kolokviji, praktični rad, usmeni ispit.**

**UVJETI ZA POTPIS:**

**Pohađanje nastave (predavanja, vježbe i terenska nastava), predani programi, položen barem jedan kolokvij.**

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

**Položeni kolokviji ili usmeni ispit (80%), predani programi (20%).**

**LITERATURA:**

**Šumanovac, F. (2012): Osnove geofizičkih istraživanja, Sveučilište u Zagrebu.**

**Griffits, D.H. & King, R.F. (1981): Applied Geophysics for Engineers and Geologists, Pergamon Press, Oxford.**

**Parasnis, D.S. (1986): Principles of Applied Geophysics, Chapman and Hall, New York.**

NAZIV KOLEGIJA: <b>Odabrana poglavlja klimatologije (izborni)</b>		
GODINA STUDIJA: II.		
SEMESTAR STUDIJA: 3.		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	<b>doc. dr. sc. Ivana Herceg Bulić</b>	<b>2</b>
vježbe	<b>doc. dr. sc. Ivana Herceg Bulić</b>	<b>1</b>
seminar		<b>0</b>
ECTS BODOVI: <b>4</b>		
CILJ KOLEGIJA: <b>Upoznavanje studenata s odabranim temama iz klimatologije. Diskusija i analiza klime i utjecaja ljudi na klimu. Osnove klimatskog modeliranja i stjecanje iskustva u klimatskim simulacijama.</b>		
ISHODI UČENJA: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>poznavanje i primjena osnovnih statističkih metoda koje se koriste u klimatologiji; primjena statističkih metoda na velike skupove podataka s ciljem uočavanja i interpretacije dobivenih informacija.</b></li> <li>2. <b>poznavanje, razumijevanje i diskusija glavnih mehanizama klimatske varijabilnosti (oscilacije, daljinske veze, polja i indeksi klimatske varijabilnosti).</b></li> <li>3. <b>razumijevanje i diskusija osnovnih komponenata klimatskog sustava i njihovog međudjelovanja (međudjelovanje atmosfere s morem i podlogom) te uzajamno-povratnih sprege u klimatskom sustavu Zemlje.</b></li> <li>4. <b>identifikacija opaženih signala klimatskih promjena (primjerice, trendovi koncentracije CO<sub>2</sub>, temperaturni trendovi, količina arktičkog leda itd.), diskusija određenih fizičkih mehanizama vezanih uz klimatske promjene, diskusija nepouzdanosti opaženih klimatskih promjena i klimatskih projekcija.</b></li> <li>5. <b>razumijevanje i poznavanje osnova klimatskog modeliranja, stjecanje iskustva u klimatskom modeliranju s ciljem provođenja klimatskog istraživanja.</b></li> </ol>		
PLAN I PROGRAM KOLEGIJA: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Statističke metode u klimatologiji (pregled osnovnih statističkih metoda, analiza po skupovima događaja, linearna regresija, analiza vremenskih nizova...).</b></li> <li>2. <b>Dinamika, fizički mehanizmi i fenomeni prirodne klimatske varijabilnosti, prinudno djelovanje tropskih oceana, daljinske veze.</b></li> <li>3. <b>Međudjelovanje atmosfere i sporijih komponenata klimatskog sustava; uzajamno-povratne sprege.</b></li> <li>4. <b>Klimatsko modeliranje, hijerarhija klimatskih modela.</b></li> <li>5. <b>Prirodna klimatske varijabilnost i modeliranje.</b></li> <li>6. <b>Antropogene klimatske promjene, klimatski scenariji i projekcije.</b></li> <li>7. <b>Analiza i usporedba opaženih i simuliranih klimatskih varijabli.</b></li> <li>8. <b>Prezentacije studentskih projekata.</b></li> </ol>		

**NAČIN UČENJA:**

**Slušanje predavanja i vježbi, proučavanje bilješki i dostupne literature.**

**METODE POUČAVANJA:**

**Predavanja, seminari i radionice, samostalni zadaci.**

**NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:**

**Domaće zadaće, aktivno sudjelovanje u diskusijama na predavanjima i seminarima, seminar (usmeno izlaganje i prezentacija), seminarski esej, usmeni ispit.**

**UVJETI ZA POTPIS:**

**Redovito pohađanje nastave (nazočnost na preko 2/3 nastave). Seminarski rad.**

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

**Konačna ocjena će biti kreirana na osnovi sljedećih doprinosa:**

- **aktivno sudjelovanje na nastavi (15%)**
- **domaće zadaće (15 %)**
- **seminarski esej (15 %)**
- **projekt (25%)**
- **završni usmeni ispit (30 %).**

**LITERATURA:**

**Marshall, J. i R. A. Plumb: Atmosphere, Ocean, and Climate Dynamics: An Introductory Text. Elsevier, Amsterdam, 2008.**

**Cook, K. H.: Climate dynamics, Princeton, Princeton University Press, 2013.**

**H. von Storch, A. Navarra: Analysis of climate variability : applications of statistical techniques, Springer, Berlin; Heidelberg; New York, 1999.**

**Stocker T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. M.B. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex, P. M. Midgley (eds.): Climate change 2013: the physical science basis, Cambridge University Press, Cambridge, 2014.**

**Lionello, P. (Ed.): The climate of the mediterranean region: from the past to the future, Elsevier, Amsterdam; Boston; Heidelberg, 2012.**

**Haigh J.D. and P. Cargill: The Sun's influence on climate, Princeton University Press, Princeton; Oxford, 2015.**

**Suvremeni znanstveni članci**

NAZIV KOLEGIJA: <b>Hidrologija I (izborni)</b>		
GODINA STUDIJA: <b>II.</b>		
SEMESTAR STUDIJA: <b>3.</b>		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	<b>prof. dr. sc. Ranko Žugaj</b>	<b>2</b>
vježbe	<b>prof. dr. sc. Ranko Žugaj</b>	<b>1</b>
seminar		<b>0</b>
ECTS BODOVI: <b>4</b>		
<p>CILJ KOLEGIJA:  <b>Studenti će se upoznati s osnovnim hidrološkim i hidrauličkim značajkama otjecanja sa sliva. Cilj je kolegija osposobiti studente za izradu hidroloških izračuna.</b></p>		
<p>ISHODI UČENJA:  <b>Očekuje se da će nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti znati:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. objasniti povijesni razvoj, primjenu i značenje hidrologije te njene veze s geofizikom,</b></li> <li><b>2. napraviti subjektivnu i objektivnu analizu količine vode na Zemlji,</b></li> <li><b>3. objasniti pojmove evapotranspiracija i infiltracija,</b></li> <li><b>4. poznavati osnove hidraulike otvorenih tokova, Darcyev zakon i Dupuitovu pretpostavku.</b></li> </ol>		
<p>NASTAVNI SADRŽAJ:  <b>Definicija hidrologije i povezanost s drugim znanostima. Kruženje vode u prirodi. Povijest, razvoj, zadatci i primjena hidrologije. Procijenjene količine vode na Zemlji. Prosječne godišnje oborine na slivu. PTP i ITP krivulje i njihova primjena u hidrologiji. Isparavanje s vodne površine i evapotranspiracija. Infiltracija i vlaga u tlu. Hidraulika otvorenih tokova: primjena Bernoullijeve jednadžbe za idealnu i realnu tekućinu, jednoliko tečenje, mjerni uređaji, preljevi, nejednoliko tečenje. Filtracija: Darcyev zakon, Dupuitova pretpostavka.</b></p>		
<p>NAČIN UČENJA:  <b>Redovito pohađanje nastave.</b></p>		
<p>METODE POUČAVANJA:  <b>Predavanja, vježbe.</b></p>		
<p>NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:  <b>Kolokviji i usmeni ispit.</b></p>		
<p>UVJETI ZA POTPIS:  <b>Redovito pohađanje nastave.</b></p>		
<p>NAČIN POLAGANJA ISPITA:  <b>Usmeni ispit.</b></p>		
<p>LITERATURA:  <b>Žugaj, R.: HIDROLOGIJA udžbenik, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 2000.</b></p>		

NAZIV KOLEGIJA: <b>Fizička meteorologija I (izborni)</b>		
GODINA STUDIJA: <b>II.</b>		
SEMESTAR STUDIJA: <b>3.</b>		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	<b>dr. sc. Antun Marki, v. pred.</b>	<b>2</b>
vježbe	<b>dr. sc. Antun Marki, v. pred.</b>	<b>1</b>
seminar		<b>0</b>
ECTS BODOVI: <b>4</b>		
CILJ KOLEGIJA: <b>Upoznavanje studenata s procesima zračenja, upijanja, odbijanja i raspršenja u sustavu Zemlja-atmosfera.</b>		
ISHODI UČENJA: <b>Očekuje se da nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti znaju:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. objasniti i izvesti zakone zračenja,</b></li> <li><b>2. objasniti procese atenuacije Sunčevog zračenja u atmosferi,</b></li> <li><b>3. primijeniti i usporediti metode za izračun i procjenu komponenti Sunčevog zračenja,</b></li> <li><b>4. opisati i primijeniti determinističke i stohastičke modele za zračenje.</b></li> </ol>		
NASTAVNI SADRŽAJ: <b>Procesi zračenja Sunca i Zemlje. Ekstinkcija Sunčevog zračenja u atmosferi. Mjerenje i procjenjivanje izravnog, raspršenog i ukupnog Sunčevog zračenja. Modeliranje zračenja.</b>		
PLAN I PROGRAM KOLEGIJA: <ol style="list-style-type: none"> <li><b>9. Uvod. Osnovni pojmovi i definicije.</b></li> <li><b>10. Zakoni zračenja crnog tijela.</b></li> <li><b>11. Korpuskularno i elektromagnetsko Sunčevo zračenje. Solarna konstanta.</b></li> <li><b>12. Dnevne i satne količine dozračene Sunčeve energije na horizontalnu i kose plohe.</b></li> <li><b>13. Plinovi u atmosferi koji upijaju Sunlevo zračenje.</b></li> <li><b>14. Raspršenje Sunčevog zračenja (Rayleighjevo i Mie-ovo)</b></li> <li><b>15. Bouguert-Lambert-ov zakon. Relativna optička masa.</b></li> <li><b>16. Aerosoli u atmosferi.</b></li> <li><b>17. Ekstinkcija na vodenoj pari.</b></li> <li><b>18. Instrumenti za mjerenje komponenti Sunčevog, zemljinog i atmosferskog zračenja i insolacije.</b></li> <li><b>19. Optički filteri. Pirheliometrijske skale.</b></li> <li><b>20. Difuzno zračenje. Polarizacija.</b></li> <li><b>21. Statističke i determinističke metode i modeli za određivanje komponenti sunčevog zračenja.</b></li> <li><b>22. Albedo. Dugovalno zračenje Zemljiine površine i atmosfere.</b></li> <li><b>23. Ponavljanje cjelokupnog gradiva.</b></li> </ol>		
NAČIN UČENJA:		



**Slušanje predavanja i vježbi, proučavanje bilješki i dostupne literature. Izvođenje jednadžbi i rješavanje zadataka kroz vježbe.**

**METODE POUČAVANJA:**

**Predavanja uz diskusiju. Analiza primjera. Vježbe sa zadacima izvođenja jednadžbi i rješavanja numeričkih zadataka. Presentacije seminarskog rada.**

**NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:**

**Kolokviji, pismeni i usmeni ispit.**

**UVJETI ZA POTPIS:**

**Redovito pohađanje nastave (nazočnost na preko 2/3 nastave). Seminarski rad.**

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

**Pismeno (pismenog dijela ispita mogu biti oslobođeni oni koji uspješno polože sve kolokvije) i usmeno.**

**LITERATURA:**

**Coulson, K.L.: Solar and Terrestrial Radiation, Academic Press, New York 1975.**

**Selby M.L.: Fundamentals in Atmospheric Physics. Academic Press 1996.**

NAZIV KOLEGIJA: <b>Agrometeorologija (izborni)</b>		
GODINA STUDIJA: <b>II.</b>		
SEMESTAR STUDIJA: <b>4.</b>		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	<b>doc. dr. sc. Maja Telišman Prtenjak</b>	<b>2</b>
vježbe	<b>doc. dr. sc. Maja Telišman Prtenjak</b>	<b>1</b>
seminar		<b>0</b>
ECTS BODOVI: <b>4</b>		
CILJ KOLEGIJA: <b>Osposobiti studenta za (i) razumijevanje utjecaja atmosfere na biosferu te (ii) za izradu i razumijevanje analize i prognoze agrometeoroloških procesa na raznim skalama različite kompleksnosti.</b>		
ISHODI UČENJA: <b>Student će moći:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. objasniti osnovne pojmove u agrometeorologiji;</b></li> <li><b>2. definirati glavne komponente međudjelovanja meteoroloških pojava i biosfere;</b></li> <li><b>3. identificirati i diskutirati ograničenja metoda odnosno jednadžbi prilikom proračuna komponente vodne ravnoteže, evapotranspiracije, indeksa suše, indeksa opasnosti od požara raslinja, itd.;</b></li> <li><b>4. pravilno primijeniti numerički model na odabranom problemu uz pravilan odabir modelskih parametrizacija i drugih pojednostavljena/opcija prilikom numeričkog računanja za potrebe agrometeorologije;</b></li> <li><b>5. objasniti utjecaj klimatskih promjena na biljni svijet i potencijalnu opasnost od požara raslinja.</b></li> </ol>		
NASTAVNI SADRŽAJ: <b>Općenito o utjecaju atmosfere na biosferu. Prijenos topline i razmjena energije u biosferi. Reljef i fitoklima. Temperatura tla. Temperaturne sume i toplinski stres. Ovisnost metabolizma biljaka o atmosferskim utjecajima. Razvojne faze biljaka (fenologija). Evapotranspiracija i komponente vodne ravnoteže. Vlaga u tlu. Indeksi suše. Požari raslinja, njihova detekcija, metode predikcije i upozorenja. Korištenje numeričkih modela u agrometeorologiji; analiza i prognoza. Osnove agrometeorološkog modeliranja prinosa poljoprivrednih kultura. Klimatske promjene i biljni svijet. Klimatske promjene i potencijalna opasnost od požara raslinja.</b>		
NAČIN UČENJA: <b>Pohađanje nastave.</b>		
METODE POUČAVANJA: <b>Predavanja, seminari i radionice, samostalni zadaci.</b>		
NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE: <b>Izrađeni projektni zadaci i seminarski radovi, sudjelovanje u nastavi; pismeni i usmeni ispit.</b>		

UVJETI ZA POTPIS:

**Pohađanje predavanja i vježbi, izrada domaćih zadaća i seminarskog rada.**

NAČIN POLAGANJA ISPITA:

**Pismeno i usmena provjera stečenog znanja. Završna ocjena uključuje i bodove stečene tijekom nastave kroz praktičan rad i seminare.**

LITERATURA:

**Penzar, I. i B. Penzar, 2000: Agrometeorologija, Školska knjiga, 222 str.**

**Sivakumar, M.V.K., and J. Hansen, 2007: "Climate Prediction and Agriculture, Advances and Challenges, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 306 pp.**

**Hudson I. L., Keatley, (ed.), 2010: Phenological Research: Methods for Environmental and Climate Change Analysis, Springer Dordrecht Heidelberg London New York, 518.**

**Bertović, S., T. Dimitrov, I. Galović, V. Jurčec, D. Kiš. M. Knežević, A.-Ž. Lovrić, J. Martinović, I. Velić i J. Velić, 1987: Osnove zaštite šuma od požara, Nakladno-novinska radna organizacija, Centar za informacije i publicitet, Zagreb, 340. str**

**Klečar, S., M. Kratochvil, R. Marotti, M. Paluh, N. Szabo, M. Vinković i M. Vučetić, 2010: Osnove gašenja požara raslinja, Mi Star d.o.o., Zagreb, 327 str.**

NAZIV KOLEGIJA: <b>Mikrometeorologija (izborni)</b>		
GODINA STUDIJA: II.		
SEMESTAR STUDIJA: 4.		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	<b>prof. dr. sc. Branko Grisogono doc. dr. sc. Željko Večenaj</b>	<b>2</b>
vježbe	<b>doc. dr. sc. Željko Večenaj</b>	<b>1</b>
seminar		<b>0</b>
ECTS BODOVI: 4		
<p>CILJ KOLEGIJA:</p> <p><b>Osposobiti studenta da na temelju upoznavanja s fizikalnim procesima i posebice mjerenjima u najdonjem (prizemnom) sloju atmosferskog graničnog sloja (AGS) može definirati, izračunati i objasniti gibanja zraka i izmjenu energije/tvari u prizemnom sloju AGS-a.</b></p>		
<p>ISHODI UČENJA:</p> <p><b>Očekuje se od studenta da će moći:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. definirati fizikalne procese relevantne za gibanje zraka i/ili izmjenu energije/tvari u prizemnom sloju AGS-a,</b></li> <li><b>2. matematički formulirati spomenute fizikalne procese,</b></li> <li><b>3. izmjeriti relevantne varijable/parametre koji opisuju trenutno stanje i promjene fizikalnih procesa,</b></li> <li><b>4. na temelju mjerenja i matematičkih formulacija izračunati (kvantificirati) fizikalne procese i njihove promjene,</b></li> <li><b>5. analizirati prostorno-vremensku raspodjelu vrijednosti stanja i promjena fizikalnih procesa,</b></li> <li><b>6. objasniti što izračunate i analizirane vrijednosti znače za sadašnje i/ili buduće fizikalno stanje promatranog dijela prizemnog sloja AGS-a</b></li> </ol>		
<p>PLAN I PROGRAM KOLEGIJA:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Uvod u mikrometeorologiju.</b></li> <li><b>2. Vertikalna struktura i dnevni hod AGS-a. Karakteristike statički nestabilnog, neutralnog i stabilnog AGS-a.</b></li> <li><b>3. Izmjena energije i tvari u prizemnom sloju AGS-a.</b></li> <li><b>4. Statistički opis turbulencije.</b></li> <li><b>5. Jednadžbe za turbulentna gibanja.</b></li> <li><b>6. Forme prognostičkih jednadžbi turbulentne kinetičke energije, turbulentnih tokova i koncentracije tvari.</b></li> <li><b>7. Primjena Taylorove hipoteze o „zamrutoj turbulenciji“ i teorije sličnosti u prizemnom sloju AGS-a.</b></li> <li><b>8. Tehnike zatvaranja sustava prognostičkih jednadžbi.</b></li> <li><b>9. Osnove mikrometeoroloških mjerenja: čestina uzorkovanja, duljina zapisa i kontrola kvalitete podataka.</b></li> </ol>		

10. In situ sustavi mjerenja turbulentnog strujanja: meteorološki toranj i avionska mjerenja.
11. Metoda „vrtložnih kovarijanci“ mjerenja turbulentnih tokova.
12. Mjerenja turbulentnih veličina nad ravnim homogenim terenom.
13. Analiza turbulencije nad ravnim homogenim terenom.
14. Mjerenja turbulentnog strujanja nad kompleksnim terenom.
15. Analiza turbulencije nad kompleksnim terenom.

NAČIN UČENJA:

**Pohađanje nastave.**

METODE POUČAVANJA:

**Predavanja, seminari i radionice, terenska nastava, samostalni zadaci.**

NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:

**Aktivno sudjelovanje u nastavi, riješeni samostalni zadaci i izrađeni seminarski radovi.**

UVJETI ZA POTPIS:

**Pohađanje nastave, izrada seminarskih radova i rješavanje samostalnih zadataka.**

NAČIN POLAGANJA ISPITA:

**Konačna ocjena će biti formirana na osnovi sljedećih doprinosa:  
seminarski radovi (20 %), samostalni zadaci (10 %) te pismeni (30 %) i usmeni (40 %) dio završnog ispita.**

LITERATURA:

**Foken T (2008) Micro-meteorology. Springer-Verlag: Berlin Heidelberg.**

**Kaimal JC, Finnigan JJ (1994) Atmospheric Boundary Layer Flows: Their Structure and Measurements. Oxford University Press: Oxford, UK.**

**Arya SP (2001) Introduction to micrometeorology. Academic Press: San Diego.**

**Bendat JS, Piersol AG (1986) Random Data: Analysis and Measurements Procedures. John Wiley & Sons: New York, NY.**

**Stull RB (1988) An Introduction to Boundary Layer Meteorology. Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, The Netherlands.**

**Tennekes H, Lumley J (1972) A First Course in Turbulence. MIT Press: Cambridge, MA.**

NAZIV KOLEGIJA: <b>Fizička meteorologija II (izborni)</b>		
GODINA STUDIJA: II.		
SEMESTAR STUDIJA: 4.		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	dr. sc. Antun Marki, v. pred.	2
vježbe	dr. sc. Antun Marki, v. pred.	1
seminar		0
ECTS BODOVI: 4		
<b>CILJ KOLEGIJA:</b> <b>Upoznavanje studenata s optičkim i akustičnim pojavama i procesima u atmosferi, s fizikom nastanka oblaka i oborine, modeliranjem istih te s mogućnostima umjetnog djelovanja na vrijeme.</b>		
<b>ISHODI UČENJA:</b> <b>Očekuje se da nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti znaju:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. objasniti uvjete i način nastanka optičkih i akustičnih pojava u atmosferi,</li> <li>2. definirati procese formiranja oblaka i oborine,</li> <li>3. objasniti načine umjetnog djelovanja na vrijeme,</li> <li>4. opisati radar i primijeniti radarsku jednadžbu,</li> <li>5. objasniti načela modeliranja nastanka oblaka i oborine u numeričkim meteorološkim modelima.</li> </ol>		
<b>NASTAVNI SADRŽAJ:</b> <b>Optičke i akustične pojave u atmosferi. Fizika oblaka i oborina. Umjetno djelovanje na vrijeme. Radari i radarska jednadžba. Modeliranje nastanka oblaka i oborine numeričkim meteorološkim modelima.</b>		
<b>PLAN I PROGRAM KOLEGIJA:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Optičke pojave vezane uz vidljivi dio Sunčevog spektra.</li> <li>2. Prirodna vidljivost danju i noću.</li> <li>3. Lom svjetlosti u suhom i vlažnom zraku.</li> <li>4. Refrakcijska konstanta. Depresija horizonta.</li> <li>5. Optičke pojave vezane uz abnormalnu gustoću zraka i promjene gustoće zraka.</li> <li>6. Wegenerova teorija zrcaljenja.</li> <li>7. Astronomska i terestrička refrakcija i njezine posljedice.</li> <li>8.-9. Pojave vezane uz ogib, lom i odbijanje svjetlosti na kapljicama i kristalima vode u oblacima i oborini.</li> <li>10. Atmosferska akustika. Lom zvuka u suhom i vlažnom zraku. Gušenje zvuka. Jeka. Zvukovi meteorološkog podrijetla.</li> <li>11. Homogena i heterogena kondenzacija. Rast oborinskih kapi difuzijom i koalescencijom.</li> <li>12. Umjetno djelovanje na vrijeme.</li> <li>13. Radari i radarska jednadžba.</li> </ol>		

**14. Modeliranje nastanka oblaka i fizičke parametrizacije u numeričkim meteorološkim modelima.**

**15. Ponavljanje cjelokupnog gradiva.**

**NAČIN UČENJA:**

**Slušanje predavanja i vježbi, proučavanje bilješki i dostupne literature. Izvođenje jednadžbi i rješavanje zadataka kroz vježbe.**

**METODE POUČAVANJA:**

**Predavanja uz diskusiju. Analiza primjera. Vježbe sa zadacima izvođenja jednadžbi i rješavanja numeričkih zadataka. Prezentacije seminarskog rada.**

**NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE:**

**Kolokviji, pismeni i usmeni ispit.**

**UVJETI ZA POTPIS:**

**Redovito pohađanje nastave (nazočnost na preko 2/3 nastave). Seminarski rad**

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

**Pismeno (pismenog dijela ispita mogu biti oslobođeni oni koji uspješno polože sve kolokvije) i usmeno.**

**LITERATURA:**

**Rogers R.R. and Yau, M.K.: A Short Course in Cloud Physics, Pergamon Press, 1989 (3rd ed.)  
Mason, B.J.: The Physics of Clouds. Clarendon Press, Oxford, 1971.**

NAZIV KOLEGIJA: <b>Hidrologija II (izborni)</b>		
GODINA STUDIJA: II.		
SEMESTAR STUDIJA: 4.		
OBLIK NASTAVE	IZVOĐAČ	SATI TJEDNO
predavanja	<b>prof. dr. sc. Ranko Žugaj</b>	<b>2</b>
vježbe	<b>prof. dr. sc. Ranko Žugaj</b>	<b>1</b>
seminar		<b>0</b>
ECTS BODOVI: <b>4</b>		
CILJ KOLEGIJA: <b>Studenti će se upoznati s temeljnim hidrološkim značajkama otjecanja sa sliva. Cilj je kolegija osposobiti studente za izradu hidroloških izračuna.</b>		
ISHODI UČENJA: <b>Očekuje se da će nakon odslušanog kolegija i položenog ispita studenti znati:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. objasniti značajke hidroloških pojava,</b></li> <li><b>2. biti upoznati s najvažnijim aspektima hidrometrije,</b></li> <li><b>3. naučiti primjenu vjerojatnosti i statistike u hidrologiji,</b></li> <li><b>4. razlikovati velike i male vode te poznavati njihove karakteristike,</b></li> <li><b>5. primjeniti regionalnu hidrološku analizu.</b></li> </ol>		
NASTAVNI SADRŽAJ: <b>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.</b>		
NAČIN UČENJA: <b>Pohađanje nastave.</b>		
METODE POUČAVANJA: <b>Predavanja, vježbe, kolokviji, usmeni ispit.</b>		
NAČIN PRAĆENJA I PROVJERE: <b>Redovito pohađanje nastave, kolokviji, usmeni ispit.</b>		
UVJETI ZA POTPIS: <b>Redovito pohađanje nastave.</b>		
NAČIN POLAGANJA ISPITA: <b>Usmeni ispit.</b>		
LITERATURA: <b>Žugaj, R.: HIDROLOGIJA udžbenik, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 2000.</b>		