

KLASA: 602-03/24-01/176  
URBROJ: 2170-137-003-01-24-1

Rijeka, 23. listopada 2024. godine

**FIZRI**

Fakultet za fiziku  
Sveučilište u Rijeci

Na temelju članka 30. Pravilnika Fakulteta za fiziku Sveučilišta u Rijeci (KLASA: 602-03/24-01/53, URBROJ: 2170-137-003-01-24-1 od 5. travnja 2024. godine) Vijeće Fakulteta za fiziku Sveučilišta u Rijeci na svojoj 11. sjednici održanoj dana 23. listopada 2024. godine donosi sljedeću

### ODLUKU

#### I.

Usvajaju se Izmjene i dopune studijskih programa Fakulteta za fiziku Sveučilišta u Rijeci.

#### II.

Izmjene i dopune studijskih programa Fakulteta za fiziku Sveučilišta u Rijeci čine sastavni dio ove Odluke.

#### III.

Ova Odluka stupa na snagu danom donošenja.



Dekanica Fakulteta za fiziku  
prof. dr. sc. Rajka Jurdana-Šepić

## OBRAZAC ZA IZMJENE I DOPUNE STUDIJSKIH PROGRAMA

## - Prijedlog izmjena i dopuna kolegija

Opće informacije	
Naziv studijskog programa	Sveučilišni diplomski studij Fizika
Vrsta studijskog programa	Sveučilišni diplomski studij
Nositelj studijskog programa	Fakultet za fiziku
Nositelj kolegija (predlagatelj izmjena)	Izv. prof. dr. sc. Tomislav Terzić
Naziv kolegija	Astročestična fizika

1. Vrsta izmjena i dopuna koje se predlažu		
1.1 Izmjena (osuvremenjivanje) naziva kolegija kojim se preciznije opisuje sadržaj, ciljevi i ishodi		
/		
1.2 Izmjena ciljeva ili sadržaja kolegija (točke 1.1 i 1.4. iz tablice opisa kolegija) bez istodobne promjene ishoda učenja		
<p><b>Novi predloženi ciljevi kolegija:</b> Dati pregled istraživanja u području astročestične fizike. Objasniti metode istraživanja i pregled eksperimenata. Objasniti metode ubrzavanja i emisije čestica na vrlo visokim energijama.</p> <p><b>Novi predloženi sadržaj kolegija:</b> Pregled astročestične fizike. Način ubrzavanja nabijenih čestica na ultrarelativističke brzine. Fermijevi procesi prvog i drugog reda. Načini nastanka i emisije gama-zraka. Sinhrotronsko zračenje i inverzno Comptonovo raspršenje. Načini nastanka i potencijalni izvori neutrina. Načini detekcije kozmičkih glasnika (messengers): kozmičkih zraka, gama-zraka, neutrina. Tamna tvar (eksperimentalni dokazi).</p>		
1.3 Izmjena uvjeta za upis kolegija (točka 1.2. iz tablice opisa kolegija)		
/		
1.4 Izmjena radnog opterećenja studenta (ECTS) na razini modula studija ili kolegija bez istodobne promjene ishoda učenja		
/		
1.5 Izmjena vrsta izvođenja nastave na kolegiju (točka 1.5. iz tablice opisa kolegija)		
/		
1.6 Povećanje, smanjenje ili preraspodjela unutar predviđenoga broja sati za kolegij za različite oblike nastave (predavanje, vježbe, seminari)		
/		
1.7 Izmjene u oblicima praćenja rada studenata na kolegiju (točka 1.7. iz tablice opisa kolegija)		
/		
1.8 Izmjene u ocjenjivanju i vrednovanju rada studenata na kolegiju (točka 1.8. iz tablice opisa kolegija)		
SUSTAV OCJENJIVANJA		
Aktivnost koja se ocjenjuje	Udio aktivnosti u ECTS bodovima	Maximalan broj bodova
Pohađanje nastave	2,0	/
Seminarski rad	1,6	40
Kolokvij	2,4	60
UKUPNO	6,0	100
2 Ažuriranje popisa literature (točke 1.9 i 1.10. iz tablice opisa kolegija)		

Dodaje se dopunska literatura:

A. de Angelis, M. Pimenta (2018): Introduction to Particle and Astroparticle Physics, 2. ed.

M. Spurio (2015): Particles and Astrophysics

L. Bergstroem, A. Goobar (2006): Cosmology and Particle Astrophysics, 2. ed.

## 2. Obrazloženje zahtjeva za izmjenama i dopunama

### 2.1. Razlozi i obrazloženje izmjena i dopuna kolegija

Predložene su izmjene ciljeva i sadržaja kolegija, koji su sada bolje usklađeni s očekivanim ishodima učenja. Također se mijenja bodovanje. Više težine je dano seminarskom radu, pri čemu 30 (75%) bodova student može dobiti na izlaganje seminara, a ostalih 10 (25%) na raspravu tijekom seminara ostalih studenata. Ažurirana je dopunska literatura.

### Nova verzija opisa predmeta:

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Izv. prof. dr. sc. Tomislav Terzić	
Naziv kolegija	Astročestična fizika	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Fizika	
Status kolegija	izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6
	Broj sati (P+V+S)	30+15+15
OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
Dati pregled istraživanja u području astročestične fizike. Objasniti metode istraživanja i pregled eksperimenata. Objasniti metode ubrzavanja i emisije čestica na vrlo visokim energijama.		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
Fizika elementarnih čestica 1; Astronomija i astrofizika 1		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
Student će nakon položenog ispita biti u stanju:		
- objasniti fizikalne procese u kojima nastaje kozmičko zračenje, gama-zračenje i neutriini u astronomskim izvorima.		
- izračunati maksimalne dostupne energije i izvesti spektre za pojedine astronomske objekte i vrste čestica.		

- opisati propagaciju različitih vrsta čestica kroz svemir.
- opisati eksperimentalne tehnike opažanja kozmičkih zraka, gama-zraka i neutrina.
- navesti eksperimentalne indicije za postojanje tamne tvari i glavne kandidate za tamnu tvar.

1.4. Sadržaj kolegija

Pregled astročestične fizike. Način ubrzavanja nabijenih čestica na ultrarelativističke brzine. Fermijevi procesi prvog i drugog reda. Načini nastanka i emisije gama-zraka. Sinhrotronsko zračenje i inverzno Comptonovo raspršenje. Načini nastanka i potencijalni izvori neutrina. Načini detekcije kozmičkih glasnika (messengers): kozmičkih zraka, gama-zraka, neutrina. Tamna tvar (eksperimentalni dokazi).

1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci
	<input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice	<input type="checkbox"/> multimedija i mreža
	<input checked="" type="checkbox"/> vježbe	<input type="checkbox"/> laboratorij
	<input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu	<input type="checkbox"/> mentorski rad
	<input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> ostalo _____

1.6. Obveze studenata

Aktivan odnos prema nastavi, rješavanje domaćih zadaća i kolokvija, polaganje završnog ispita.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

Pohađanje nastave	2,0	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	1,6	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	2,4	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Aktivnost koja se ocjenjuje	Udio aktivnosti u ECTS bodovima	Maximalan broj bodova
Pohađanje nastave	2,0	/
Seminarski rad	1,6	40
Kolokvij (2)	2,4	60
UKUPNO	6,0	100

OPISI AKTIVNOSTI KOJE SE OCJENJUJU

**Seminarski rad i prezentacija**

Seminarski rad sastoji se u prezentaciji znanstvenog rada iz područja astročestične fizike. Studenti sami odabiru rad s popisa ponuđenih radova. Popis se mijenja kako izlaze novi radovi. Ocjenjuje se prezentacija i diskusija rada koji student prezentira, ali i diskusija radova koje drugi studenti prezentiraju. Prezentacija nosi maksimalno 30 bodova. Diskusija radova maksimalno 10 bodova.

**Kolokviji / pismeni ispit**

Kolokviji se održavaju tijekom nastave, na sredini i na kraju semestra. Sastoje se od odgovora na pitanja i rješavanja problemskih zadataka.

Studenti koji na kolokviju ne skupe dovoljno bodova, moraju izaći na završni usmeni ispit.

**Usmeni ispit**

Na usmenom ispitu, studenti usmeno odgovaraju na postavljena pitanja vezana uz gradivo

obrađeno na nastavi (uključujući i seminare).		
1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju		
Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
M. Longair: High energy astrophysics, Cambridge University press, 3. ed., 2011.	1	
1.10. Dopunska literatura		
A. de Angelis, M. Pimenta (2018): Introduction to Particle and Astroparticle Physics, 2. ed.		
M. Spurio (2015): Particles and Astrophysics		
L. Bergstroem, A. Goobar (2006): Cosmology and Particle Astrophysics, 2. ed.		
1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija		
Kvaliteta će se pratiti kroz konzultacije, anonimne ankete, te razgovore nakon polaganja ispita.		

## OBRAZAC ZA IZMJENE I DOPUNE STUDIJSKIH PROGRAMA

## - Prijedlog izmjena i dopuna kolegija

Opće informacije	
Naziv studijskog programa	Sveučilišni diplomski studij Fizika
Vrsta studijskog programa	Smjer Fizika i znanost o okolišu
Nositelj studijskog programa	Fakultet za fiziku
Nositelj kolegija (predlagatelj izmjena)	doc. dr. sc. Andreina Belušić Vozila
Naziv kolegija	Fizika mora

1. Vrsta izmjena i dopuna koje se predlažu
1.1. Izmjena (osuvremenjivanje) naziva kolegija kojim se preciznije opisuje sadržaj, ciljevi i ishodi
1.2. Izmjena ciljeva ili sadržaja kolegija (točke 1.1 i 1.4. iz tablice opisa kolegija) bez istodobne promjene ishoda učenja
1.3. Izmjena uvjeta za upis kolegija (točka 1.2. iz tablice opisa kolegija)
1.4. Izmjena radnog opterećenja studenta (ECTS) na razini modula studija ili kolegija bez istodobne promjene ishoda učenja
1.5. Izmjena vrsta izvođenja nastave na kolegiju (točka 1.5. iz tablice opisa kolegija)
1.6. Povećanje, smanjenje ili preraspodjela unutar predviđenoga broja sati za kolegij za različite oblike nastave (predavanje, vježbe, seminari)
1.7. Izmjene u oblicima praćenja rada studenata na kolegiju (točka 1.7. iz tablice opisa kolegija)
1.8. Izmjene u ocjenjivanju i vrednovanju rada studenata na kolegiju (točka 1.8. iz tablice opisa kolegija)
1.9. Ažuriranje popisa literature (točke 1.9 i 1.10. iz tablice opisa kolegija)

2. Obrazloženje zahtjeva za izmjenama i dopunama
2.1. Razlozi i obrazloženje izmjena i dopuna kolegija
Promjena nositelja kolegija.

## Nova verzija opisa predmeta:

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	doc. dr. sc. Andreina Belušić Vozila	
Naziv kolegija	<b>Fizika mora</b>	
Studijski program	Smjer Fizika i znanost o okolišu	
Status kolegija	obvezni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6
	Broj sati (P+V+S)	30+30+0
OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
<p>Upoznati studente sa znanstvenim aspektima fizike mora, predmetima istraživanja i metodama. Uputiti ih u osnove deskriptivne oceanografije s obzirom na prikupljanje podataka, instrumente i metodologiju. Sagledati svojstva mora, tlak, temperaturu, salinitet, gustoću i podjelu na vodene mase. Objasniti opću cirkulaciju oceana, valove i prisilna gibanja. Izvesti polazne jednadžbe dinamičke oceanografije, te matematičke modele za razdiobu temperature i saliniteta. Izvesti osnovni geostrofičko-hidrostatski model i proučiti struje uzrokovane djelovanjem vjetrova. Upoznati se s osnovnom obradom vremenskih nizova i drugih podataka u oceanografiji kroz izradu praktičnih vježbi.</p>		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
Završen preddiplomski studij.		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– steći uvid u predmet istraživanja fizike mora,</li> <li>– poznavati osnovne parametre fizike mora i način njihovog određivanja,</li> <li>– poznavati osnovne analize podataka u fizici mora, tj. analize vremenskih nizova i prostorne raspodjele fizikalnih parametara,</li> <li>– spoznati ulogu fizike mora u razumijevanju globalnih i regionalnih klimatskih promjena,</li> <li>– povezati različite procese u ekosustavu mora s fizikalnim čimbenicima.</li> </ul>		
1.4. Sadržaj kolegija		
<p>Instrumenti za prikupljanje podataka i metode određivanja tlaka, temperature, saliniteta, gustoće i morskih struja. Podjela na vodene mase i TS dijagrami. Termohalina cirkulacija. Kratkoperiodički i dugoperiodički valovi. Morske mijene, plima i oseka. Jednadžbe gibanja, kontinuiteta, stanja i izmjene soli i topline. Prostorna razdioba saliniteta i temperature. Geostrofičko-hidrostatski model. Vjetrovne struje i Ekmanova spirala.</p>		
1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input checked="" type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad

				<input type="checkbox"/> ostalo			
1.6. Obveze studenata							
<p>Studenti su dužni redovito pohađati predavanja i vježbe (barem 70% i na predavanjima i na vježbama) te na vrijeme predati domaće zadaće i seminarski rad. Izostajanje s nastave opravdava se liječničkom ispričnicom. Očekuje se aktivno sudjelovanje u nastavi (postavljanje pitanja, odgovaranje na pitanja, izlazak na školsku ploču).</p>							
1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)							
Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	x	Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	x
Portfolio							
1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
<p>Tijekom nastave studenti će samostalno izraditi <b>5 domaćih zadaća</b> koje će ukupno iznositi 40 bodova. Uvjet za pristupanje završnom ispitu je da studenti i studentice iz svake od danih zadaća ostvare po 50 % bodova</p> <p>Rok za predaju svih zadaća je do najkasnije 2 tjedna prije dana završnog ispita. Izuzetak je posljednja zadaća ukoliko je zadana unutar navedenog perioda od 2 tjedna uoči ispita. Ona se naknadno može predati do najkasnije 4 radna dana uoči ispita. Ako student/ica nije predao/predala zadaću u danom roku, smatra se da je odustao/la od kolegija i nositeljica kolegija nije dužna preuzeti zadaću niti je ocijeniti.</p> <p>Za pristupanje završnom ispitu student tijekom nastave mora ostvariti minimalno 20 bodova (minimalno 50% za svaku zadaću). Završni ispit odnosi se na teoriju izloženu na predavanjima. Na završnom ispitu student/ica može maksimalno ostvariti 60 bodova, a za prolaz treba ostvariti minimalno 30 bodova.</p> <p>Ako je završni ispit pozitivno ocijenjen, konačna ocjena određuje se zbrajanjem bodova prikupljenih na svim elementima koji su se procjenjivali i donosi se prema sljedećim kriterijima:</p> <p>90 – 100 bodova A Izvrstan (5)          75 – 89 bodova B Vrlo dobar (4)          60 – 74 bodova C Dobar (3)          50 - 59 bodova D Dovoljan (2)</p>							
1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			

Orilć, M: Uvod u fizičku oceanografiju (2022), Element, Zagreb, 335 str.	2	2
1.10. Dopunska literatura		
1. Pond, S. & Pickard G. L.: Introductory Dynamical Oceanography (2009), Elsevier, 329 str.		
2. Cushman-Roisin, B., Gačić M., Poulain Pierre-Marie and Artegiani A.: Physical Oceanography of the Adriatic Sea (2010), Kluwer Academic Publishers, 304 str.		
3. Gill, A.E.: Atmosphere-Ocean Dynamics (1982), Academic Press, 662 str.		
4. von Storch, H & Zwiers, F. W.: Statistical Analysis in Climate Research (1999), Cambridge University Press, 484 str.		
1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija		
Analiza riješenih zadataka (domaća zadaća) i Pitanja (završni ispit)		

## OBRAZAC ZA IZMJENE I DOPUNE STUDIJSKIH PROGRAMA

## - Prijedlog izmjena i dopuna kolegija

Opće informacije	
Naziv studijskog programa	Sveučilišni diplomski studij Fizika
Vrsta studijskog programa	Sveučilišni diplomski studij
Nositelj studijskog programa	Fakultet za fiziku
Nositelj kolegija (predlagatelj izmjena)	Izv. prof. dr. sc. Tomislav Terzić
Naziv kolegija	Statistička mehanika

1. Vrsta izmjena i dopuna koje se predlažu		
1.1. Izmjena (osuvremenjivanje) naziva kolegija kojim se preciznije opisuje sadržaj, ciljevi i ishodi		
/		
1.2. Izmjena ciljeva ili sadržaja kolegija (točke 1.1 i 1.4. iz tablice opisa kolegija) bez istodobne promjene ishoda učenja		
Novi predloženi sadržaj kolegija: Osnovni principi statističke mehanike: mikrostanja, ansambli, entropija i informacija. Idealni plin: klasični, Fermi-Diracov, Bose-Einsteinov; primjene: zračenje crnog tijela, fononi, metali. Fluktuacije: fluktuacijsko-disipacijski teorem. Stohastički procesi: nasumični šetač, Markovljevi procesi.		
1.3. Izmjena uvjeta za upis kolegija (točka 1.2. iz tablice opisa kolegija)		
/		
1.4. Izmjena radnog opterećenja studenta (ECTS) na razini modula studija ili kolegija bez istodobne promjene ishoda učenja		
/		
1.5. Izmjena vrsta izvođenja nastave na kolegiju (točka 1.5. iz tablice opisa kolegija)		
/		
1.6. Povećanje, smanjenje ili preraspodjela unutar predviđenoga broja sati za kolegij za različite oblike nastave (predavanje, vježbe, seminari)		
/		
1.7. Izmjene u oblicima praćenja rada studenata na kolegiju (točka 1.7. iz tablice opisa kolegija)		
/		
1.8. Izmjene u ocjenjivanju i vrednovanju rada studenata na kolegiju (točka 1.8. iz tablice opisa kolegija)		
SUSTAV OCJENJIVANJA		
Aktivnost koja se ocjenjuje	Udio aktivnosti u ECTS bodovima	Maximalan broj bodova
Pohađanje nastave	3,0	/
Seminarski rad	0,5	10
Kolokvij (2)	2,5	50
Završni ispit	2,0	40
UKUPNO	8,0	100
2. Ažuriranje popisa literature (točke 1.9 i 1.10. iz tablice opisa kolegija)		

**2. Obrazloženje zahtjeva za izmjenama i dopunama**

## 2.1. Razlozi i obrazloženje izmjena i dopuna kolegija

Predložene su izmjene sadržaja kolegija, koji su sada bolje usklađeni s očekivanim ishodima učenja. Također se mijenja bodovanje. Kontinuirana provjera znanja (kolokviji) i završni usmeni ispit sada imaju veću težinu u ocjenjivanju. Na kolokvijima se provjerava primjena stečenih znanja i vještina, a na usmenom razumijevanje. Na ovaj način te komponente su više zastupljene u konačnoj ocjeni.

**Nova verzija opisa predmeta:**

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Izv. prof. dr. sc. Tomislav Terzić	
Naziv kolegija	Statistička mehanika	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Fizika	
Status kolegija	obavezni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	8
	Broj sati (P+V+S)	45+15+15
OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
Objasniti metode statističke fizike, te njihovu primjenu. Razvijanje fizikalnih i matematičkih znanja i vještina u rješavanju problema vezanih uz sustave velikog broja čestica. Kroz neke odabrane primjere iz područja fizike, ali i iz drugih područja (materijali, financije i dr.) objasniti će se kako se metode i matematički formalizam mogu upotrijebiti u širem kontekstu.		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
Nema.		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
Student će nakon položenog ispita biti u stanju: 1. Objasniti vezu između statističke mehanike i termodinamike. 2. Formulirati teoriju ansambla. 3. Opisati sličnosti i razlike između mikrokanonskog, kanonskog i velekanonskog ansambla. 4. Primijeniti teoriju ansambla na osnovne fizikalne sisteme – izvesti particijske funkcije i izračunati termodinamičke parametre. 5. Formulirati kvantnu statistiku i kvantno-mehaničku teoriju ansambla. 6. Navesti osnovne primjere idealnih bozonskih sistema te izračunati njihove termodinamičke parametre. 7. Navesti osnovne primjere idealnih fermionskih sistema te izračunati njihove termodinamičke parametre.		

1.4. Sadržaj kolegija								
Osnovni principi statističke mehanike: mikrostanja, ansampli, entropija i informacija. Idealni plin: klasični, Fermi-Diracov, Bose-Einsteinov; primjene: zračenje crnog tijela, fononi, metali. Fluktacije: fluktuacijsko-disipacijski teorem. Stohastički procesi: nasumični šetač, Markovljevi procesi.								
1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava			<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____				
1.6. Obveze studenata								
Aktivan odnos prema nastavi, rješavanje domaćih zadaća i kolokvija, polaganje završnog ispita.								
1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)								
Pohađanje nastave	3,0	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	0,5	Eksperimentalni rad		
Pismeni ispit		Usmeni ispit	2,0	Esej		Istraživanje		
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	2,5	Referat		Praktični rad		
Portfolio								
1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu								
Aktivnost koja se ocjenjuje	Udio aktivnosti u ECTS bodovima	Maximalan broj bodova						
Pohađanje nastave	3,0	/						
Seminarski rad	0,5	10						
Kolokvij (2)	2,5	50						
Završni ispit	2,0	40						
UKUPNO	8,0	100						
OPISI AKTIVNOSTI KOJE SE OCJENJUJU								
<b>Seminarski rad i prezentacija</b>								
Seminarski rad sastoji se u rješavanju problema vezanih uz gradivo obrađeno na predavanjima i vježbama i prezentaciji rješenja na ploči.								
<b>Kolokviji / pismeni ispit</b>								
Kolokviji se održavaju tijekom nastave, a sastoje se od rješavanja problemskih zadataka. Za izlazak na završni ispit potrebno je potpuno ispravno riješiti barem 1 zadatak na svakom kolokviju.								
Studenti koji na kolokviju ne ostvare pravo na izlazak na završni ispit, moraju pisati pismeni ispit prije izlaska na završni ispit. Pismeni ispit se sastoji od rješavanja problemskih zadataka. Za izlazak na završni usmeni ispit potrebno je potpuno ispravno riješiti barem 1 zadatak.								
<b>Usmeni ispit</b>								
Na završnom ispitu studenti usmeno odgovaraju na postavljena pitanja vezana uz gradivo obrađeno na nastavi (uključujući i seminare). Student u pravilu odgovara na tri postavljena pitanja, koja odgovaraju cjelinama u sadržaju. Za prolaznu ocjenu, student mora ponuditi odgovor na sva tri postavljena pitanja.								

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju		
Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
R. K. Pathria and P. D. Beale, Statistical Mechanics, 3. edition (Academic Press; 2011)	1 + Literatura dostupna na Merlin stranicama kolegija	
1.10. Dopunska literatura		
R. Kubo, H. Ichimura, T. Usui, N. Hashitsume, Statistical Mechanics (North-Holland; 1990)		
R. Balian, From Microphysics to Macrophysics: Method and Applications of Statistical Physics, Vol. 1 and 2 (Springer; 2006)		
Vladimir Šips: Uvod u statisticku fiziku, Školska knjiga Zagreb 1990		
Kerson Huang: Introduction to Statistical Physics, Taylor & Francis, New York 2001		
1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija		
Kvaliteta će se pratiti kroz konzultacije, anonimne ankete, te razgovore nakon polaganja ispita.		

ODJEL ZA FIZIKU SVEUČILIŠTA U RIJECI  
DIPLOMSKI STUDIJ FIZIKA  
-smjer Fizika čvrstog stanja

SVIBANJ, 2020.



(A) DIPLOMSKI STUDIJ FIZIKA

Smjer: Fizika čvrstog stanja

POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI							
Godina studija: 1.							
Semestar: 1.							
SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Fizika čvrstog stanja	Statistička mehanika		45	15	15	8	O
	<i>Izborna grupa FČS-I (upisuju se svi kolegiji u grupi):</i>						
	Napredna elektrodinamika		45	15	15	8	I
	Napredna kvantna mehanika		45	30	15	8	I
	Fizika materijala		30	30	0	6	I

POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI							
Godina studija: 1.							
Semestar: 2.							
SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Fizika čvrstog stanja	Seminar iz fizike na engleskom jeziku		0	0	15	2	O
	<i>Izborna grupa FČS-II (upisuju se svi kolegiji u grupi):</i>						
	Fizika čvrstog stanja I		45	30	15	8	I
	Atomska i molekulska fizika		45	15	15	8	I
	Ekperimentalne metode u fizici I		30	15	15	6	I
	<i>Izborni kolegiji iz grupe II</i>					6	I
IZBORNI KOLEGIJI IZ GRUPE II							
Student bira 1 predmet s ukupno 6 ECTS bodova. Napomena: U svrhu povećanja fleksibilnosti studija, uz suglasnost voditelja smjera i ECTS koordinatora moguće je upisivanje izbornih kolegija s drugih smjerova diplomskog studija Fizika, ali i s drugih studijskih programa koji se izvode na sastavnicama Sveučilišta u Rijeci.							
SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Fizika čvrstog stanja	Elektronika		30	15	15	6	I
	Kvantna teorija polja		30	15	15	6	I
	Napredna računalna fizika		30	15	15	6	I



POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI							
Godina studija: 2.							
Semestar: 3.							
SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Fizika čvrstog stanja	<i>Izborna grupa FČS III (upisuju se svi kolegiji u grupi):</i>						
	Fizika čvrstog stanja II		30	15	15	6	I
	Poluvodiči i primjene		30	15	15	6	I
	Eksperimentalne metode u fizici II		30	15	15	6	I
	Praktikum iz strukture tvari		0	0	60	6	I
	<i>Izborni kolegij iz grupe III</i>					6	I
IZBORNI KOLEGIJI IZ GRUPE III							
Student bira 1 predmet s ukupno 6 ECTS bodova.							
Napomena: U svrhu povećanja fleksibilnosti studija, uz suglasnost voditelja smjera i ECTS koordinatora moguće je upisivanje izbornih kolegija s drugih smjerova diplomskog studija Fizika, ali i s drugih studijskih programa koji se izvode na sastavnicama Sveučilišta u Rijeci.							
SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Fizika čvrstog stanja	Magnetski materijali i primjene		30	15	15	6	I
	Odabrana poglavlja atomske i molekulske spektroskopije		30	15	15	6	I
	Praktikum iz elektronike		0	0	60	6	I
	Precizne konstrukcije i tehnologije mikrosustava		45	30	0	6	I



POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI							
Godina studija: 2.							
Semestar: 4.							
SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Fizika čvrstog stanja	Seminar diplomskog rada		0	0	15	6	O
	Diplomski rad		0	180	0	18	O
	<i>Izborni kolegij iz grupe IV</i>					6	I
IZBORNI KOLEGIJI IZ GRUPE IV							
Napomena: U svrhu povećanja fleksibilnosti studija, uz suglasnost voditelja smjera i ECTS koordinatora moguće je upisivanje izbornih kolegija s drugih smjerova diplomskog studija Fizika, ali i s drugih studijskih programa koji se izvode na sastavnicama Sveučilišta u Rijeci.							
Student bira 1 predmet s ukupno 6 ECTS bodova.							
SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Fizika čvrstog stanja	Kvantna teorija polja		30	15	15	6	I
	Napredna računalna fizika		30	15	15	6	I
	Napredne laboratorijske vježbe		0	0	60	6	I
	Spintronika		30	15	15	6	I
	Stručna praksa		0	0	150	6	I

ODJEL ZA FIZIKU SVEUČILIŠTA U RIJECI

DIPLOMSKI STUDIJ FIZIKA

-smjer Astrofizika i fizika elementarnih čestica

SVIBANJ, 2020.



(B) DIPLOMSKI STUDIJ FIZIKA  
Smjer: Astrofizika i fizika elementarnih čestica

POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI							
Godina studija: 1.							
Semestar: 1.							
SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Astrofizika i fizika elementarnih čestica	Statistička mehanika		45	15	15	8	O
	<i>Izborna grupa AFEČ-I (upisuju se svi kolegiji u grupi):</i>						
	Napredna elektrodinamika		45	15	15	8	I
	Napredna kvantna mehanika		45	30	15	8	I
	Opća relativnost		30	15	15	6	I

POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI							
Godina studija: 1.							
Semestar: 2.							
SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Astrofizika i fizika elementarnih čestica	Seminar iz fizike na engleskom jeziku		0	0	15	2	O
	<i>Izborni kolegiji iz grupe II</i>					28	I

**IZBORNI KOLEGIJI IZ GRUPE II**

Student bira predmete s ukupno najmanje 28 ECTS boda. Student mora odabrati barem jedan od kolegija: "Astronomija i astrofizika I", "Fizika elementarnih čestica I".

Napomena: U svrhu povećanja fleksibilnosti studija, uz suglasnost voditelja smjera i ECTS koordinatora moguće je upisivanje izbornih kolegija s drugih smjerova diplomskog studija Fizika, ali i s drugih studijskih programa koji se izvode na sastavnicama Sveučilišta u Rijeci.

SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Astrofizika i fizika elementarnih čestica	Astronomija i astrofizika I		45	30	15	8	I
	Atomska i molekulska fizika		45	15	15	8	I
	Fizika elementarnih čestica I		45	30	15	8	I
	Nuklearna fizika		30	15	15	6	I
	Eksperimentalne metode u fizici I		30	15	15	6	I
	Elektronika		30	15	15	6	I
	Kvantna teorija polja		30	15	15	6	I
	Napredna računalna fizika		30	15	15	6	I



POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI							
Godina studija: 2.							
Semestar: 3.							
SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Astrofizika i fizika elementarnih čestica	<i>Izborni kolegiji iz grupe III</i>					30	I
IZBORNI KOLEGIJI IZ GRUPE III							
<p style="text-align: right;">Studenti moraju upisati (najmanje) 30 ECTS-a iz izborne grupe III.</p> <p>Napomena: U svrhu povećanja fleksibilnosti studija, uz suglasnost voditelja smjera i ECTS koordinatora moguće je upisivanje izbornih kolegija s drugih smjerova diplomskog studija Fizika, ali i s drugih studijskih programa koji se izvode na sastavnicama Sveučilišta u Rijeci.</p>							
SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Astrofizika i fizika elementarnih čestica	Astronomija i astrofizika II		30	15	15	6	I
	Astročestična fizika		30	15	15	6	I
	Eksperimentalne metode u fizici II		30	15	15	6	I
	Fizika elementarnih čestica II		30	15	15	6	I
	Praktikum iz elektronike		0	0	60	6	I
	Praktikum iz strukture tvari		0	0	60	6	I
	Suvremena opažanja u astrofizici		30	15	15	6	I



POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI							
Godina studija: 2.							
Semestar: 4.							
SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Astrofizika i fizika elementarnih čestica	Seminar diplomskog rada		0	0	15	6	O
	Diplomski rad		0	180	0	18	O
	<i>Izborni kolegij iz grupe IV</i>					6	I
IZBORNI KOLEGIJI IZ GRUPE IV							
<p style="text-align: right;">Student bira 1 predmet s ukupno 6 ECTS bodova.</p> <p>Napomena: U svrhu povećanja fleksibilnosti studija, uz suglasnost voditelja smjera i ECTS koordinatora moguće je upisivanje izbornih kolegija s drugih smjerova diplomskog studija Fizika, ali i s drugih studijskih programa koji se izvode na sastavnicama Sveučilišta u Rijeci.</p>							
SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Astrofizika i fizika elementarnih čestica	Astrofizički praktikum		0	0	60	6	I
	Fizikalna kozmologija		30	15	15	6	I
	Napredna računalna fizika		30	15	15	6	I
	Odabrana poglavlja iz fizike visokih energija		30	15	15	6	I
	Stručna praksa		0	0	150	6	I

FAKULTET ZA FIZIKU SVEUČILIŠTA U RIJECI  
IZMJENE I DOPUNE  
DIPLOMSKOG STUDIJA FIZIKA

TRAVANJ, 2022.



## (D) DIPLOMSKI STUDIJ FIZIKA

Smjer: Fizika i znanost o okolišu (od ak. god. 2022./2023.)

POPIS MODULA/PREDMETA							
Semestar: 1.							
MODUL	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS <sup>1</sup>
Fizika i znanost o okolišu	Statistička mehanika		45	15	15	8	O
	<i>Izborna grupa FiZO-IA (upisuju se svi kolegiji u grupi):</i>						
	Fizika atmosfere		30	15	15	7	I
	Kemija atmosfere		30	10	30	7	I
	Instrumentalne metode u fizici okoliša		30	30	0	7	I

POPIS MODULA/PREDMETA							
Semestar: 2.							
MODUL	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS <sup>4</sup>
Fizika i znanost o okolišu	Seminar iz fizike na engleskom jeziku		0	0	15	2	O
	<i>Izborna grupa FiZO-IIA (upisuju se svi kolegiji u grupi):</i>						
	Eksperimentalne metode u fizici I		30	15	15	6	I
	Fizika tla		30	15	15	7	I
	<i>Izborni kolegiji iz grupe FiZO-II B, IV B</i>					16	I

POPIS MODULA/PREDMETA							
Semestar: 3.							
MODUL	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS <sup>4</sup>
Fizika i znanost o okolišu	<i>Izborna grupa FiZO-IIIA (upisuju se svi kolegiji u grupi):</i>						
	Eksperimentalne metode u fizici II		30	15	15	6	I
	Praktikum iz strukture tvari		0	0	60	6	I
	Fizika mora		30	30	0	7	I
	<i>Izborni kolegiji iz grupe FiZO-III B</i>					11	I

<sup>1</sup> VAŽNO: Upisuje se O ukoliko je predmet obavezan ili I ukoliko je predmet izborni.



POPIS MODULA/PREDMETA							
Semestar: 4.							
MODUL	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS <sup>4</sup>
Fizika i znanost o okolišu	Seminar diplomskog rada		0	0	15	6	O
	Diplomski rad		0	18	0	18	O
	Izborni kolegij iz grupe FiZO-IIB,IVB					6	I

Izborni kolegij iz grupe FiZO – III B							
U trećem semestru studenti moraju upisati 11 ECTS bodova.							
Napomena: U svrhu povećanja fleksibilnosti studija, uz suglasnost voditelja smjera i ECTS koordinatora moguće je upisivanje izbornih kolegija s drugih smjerova diplomskog studija Fizika, ali i s drugih studijskih programa koji se izvode na sastavnicama Sveučilišta u Rijeci.							
MODUL	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS <sup>4</sup>
Fizika i znanost o okolišu	Interakcija atmosfere i mora i utjecaj na oceanografska svojstva		30	0	30	6	I
	Mikrobiologija okoliša		30	20	10	6	I
	Odabrana poglavlja atomske i molekulske spektroskopije		30	15	15	6	I
	Ekologija voda		15	15	15	5	I
	Geohazardi		20	10	15	3	I
	Zaštita okoliša		15	0	15	2	I
	Fizikalna kemija		30	30	0	6	I
	Hidrogeologija		30	15	0	5	I
	Fizičko modeliranje okoliša		30	30	0	6	I
	Zelena sinteza nanomaterijala		20	0	10	3	I
	Ekotoksikologija		20	0	10	3	I
	Mikrovalifikacija - Prepoznavanje promjena u okolišu i upravljanje rizicima:						
	Metode obrade podataka u prirodnim i društvenim znanostima		30	45	15	9	I



**Izborni kolegij iz grupe FiZO – II B, IV B**

U drugom semestru studenti moraju upisati 16 ECTS bodova, a u četvrtom semestru 6 ECTS bodova.

Od ukupno 22 izbornih ECTS bodova u 2. i 4. semestru studenti moraju upisati najmanje jedan predmet iz fizike.

Napomena: U svrhu povećanja fleksibilnosti studija, uz suglasnost voditelja smjera i ECTS koordinatora moguće je upisivanje izbornih kolegija s drugih smjerova diplomskog studija Fizika, ali i s drugih studijskih programa koji se izvode na sastavnicama Sveučilišta u Rijeci.

MODUL	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS <sup>4</sup>	
Fizika i znanost o okolišu	Atomska i molekulska fizika		45	15	15	8	I	
	Nuklearna fizika		30	15	15	6	I	
	Ekologija kopnenih sustava		30	30	0	6	I	
	Napredne laboratorijske vježbe		0	0	60	6	I	
	Napredna računalna fizika		30	15	15	6	I	
	Prostorno planiranje		40	10	10	5	I	
	Gospodarenje otpadom		30	10	5	4	I	
	Gospodarenje vodama		30	0	30	4	I	
	Zbrinjavanje otpada		20	0	10	3	I	
	Stručna praksa (samo u 4. sem.)		0	0	150	6	I	
	Biološka oceanografija		15	15	0	3	I	
	Procjena utjecaja na okoliš		20	0	10	3	I	
	Zelena sinteza nanomaterijala		20	0	10	3	I	
	Ekotoksikologija		20	0	10	3	I	
	Mikrokvalifikacija - Prepoznavanje promjena u okolišu i upravljanje rizicima:							
		Upravljanje zajedničkim dobrima		30	0	30	6	I
	Ekstremni prirodni i društveni događaji		30	0	30	6	I	

ODJEL ZA FIZIKU SVEUČILIŠTA U RIJECI  
DIPLOMSKI STUDIJ FIZIKA  
-smjer Atomska i molekulska fizika

SVIBANJ, 2020.



(C) DIPLOMSKI STUDIJ FIZIKA  
Smjer: Atomska i molekulska fizika

POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI							
Godina studija: 1.							
Semestar: 1.							
SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Atomska i molekulska fizika	Statistička mehanika		45	15	15	8	O
	<i>Izborna grupa AMoF-I (upisuju se svi kolegiji u grupi):</i>						
	Napredna elektrodinamika		45	15	15	8	I
	Napredna kvantna mehanika		45	30	15	8	I
	Kvantna teorija atoma i molekula		30	15	15	6	I

POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI							
Godina studija: 1.							
Semestar: 2.							
SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Atomska i molekulska fizika	Seminar iz fizike na engleskom jeziku		0	0	15	2	O
	<i>Izborna grupa AMoF-II (upisuju se svi kolegiji u grupi):</i>						
	Atomska i molekulska fizika		45	15	15	8	I
	Eksperimentalne metode u fizici I		30	15	15	6	I
	<i>Izborni kolegij iz grupe II</i>					14	I

IZBORNI KOLEGIJI IZ GRUPE II

Student bira 1 predmet s ukupno 6 ECTS bodova.

Napomena: U svrhu povećanja fleksibilnosti studija, uz suglasnost voditelja smjera i ECTS koordinatora moguće je upisivanje izbornih kolegija s drugih smjerova diplomskog studija Fizika, ali i s drugih studijskih programa koji se izvode na sastavnicama Sveučilišta u Rijeci.

SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Atomska i molekulska fizika	Elektronika		30	15	15	6	I
	Fizika čvrstog stanja I		45	30	15	8	I
	Napredna računalna fizika		30	15	15	6	I
	Nuklearna fizika		30	15	15	6	I



POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI							
Godina studija: 2.							
Semestar: 3.							
SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Atomska i molekulska fizika	<i>Izborna grupa AMoF-III (upisuju se svi kolegiji u grupi):</i>						
	Ekperimentalne metode u fizici II		30	15	15	6	I
	Praktikum iz strukture tvari		0	0	60	6	I
	Odabrana poglavlja atomske i molekulske spektroskopije		30	15	15	6	I
	<i>Izborni kolegij iz grupe III</i>					12	I
IZBORNI KOLEGIJI IZ GRUPE III							
<p style="text-align: right;">Student bira 2 predmeta s ukupno 12 ECTS bodova.</p> <p>Napomena: U svrhu povećanja fleksibilnosti studija, uz suglasnost voditelja smjera i ECTS koordinatora moguće je upisivanje izbornih kolegija s drugih smjerova diplomskog studija Fizika, ali i s drugih studijskih programa koji se izvode na sastavnicama Sveučilišta u Rijeci.</p>							
SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Atomska i molekulska fizika	Fizika čvrstog stanja II		30	15	15	6	I
	Fizikalna kemija		30	30	0	6	I
	Poluvodiči i primjene		30	15	15	6	I
	Praktikum iz elektronike		0	0	60	6	I
	Precizne konstrukcije i tehnologije mikrosustava		45	30	0	6	I



POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI							
Godina studija: 2.							
Semestar: 4.							
SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Atomska i molekulska fizika	Seminar diplomskog rada		0	0	15	6	O
	Diplomski rad		0	180	0	18	O
	<i>Izborni kolegij iz grupe IV</i>					6	I
IZBORNI KOLEGIJI IZ GRUPE IV							
Student bira 1 predmet s ukupno 6 ECTS bodova. Napomena: U svrhu povećanja fleksibilnosti studija, uz suglasnost voditelja smjera i ECTS koordinatora moguće je upisivanje izbornih kolegija s drugih smjerova diplomskog studija Fizika, ali i s drugih studijskih programa koji se izvode na sastavnicama Sveučilišta u Rijeci.							
SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Atomska i molekulska fizika	Kvantna teorija polja		30	15	15	6	I
	Napredna računalna fizika		30	15	15	6	I
	Napredne laboratorijske vježbe		0	0	60	6	I
	Nuklearna fizika		30	15	15	6	I
	Stručna praksa		0	0	150	6	I

DIPLOMSKI STUDIJ FIZIKA - Opisi svih predmeta

- pročišćeni tekst s uključenim izmjenama i dopunama provedenim u 2024. godini

OPĆE INFORMACIJE							
Nositelj kolegija	Izv. prof. dr. sc. Tomislav Terzić						
Naziv kolegija	Astročestična fizika						
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Fizika						
Status kolegija	izborni						
Godina	2.						
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6					
	Broj sati (P+V+S)	30+15+15					
OPIS KOLEGIJA							
1.1. Ciljevi kolegija							
Dati pregled istraživanja u području astročestične fizike. Objasniti metode istraživanja i pregled eksperimenata. Objasniti metode ubrzavanja i emisije čestica na vrlo visokim energijama.							
1.2. Uvjeti za upis kolegija							
Fizika elementarnih čestica 1; Astronomija i astrofizika 1							
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij							
Student će nakon položenog ispita biti u stanju: - objasniti fizikalne procese u kojima nastaje kozmičko zračenje, gama-zračenje i neutrini u astronomskim izvorima. - izračunati maksimalne dostupne energije i izvesti spektre za pojedine astronomske objekte i vrste čestica. - opisati propagaciju različitih vrsta čestica kroz svemir. - opisati eksperimentalne tehnike opažanja kozmičkih zraka, gama-zraka i neutrina. - navesti eksperimentalne indicije za postojanje tamne tvari i glavne kandidate za tamnu tvar.							
1.4. Sadržaj kolegija							
Pregled astročestične fizike. Način ubrzavanja nabijenih čestica na ultrarelativističke brzine. Fermijevi procesi prvog i drugog reda. Načini nastanka i emisije gama-zraka. Sinhrotronsko zračenje i inverzno Comptonovo raspršenje. Načini nastanka i potencijalni izvori neutrina. Načini detekcije kozmičkih glasnika (messengers): kozmičkih zraka, gama-zraka, neutrina. Tamna tvar (eksperimentalni dokazi).							
1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava			<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____			
1.6. Obveze studenata							
Aktivan odnos prema nastavi, rješavanje domaćih zadaća i kolokvija, polaganje završnog ispita.							
1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)							
Pohađanje nastave	2,0	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	1,6	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	

Projekt		Kontinuirana provjera znanja	2,4	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Aktivnost koja se ocjenjuje	Udio aktivnosti u ECTS bodovima		Maximalan broj bodova				
Pohađanje nastave	2,0		/				
Seminarski rad	1,6		40				
Kolokvij (2)	2,4		60				
UKUPNO	6,0		100				
OPISI AKTIVNOSTI KOJE SE OCJENJUJU							
<b>Seminarski rad i prezentacija</b>							
Seminarski rad sastoji se u prezentaciji znanstvenog rada iz područja astročestične fizike. Studenti sami odabiru rad s popisa ponuđenih radova. Popis se mijenja kako izlaze novi radovi. Ocjenjuje se prezentacija i diskusija rada koji student prezentira, ali i diskusija radova koje drugi studenti prezentiraju. Prezentacija nosi maksimalno 30 bodova. Diskusija radova maksimalno 10 bodova.							
<b>Kolokviji / pismeni ispit</b>							
Kolokviji se održavaju tijekom nastave, na sredini i na kraju semestra. Sastoje se od odgovora na pitanja i rješavanja problemskih zadataka.							
Studenti koji na kolokviju ne skupe dovoljno bodova, moraju izaći na završni usmeni ispit.							
<b>Usmeni ispit</b>							
Na usmenom ispitu, studenti usmeno odgovaraju na postavljena pitanja vezana uz gradivo obrađeno na nastavi (uključujući i seminare).							
1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
M. Longair: High energy astrophysics, Cambridge University press, 3. ed., 2011.		1					
1.10. Dopunska literatura							
A. de Angelis, M. Pimenta (2018): Introduction to Particle and Astroparticle Physics, 2. ed.							
M. Spurio (2015): Particles and Astrophysics							
L. Bergstroem, A. Goobar (2006): Cosmology and Particle Astrophysics, 2. ed.							
1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Kvaliteta će se pratiti kroz konzultacije, anonimne ankete, te razgovore nakon polaganja ispita.							

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Doc. dr. sc. Marina Manganaro	
Naziv predmeta	Astrofizički praktikum	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	0+0+60
<b>1. OPIS PREDMETA</b>		
1.1. Ciljevi predmeta		
Stjecanje praktičnih znanja i vještina iz područja eksperimentalne (opažačke) astrofizike i obrade mjerenih podataka. Priprema za znanstveno-istraživački rad.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Obavezno: Odslušani kolegij „Astronomija i astrofizika I“ . Preporučeno: Odslušani kolegij „Suvremena opažanja u astrofizici“		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<p>Od studenata se očekuje razvijanje vještina u korištenju osnovnih opažачkih instrumenata i metoda koji se koriste u astrofizici, analizi mjerenja i vizualizaciji rezultata. Praktični rad u području eksperimentalnih metoda u astrofizici pripremit će studente za znanstveno-istraživački rad. Problem analize mjerenja tijekom praktikuma razvit će kreativnost i samostalnost u rješavanju konkretnih znanstvenih problema.</p> <p>Po završetku kolegija, studenti bi trebali moći:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Primijeniti numeričke metode u određivanju strukture zvijezda rješavanjem konstitutivnih jednadžbi strukture zvijezde.</li> <li>- Analizirati zvjezdane spektre i praktično odrediti svojstva zvjezdanih atmosfera primjenom računalnih metoda astrofizike.</li> <li>- Primjenom numeričkih računalnih metoda analize periodičnih signala praktično odrediti udaljenost do najbližih galaksija i zvjezdanih skupova pomoću promjenjivih zvijezda.</li> <li>- Na osnovu vremenske analize sintetskih radio opažanja pulsara opisati njegova osnovna svojstva.</li> <li>- Analizirati fotometrijska opažanja zabilježena pomoću optičkog teleskopa i CCD kamere.</li> <li>- Izraditi svjetlosnu krivulju fotometrijskih opažanja načinjenih pomoću optičkog teleskopa.</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Optički teleskopi. CCD kamera. Spektrometar.</li> <li>2) Obrada fotometrijskih CCD snimaka. <ul style="list-style-type: none"> <li>Određivanje fotometrijskih boja zvijezda.</li> <li>Određivanje širine spektralnih linija zvijezda.</li> <li>Klasifikacija zvijezda po spektralnim tipovima.</li> <li>Simuliranje atmosferskih pljuskova čestica.</li> <li>Vizualizacija rezultata analize podataka u astrofizici.</li> <li>Određivanje atmosferskih svojstava zvijezda modeliranjem atmosfere i prilagodbom spektroskopskim opažanjima.</li> <li>Numeričko modeliranje strukture zvijezda.</li> <li>Određivanje svojstava pulsara analizom radio opažanja.</li> </ul> </li> </ol>		

Analiza svjetlosnih krivulja i periodičkih signala promjenjivih zvijezda i pulsara.

3) Opažanje atmosferskih pljusкова čestica pomoću Čerenkovljevih teleskopa. (\*)

1.5. Vrste izvođenja nastave

- predavanja  
 seminari i radionice  
 vježbe  
 obrazovanje na daljinu  
 terenska nastava

- samostalni zadaci  
 multimedija i mreža  
 laboratorij  
 mentorski rad  
 ostalo \_\_\_\_\_

1.6. Komentari

Dio praktikuma pod 2) izvodit će se u računalnoj učionici Fakulteta za fiziku, a dio 1) u Astronomskom centru Rijeka na Sv. Križu. Dio 3) će se izvoditi na opservatoriju ORM na La Palmi, Španjolska, u slučaju mogućnosti organizacije odlazaka studenata, odnosno financiranja od strane znanstveno-istraživačkog projekta ili programa studentske mobilnosti. Nositeljica kolegija je članica međunarodnih kolaboracija MAGIC i LST-CTA i ima pristup teleskopima i hardveru. U slučaju da to neće biti moguće, praktikum će se izvoditi bez tog dijela.

1.7. Obveze studenata

Pohađanje nastave uz obavljanje praktikumskih vježbi, redovita izrada priprema za praktikum, izrada referata, polaganje ispita.

1.8. Praćenje<sup>1</sup> rada studenata

Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Ekperimentalni rad	1
Pismeni ispit		Usmeni ispit	1	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	1	Referat	1	Praktični rad	
Portfolio							

1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu

Rad studenta na predmetu će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave i na završnom ispitu. Ukupan broj bodova koje student može ostvariti tijekom nastave je 70 (ocjenjuju se aktivnosti označene u tablici), dok na završnom ispitu može ostvariti 30 bodova.

1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. WEB stranica kolegija
2. Vladis Vujnović: Astronomija 1 i 2, Školska knjiga, 2010

1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. M. Zeilik and E.P. Smith: "Introductory Astronomy and Astrophysics", 1987, CBS College publishing
2. Léna, P., Rouan, D., Lebrun, F., Mignard, F., Pelat, D.: "Observational astrophysics", 2012, Springer
3. Upute za programski paket sim-telarray
4. Upute za programski paket ROOT

1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Literatura dostupna u elektroničkom obliku na Merlin stranicama kolegija.		

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Složene vježbe u sastavu ovog praktikuma uključuju konzultativni rad sa studentom, što znači da je on ne samo samostalno izvodi, već u kontinuiranoj interakciji s nastavnikom razvija kreativnost kroz aktivno učenje.

<sup>1</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Uspješnost studenata na ispitu konačan je pokazatelj kvalitete i uspješnosti predmeta. Povratna informacija o kvaliteti i uspješnosti predmeta dobiva se i provođenjem ankete među studentima po završetku nastave.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Prof. dr. sc. Dijana Dominis Prester	
Naziv predmeta	Astronomija i astrofizika I	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	45+30+15
<b>1. OPIS PREDMETA</b>		
<i>1.1. Ciljevi predmeta</i>		
Upoznati studente s osnovama astrofizike uz detaljniji uvid u izabrana područja, te ih primjenom stečenih temeljnih spoznaja fizike osposobiti za prihvat i razumijevanje novih saznanja i rezultata istraživanja iz tog područja. Ovaj kolegij osigurat će studentima temeljna znanja potrebna za savladavanje naprednijih astrofizičkih kolegija u sklopu studija.		
<i>1.2. Uvjeti za upis predmeta</i>		
Nema formalnih uvjeta za upis kolegija Astronomija i astrofizika 1. Očekuje se predznanje iz opće fizike.		
<i>1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet</i>		
<p>Od studenta se očekuje ovladavanje osnovama astrofizike, prije svega upoznavanje i razumijevanje dinamičkih i fizičkih svojstava različitih komponenata svemira, te unaprjeđenje znanja iz onih područja fizike potrebnih za njihovo razumijevanje. Kolegij će poticati interes studenata interes za najnovija znanstvena i tehnička dostignuća moderne astrofizike. Oni bi trebali moći:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- definirati osnovne opažачke veličine svemirskih objekata i primijeniti metode određivanja udaljenosti.</li> <li>- analizirati osnovne opažачke metode i principe rada astronomskih uređaja i detektora (teleskop, interferometar) u različitim spektralnim područjima.</li> <li>- opisati fizikalna svojstva zvijezda na osnovu opažanja te klasificirati zvjezdane spektre.</li> <li>- analizirati nastanak spektralnih linija u atmosferama zvijezda i primijeniti na opis HR dijagrama.</li> <li>- definirati i izvesti fizikalne veličine i relacije koje opisuju polje zračenja i međudjelovanje zračenja s plinom (koeficijent apsorpcije, optička dubina).</li> <li>- opisati izvore atmosferskog opaciteta i analizirati procese koji uzrokuju širenje spektralnih linija.</li> <li>- opisati i analizirati jednadžbu prijenosa zračenja kroz zvjezdanu atmosferu, izvore energije i njezin prijenos u zvijezdama.</li> <li>- analizirati zvjezdane spektre i praktično odrediti svojstva zvjezdanih atmosfera primjenom računalnih metoda astrofizike (prilagodba opaženih i sintetskih spektara).</li> <li>- analizirati dvojne sustave i primijeniti opažanja takvih sustava na određivanje masa zvijezda i ekstrasolarnih planeta.</li> <li>- opisati i analizirati fazu glavnog niza i završne faze razvoja zvijezde te objasniti i klasificirati supernove.</li> <li>- opisati svojstva kompaktnih astrofizičkih objekata (bijeli patuljci i neutronske zvijezde) na osnovu analize svojstava degeneriranog plina.</li> <li>- opisati svojstva (kemijski sastav, metalicitet), građu i veličinu Mliječnog puta i njegovih komponenata.</li> <li>- analizirati opažanja rotacijskih krivulja galaksije te pokazati postojanje tamne materije i supermasivnih crnih rupa u galaktičkim središtima.</li> <li>- morfološki klasificirati galaksije i odrediti svojstva spiralnih i eliptičnih galaksija te primijeniti opažачka svojstva galaksija (Faber-Jacksonova i Tully-Fisherova relacija) i opažanja supernova na određivanje udaljenosti u svemiru.</li> <li>- opisati teoriju Velikog praska i nastanak struktura u svemiru te ih potkrijepiti opažanjima širenja svemira</li> </ul>		

<p>(Hubbleov zakon), mjerenjima kozmičkih udaljenosti i opažanjima pozadinskog mikrovalnog zračenja.          - opisati aktivne galaksije.</p>							
<p>1.4. Sadržaj predmeta</p>							
<p>Astronomske udaljenosti, jedinice i metode mjerenja – Zvezdana paralaksa – Zvezdane veličine – Fotometrijski sustavi – Teleskopi i detektori – Klasifikacija zvezdanih spektara – Formiranje spektralnih linija – Hertzsprung-Russelov dijagram – Atmosfere zvezda – Opis polja zračenja - Zvezdani opacitet – Jednadžba prijenosa zračenja – Funkcija izvora – Profili spektralnih linija – Izvori zvezdane energije – Mehanizmi prijenosa energije u unutrašnjosti zvezda – Nastanak i razvoj zvezda do glavnog niza - Degenerirani plin - Bijeli patuljci - Supernove i nukleosinteza - Neutronske zvezde i pulsari, crne rupe - Klasifikacija galaksija - Tully-Fisherova relacija i Faber-Jacksonova relacija - Skupovi galaksija - Veliki prasak i širenje svemira - Struktura svemira - Skala udaljenosti u svemiru - Aktivne galaksije</p>							
<p>1.5. Vrste izvođenja nastave</p>		<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava <input type="checkbox"/> praktična nastava <input type="checkbox"/> praktikumska nastava			<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorijski rad <input checked="" type="checkbox"/> projektna nastava <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> konzultativna nastava <input type="checkbox"/> ostalo _____		
<p>1.6. Komentari</p>							
<p>1.7. Obveze studenata</p>							
<p>Studenti su Izborni pohađati predavanja, seminare i vježbe te u njima aktivno sudjelovati, podvrći se redovnim provjerama znanja na kolokvijima, pripremiti, riješiti i usmeno prezentirati grupne projektne zadatke, te pripremiti i održati jedan seminar na odabranu temu iz programa kolegija u trajanju od 30 minuta.</p>							
<p>1.8. Praćenje rada studenata</p>							
Pohađanje nastave	3	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	0.5	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	2.5	Esej		Istraživanje	
Projekt	1	Kontinuirana provjera znanja	1	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
<p>1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu</p>							
<p>Rad studenta na predmetu će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave i na završnom ispitu. Ukupan broj bodova koje student može ostvariti tijekom nastave (ocjenjuju se kolokviji, grupni projektne zadaci i seminari) iznosi 64 boda.          Na završnom usmenom ispitu student može ostvariti 36 bodova na osnovu 3 postavljena pitanja (svaki odgovor nosi po 12 bodova).</p>							
<p>1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</p>							
<p>B.W.Carroll, D.A.Ostlie: An introduction to modern astrophysics, Pearson Addison-Wesley, 2007.          S. G. Ryan, A. J. Norton: Stellar evolution and nucleosynthesis, Cambridge University Press, 2010 .          V. Vujnović: Astronomija I, Školska knjiga, Zagreb, 1989.          V. Vujnović: Astronomija II, Školska knjiga, Zagreb, 1990.</p>							
<p>1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</p>							
<p>Hoyle F.: Astronomija, Marjan tisak, Split, 2005.          D. Prialnik: An introduction to the theory of stellar structure and evolution, Cambridge University Press, 2009.          A.Unsold, B.Baschek: The new cosmos, Springer, 1991.</p>							

M. Harwit: Astrophysical concepts, Springer, 1988.  
 E. Boehm-Vitense: Introduction to stellar astrophysics, Cambridge University Press, 1989.  
 H. Scheffler, H. Elsasser: Physics of the galaxy and interstellar matter, Springer, 1987.  
 P. Lena: Observational astrophysics, Springer, 1988.  
 H. Karttunen, P. Kroger, M. Pontanen, K.J. Donner: Fundamental astronomy, Springer, 1994.

*1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu*

<i>Naslov</i>	<i>Broj primjeraka</i>	<i>Broj studenata</i>
B.W.Carroll, D.A.Ostlie: An introduction to modern astrophysics, Pearson Addison-Wesley, 2007	4	8
S. G. Ryan, A. J. Norton: Stellar evolution and nucleosynthesis, Cambridge University Press, 2010.	2	8
V. Vujnović: Astronomija I, Školska knjiga, Zagreb 1989.	5	8
V. Vujnović: Astronomija II, Školska knjiga, Zagreb 1990.	3	8

*1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija*

Kvaliteta kolegija neprestano se provjerava praćenjem napredovanja i uspjeha studenta tijekom kolegija putem kolokvija i drugih aktivnosti. Stečeno znanje, vještine i kompetencije prati se i provjerava rješavanjem zadanih problema i projektnih zadataka samostalno i na grupnim vježbama, te pripremom i prezentacijom seminara s izabranom temom iz osnova stelarne astrofizike. Na završnom ispitu provjerava se studentovo napredno poznavanje astrofizičkih procesa i objekata, a usvojenost znanja i vještina i njegov uspjeh na ispitu mjeri se kvalitetom i uspjehom kolegija. Povratna informacija o kvaliteti i uspješnosti predmeta dobiva se i provođenjem ankete među studentima po završetku nastave.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Doc. dr. sc. Tomislav Terzić	
Naziv predmeta	Astronomija i astrofizika II	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 15 + 15
1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
Upoznati studente sa suvremenim opažanjima i teorijskim spoznajama iz stelarne i galaktičke astrofizike koje će studentima omogućiti prihvat i razumijevanje najnovih saznanja i rezultata istraživanja iz tog područja te ih upoznati s aktualnim temama istraživačkog rada.		
1.2. Uvjeti za opis predmeta		
Položen kolegij Astronomija i astrofizika 1. Znanje iz opće fizike se podrazumijeva.		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<p>Od studenta se očekuje ovladavanje naprednim znanjima astronomije i astrofizike, detaljnije razumijevanje i poznavanje dinamičkih i fizičkih svojstava različitih astrofizičkih objekata i komponenata svemira, te poticanje interesa za znanstveni istraživački rad u području astrofizike. Oni bi trebali moći:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- primijeniti jednadžbu prijenosa zračenja na jednostavne modele atmosfere (crno tijelo, Eddingtonova aproksimacija, tamnjenje ruba),</li> <li>- opisati nuklearne procese i analizirati nuklearne udarne presjeke kao izvor energije u zvijezdama</li> <li>- analizirati konvektivni i radijativni prijenos energije u zvijezdama</li> <li>- opisati politropske modele te ih primijeniti na opis strukture astrofizičkih objekata (neutronske zvijezde, divovi)</li> <li>- opisati i analizirati nastanak zvijezda i njihov rani razvoj pomoću HR dijagrama, izvesti Jeansovu masu i polumjer te opisati gravitacijski kolaps molekularnog oblaka,</li> <li>- opisati međuzvjezdanu ekstinkciju i ulogu molekula i prašine u međuzvjezdanom mediju,</li> <li>- analizirati degenerirani elektronski i neutronske plin, izvesti pripadajuće relacije (Chandrasekharova granica) za opis svojstava ovakvih plinova, te ih primijeniti na opis svojstava bijelih patuljaka i neutronske zvijezde (polumjeri, hlađenje)</li> <li>- primjenom numeričkih računalnih metoda analize periodičnih signala praktično odrediti udaljenost do najbližih galaksija i zvjezdanih skupova pomoću promjenjivih zvijezda,</li> <li>- opisati pojavu i analizirati mehanizam pulzacija zvijezda</li> <li>- opisati bliske dvojne sustave i analizirati akrecijske diskove te ih primijeniti na pojavu supernova tipa Ia,</li> <li>- opisati kinematička i dinamička svojstva Mliječnog puta te svojstva njegovog središta pomoću suvremenih optičkih, radio i interferometrijskih opažanja,</li> <li>- klasificirati skupove zvijezda i njihova svojstva te ih primijeniti na određivanje starosti zvijezda i udaljenosti u svemiru,</li> <li>- opisati nastanak galaksija i analizirati formiranje krakova u spiralnoj strukturi,</li> <li>- rastumačiti interakciju galaksija i njihovo stapanje primjenom numeričkih simulacija sudara galaksija,</li> <li>- opisati galaktičke skupove i lokalnu grupu galaksija, superskupove i strukture na kozmološkim skalama te ih povezati s nehomogenostima pozadinskog mikrovalnog zračenja</li> <li>- opisati prirodu i strukturu središnjeg izvora zračenja AGN-a,</li> <li>- opisati pojavu gravitacijske leće te je primijeniti za određivanje strukture svemira i raspodjele tamne</li> </ul>		

materije

- objasniti pozadinsko mikrovalno zračenje, njegov nastanak i opaženu anizotropiju,
- opisati rani razvoj svemira i primordijalnu nukleosintezu te ulogu tamne energije na osnovu analize osnovnih kozmoloških modela

#### 1.4. Sadržaj predmeta

Modeli atmosfere zvijezda i jednadžba prijenosa zračenja – Nuklearni izvor energije – Konvekcija – Pulsacije zvijezda – Politropski modeli – Interstelarni medij – Nastanak i evolucija protozvijezde – Degenerirani plin u kompaktnim zvijezdama – Bliski dvojni sustavi i akrecijski diskovi – Skupovi zvijezda – Kinematika Mliječnog puta – Središte Mliječnog puta – Tamna materija – Nastanak, razvoj i međudjelovanje galaksija – Aktivne galaksije – Struktura svemira – Skupovi galaksija – Rani razvoj svemira – Pozadinsko mikrovalno zračenje i primordijalna nukleosinteza – Kozmološki modeli

1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci
	<input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice	<input type="checkbox"/> multimedija i mreža
	<input checked="" type="checkbox"/> vježbe	<input type="checkbox"/> laboratorijski rad
	<input type="checkbox"/> e-učenje	<input checked="" type="checkbox"/> projektna nastava
	<input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> mentorski rad
	<input type="checkbox"/> praktična nastava	<input type="checkbox"/> konzultativna nastava
	<input type="checkbox"/> praktikumska nastava	<input type="checkbox"/> ostalo _____

#### 1.6. Komentari

#### 1.7. Obveze studenata

Studenti su obvezni pohađati predavanja, seminare i vježbe te u njima aktivno sudjelovati, podvrgnuti se redovnim provjerama znanja kroz kolokvije, pripremiti, riješiti i usmeno prezentirati grupne projektne zadatke, te pripremiti i održati jedan seminar na odabranu temu iz programa kolegija u trajanju od 30 minuta.

#### 1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi	0.5	Seminarski rad	1	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	1.5	Esej		Istraživanje	
Projekt	1	Kontinuirana provjera znanja	1	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

#### 1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu

Rad studenta na predmetu će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave i na završnom ispitu. Ukupan broj bodova koje student može ostvariti tijekom nastave (ocjenjuju se kolokviji, grupni projektni zadaci i seminari) iznosi 70 bodova, a stječe se kroz kontinuiranu provjeru znanja putem kolokvija, projektnih zadataka i seminarskih radova.

Na završnom usmenom ispitu student može ostvariti 30 bodova na osnovu 3 postavljena pitanja (svaki odgovor nosi po 10 bodova).

#### 1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

B.W.Carroll, D.A.Ostlie: An introduction to modern astrophysics, Pearson Addison-Wesley, 2007.  
 S. G. Ryan, A. J. Norton: Stellar evolution and nucleosynthesis, Cambridge University Press, 2010.  
 V. Vujnović: Astronomija I, Školska knjiga, Zagreb, 1989.  
 V. Vujnović: Astronomija II, Školska knjiga, Zagreb, 1990.

#### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

F. Hoyle: Astronomija, Marjan tisak, Split, 2005.  
 J. Binney: Galactic astronomy, Princeton University Press, 1998.

D. Prialnik: An introduction to the theory of stellar structure and evolution, Cambridge University Press, 2009.  
 A. Unsold, B. Baschek: The new cosmos, Springer, 1991.  
 M. Harwit: Astrophysical concepts, Springer, 1988.  
 E. Boehm-Vitense: Introduction to stellar astrophysics, Cambridge University Press, 1989.  
 H. Scheffler, H. Elsasser: Physics of the galaxy and interstellar matter, Springer, 1987.  
 P. Lena: Observational astrophysics, Springer 1988.  
 H. Karttunen, P. Kroger, M. Pontanen, K.J. Donner: Fundamental astronomy, Springer, 1994.

*1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu*

<i>Naslov</i>	<i>Broj primjeraka</i>	<i>Broj studenata</i>
B.W.Carroll, D.A.Ostlie: An introduction to modern astrophysics, Pearson Addison-Wesley, 2007.	4	8
S. G. Ryan, A. J. Norton: Stellar evolution and nucleosynthesis, Cambridge University Press, 2010.	2	8
V. Vujnović: Astronomija I, Školska knjiga, Zagreb, 1989.	5	8
V. Vujnović: Astronomija II, Školska knjiga, Zagreb, 1990.	3	8

*1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija*

Kvaliteta kolegija neprestano se provjerava praćenjem napredovanja i uspjeha studenta tijekom kolegija putem kolokvija i drugih aktivnosti. Stečeno znanje, vještine i kompetencije prati se i provjerava kroz rješavanje zadanih problema i projektnih zadataka samostalno i na grupnim vježbama, te pripremom i prezentacijom seminara s izabranom temom iz napredne astrofizike. Na završnom ispitu provjerava se studentovo poznavanje astrofizičkih procesa i objekata, a usvojenost znanja i vještina i njegov uspjeh na ispitu mjera su kvalitete i uspjeha kolegija.  
 Povratna informacija o kvaliteti i uspješnosti predmeta dobiva se i provođenjem ankete među studentima po završetku nastave.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Izv.prof. dr. sc. Ivana Jelovica Badovinac	
Naziv predmeta	Atomska i molekulska fizika	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	45+15+15
1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
Stjecanje naprednih znanja iz atomske i molekulske fizike. Upoznavanje s modernim teorijskim i eksperimentalnim metodama istraživanja u fizici.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Nema formalnih preduvjeta za upis ovog predmeta, ali se pretpostavlja poznavanje svih općih i teorijskih fizika te matematičkih metoda fizike.		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<p>Studenti će nakon položenog ispita biti u stanju:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- opisati atome, njihovu veličinu, elektronsku strukturu, masu, udarni presjek i raspodjelu naboja u atomu;</li> <li>- dati potpuni kvantno-mehanički opis vodikovog atoma;</li> <li>- opisati i analizirati spektar helija i alkalijskih atoma;</li> <li>- opisati teorijske modele za višeelektronske atome;</li> <li>- definirati i razlikovati osnovna i pobuđena stanja atoma;</li> <li>- opisati i analizirati vjerojatnosti prijelaza, izborna pravila, vremena života pobuđenih stanja atoma te profile spektralnih linija;</li> <li>- opisati dvoatomne molekule, molekulske orbitale i elektronska stanja ovih molekula;</li> <li>- primijeniti osnove teorije grupa za određivanje simetrije molekula;</li> <li>- objasniti i analizirati spektre višeatomnih molekula;</li> <li>- opisati i analizirati molekule u pobuđenom stanju i povezane dinamičke procese;</li> <li>- navesti primjere primjene atomske i molekulske fizike te ulogu atomske i molekulske fizike u suvremenim istraživanjima.</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
Koncept atoma. Jednoelektronski i višeelektronski atomi. Interakcija atoma s elektromagnetskim zračenjem: vjerojatnost prijelaza, izborna pravila, vrijeme života pobuđenog stanja, profili spektralnih linija. Različite aproksimacije za izračunavanje elektronskih valnih funkcija i njihove energije. Dvoatomne i višeatomne molekule. Osnove teorije grupa i njeno značenje u molekulskoj fizici. Simetrije molekula. Spektri molekula. Pobuđena stanja molekula. Dinamički procesi. Osnovni pojmovi i vrste spektroskopije. Primjene atomske i molekulske fizike.		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari		

## 1.7. Obveze studenata

Student je dužan prisustvovati nastavi i održati seminar u skladu s Pravilnikom o studiju.

1.8. Praćenje<sup>2</sup> rada studenata

Pohađanje nastave	2.5	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	1.0	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	2.5	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	2.0	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

## 1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu

Rad studenta na predmetu će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave i na završnom ispitu. Ukupan broj postotaka koje student može ostvariti tijekom nastave je 70, dok na završnom ispitu (usmenom) može ostvariti 30% od ukupnog broja ocjenskih bodova. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu predmeta.

## 1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. W. Demtröder, *Atoms, Molecules and Photons: An Introduction to Atomic-, Molecular- and Quantum Physics*, Springer, 2011.
2. W. Demtröder, *Molecular Physics: Theoretical Principles and Experimental Methods*, John Wiley&Sons, 2008.

## 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. B. H. Bransden, C. J. Joachain, *Physics of Atoms and Molecules*, Pearson Education, 2003.
2. L. Klasinc, Z. Maksić, N. Trinajstić, *Simetrija molekula*, Školska knjiga, Zagreb, 1979.
3. G. Herzberg, *Atomic Spectra and Atomic Structure*, Dover Publications, 2010.

## 1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
W. Demtröder, <i>Atoms, Molecules and Photons: An Introduction to Atomic-, Molecular- and Quantum Physics</i> , Springer, 2011.	Literatura dostupna u elektroničkom obliku na Merlin stranicama kolegija.	
W. Demtröder, <i>Molecular Physics: Theoretical Principles and Experimental Methods</i> , John Wiley&Sons, 2008.	Literatura dostupna u elektroničkom obliku na Merlin stranicama kolegija.	

## 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Kvaliteta će se pratiti kroz konzultacije, ankete te razgovore nakon polaganja ispita.

<sup>2</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Vanjski suradnik	
Naziv predmeta	Biološka oceanografija	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	1./2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	3
	Broj sati (P+V+S)	15+15+0
1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
Cilj nastave je upoznavanje studenata s osnovama ekologije morskih ekosistema i biogeografije mora. Usvojeno znanje neophodno je za razumijevanje problematike u radu na morskim prirodnim sustavima i u zaštiti morskog okoliša.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Opća ekologija		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<p>Nakon položenoga ispita studenti će biti osposobljeni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- za razumijevanje problema i rješavanje projektnih zadataka opisivanja i procjene stanja u ekosistemima mora</li> <li>- za razumijevanje problema i rješavanje projektnih zadataka procjene utjecaja na okoliš i zaštite okoliša mora</li> <li>- za razumijevanje problema i rješavanje projektnih zadataka zaštite prirode mora.</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
<p>Osnovne karakteristike morskog ekosistema. Podjela morskih staništa. Povijest biološke oceanografije. Abiotski faktori u moru. Fitoplankton i primarna produkcija. Zooplankton. Kruženje materije i protjecanje energije u moru. Nekton i ribarstvena oceanografija. Bentos. Zonacija pelagijala. Zonacija bentosa i bentoske zajednice. Zoogeografija litorala. Ekologija i zoogeografija pelagijala. Ekologija i zoogeografija dubokog mora. Metode istraživanja biološke oceanografije. Ljudski utjecaj na morske ekosisteme i zaštita mora. Jadransko more.</p>		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input checked="" type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari		
1.7. Obveze studenata		
Pohađanje nastave, Aktivnost u nastavi, Praktični rad, Pismeni ispit		

1.8. Praćenje <sup>3</sup> rada studenata							
Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	1.5	Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	0.5
Portfolio							
1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu							
Rad studenta na predmetu vrednovati će se i ocjenjivati tijekom nastave i na završnom ispitu. Ukupan broj bodova koje student može ostvariti tijekom nastave je 30 (ocjenjuju se aktivnosti označene u tablici), dok na završnom ispitu može ostvariti 70 bodova.							
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
Lalli, C.M. and T.R. Parsons, 1995. Biological Oceanography: An Introduction. Oxford, UK: Butterworth-Heinemann. Pérès, J.M. & H. Gamulin-Brida, 1973. Biološka oceanografija. Bentos. Bentoska bionomija Jadranskog mora. Školska knjiga, Zagreb.							
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
Briggs, J.C., 1974. Marine Zoogeography. McGraw-Hill Book Company, New York. Požar-Domac, A. 1988. O biologiji mora. Hrvatsko ekološko društvo, Zagreb.							
1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu							
Naslov				Broj primjeraka		Broj studenata	
Literatura dostupna u elektroničkom obliku na Merlin stranicama kolegija.							
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
<i>Portfolio studenta:</i> Kontinuirano praćenje studentovih aktivnosti na vježbama i predavanjima uz povratne informacije o uspješnosti i ostvarenom napretku.							
<i>Upitnici:</i> Uvodni upitnik o očekivanjima od kolegija. Završni anonimni upitnik o kvaliteti izvedene nastave.							

<sup>3</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Vanjski suradnik	
Naziv predmeta	Ekologija kopnenih sustava	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	1./2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	30P+30V+0S
1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
<p>Cilj predmeta je upoznati studente s temeljima moderne ekologije kopna u kombinaciji s novijim teorijama koje omogućavaju razumijevanje pojedinih tipova ekosustava. Razumijet će osnovne i centralne procese koji karakteriziraju kopnene ekosustave od nizinskog pa sve do alpskog pojasa, prateći kruženje vode, ugljika i nutrijenata od njihovog abiotskog postanka do uključivanja u cikluse biljaka, životinja i dekompozitora. Poseban naglasak dat će se studiju i prepoznavanju specifičnosti mediteranskih ekosustava u Europi i Hrvatskoj, kao jednih od najznačajnijih generatora bioraznolikosti. Studenti će upoznati različite mediteranske krajobrazne i značaj djelovanja čovjeka za njihovu pojavnost – degradacija, dezertifikacija, bioraznolikost, ekoremedijacije. Zbog izrazite multidisciplinarnosti predmeta, koji povezuje osnovna biološka, geološka, kemijska, geografska i klimatološka znanja, studenti će slušanjem kolegija pridobiti cjeloviti uvid u problematiku terestrične ekologije. U okviru sadržaja kolegija upoznat će se različitim pristupima i metodama istraživanja koje će im omogućiti sposobnost sintetiziranja znanja i razvoj kritičke misli.</p>		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
/		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Studenti će moći prepoznati i razumjeti osnovne i središnje procese kopnenih ekosustava od nizinskog do alpskog visinskog pojasa, njihovo mijenjanje u vremenu, kao i cikluse kruženja elemenata u prirodi.</li> <li>- Razumjet će značaj čovjekova djelovanja na pojavnost mediteranskih krajobrazne, kao i važnost tih antropogenih staništa za bioraznolikost Sredozemlja.</li> <li>- Studenti će biti upoznati s različitim pristupima i metodama istraživanja koje će im omogućiti sposobnost sintetiziranja znanja i razvoj kritičke misli, a zbog visoke interdisciplinarnosti kolegija, dobit će cjelovit uvid u peoblematiku terestričke ekologije.</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
<p><i>Opći dio - Kontekst:</i> Koncept ekosustava; Klimatologija Zemlje; Geologija i tla; <i>Mehanizmi:</i> kopnena voda i kruženje energije; taloženje ugljika u kopnenim sustavima; procesi kopnene produkcije; kopnena dekompozicija; prehrana biljaka; kruženje nutrijenata; kruženje vodenog ugljika i nutrijenata; dinamika trofičnosti; utjecaj životnih zajednica na djelovanje ekosustava; <i>Uzorci:</i> dinamika u vremenu; dinamika ekosustava i heterogenost okoliša; <i>Integracija:</i> globalni biogeokemijski ciklus.</p> <p><i>Specijalni dio</i> - Područja mediteranske klime (Sredozemlje, Južna Afrika, Australija, Čile, Kalifornija); Klimatologija Mediterana u prošlosti i sadašnjosti; Geologija i geomorfologija Mediterana; Mediteranska vegetacija u prostoru i vremenu; Prve čovjekove kulture i njihov utjecaj na izgled mediteranskog prostora; Mediteranski ekosustavi; Uzorci bioraznolikosti u Mediteranu; Osnovne značajke problematike očuvanja prirode i okoliša u Mediteranu; Mediteran u Hrvatskoj.</p>		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža

	<input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input checked="" type="checkbox"/> terenska nastava		<input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____	
1.6. Komentari				
1.7. Obveze studenata				
obvezna prisutnost na terenskim vježbama, pismeni ispit.				
1.8. Praćenje <sup>4</sup> rada studenata				
Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi	Seminarski rad	Ekperimentalni rad
Pismeni ispit	4	Usmeni ispit	Esej	Istraživanje
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	Referat	Praktični rad
Portfolio				
1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu				
Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu provodi se u skladu s Pravilnikom o studijima. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu predmeta.				
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)				
Chapin, F., Matson, P. & Mooney, H. 2002: Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology. Springer-Verlag. Grove, A.T. & Rackham, O. 2003: The Nature of Mediterranean Europe. An Ecological History. New Haven & London, Yale University Press.				
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)				
Allen, H. D. 2001: Mediterranean Ecography. Prentice-Hall. Dallman, P.R. 1998: Plant Life in the World's Mediterranean Climates. Oxford, Oxford University Press. Bolle, H.J. 2003: Mediterranean Climate. Springer-Verlag. Conacher, A.J. & Sala, M. 1998: Land Degradation in Mediterranean Environments of the World. John Wiley and Sons. King, R., de Mas, P. & Beck, J.M. 2000: Geography, Environment and Development in the Mediterranean. Sussex Academic Press. King, R., Proudfoot, L. & Smith, B. 1997: The Mediterranean. Hodder Arnold.				
1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu				
		<i>Naslov</i>	<i>Broj primjeraka</i>	<i>Broj studenata</i>
		Chapin, F., Matson, P. & Mooney, H. 2002: Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology. Springer-Verlag.	1	5
		Grove, A.T. & Rackham, O. 2003: The Nature of Mediterranean Europe. An Ecological History. New Haven & London, Yale University Press.	1	5
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija				
Poticanje interdisciplinarnog pristupa na način frontalnog i individualnog izlaganja kod razumijevanja i rješavanja ekoloških problema u stvarnosti, konverzacija na predavanjima i poticanje kritičkog razmišljanja, predviđenim terminima za konzultacije sa studentima				

<sup>4</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Izv. prof. dr. sc. Darija Vukić Lušić	
Naziv predmeta	Ekologija voda	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	5
	Broj sati (P+V+S)	15+15+15
1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
Cilj nastave je upoznavanje studenata s osnovama ekologije voda. Usvojeno znanje neophodno je za razumijevanje problematike pri radu sa sustavima voda, kao i pri njihovoj zaštiti.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
/		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<p>Nakon položenoga ispita studenti će biti osposobljeni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- za razumijevanje problema i rješavanje projektnih zadataka opisivanja stanja i procjene stanja u ekosustavima voda;</li> <li>- za razumijevanje problema i rješavanje projektnih zadataka procjene utjecaja na okoliš i zaštite vodenih sustava;</li> <li>- za razumijevanje problema i rješavanje projektnih zadataka zaštite voda.</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
<p>Građa molekule vode. Osnovne fizikalne, kemijske, biološke i senzorske karakteristike voda. Interpretacija analitičkih rezultata. Faze hidrološkog ciklusa. Vrste vode koji se koriste kao izvori vode za piće. Raspodjela vode na zemlji i klimatski faktore koji utječu na raspodjelu. Vrste i izvori onečišćenja vode u prirodi i vode za ljudsku potrošnju. Fizikalni, kemijski i biološki procesi samočišćenja voda. Hranjive tvari, trofičnost i eutrofikacija. Nastajanje izvorišta, vrste izvorišta, podjela izvorišta. Zone sanitarne zaštite. Dezinfekcija vode: svrha, načini, preparati, najčešći postupci, nusprodukti i rizici za zdravlje. Mineralne vode, ljekovite vode, termalne vode. Vrste otpadnih voda, pročišćavanje otpadnih voda, sustav odvodnje, osobitosti obrade tehnoloških otpadnih voda. Provedba monitoringa kakvoće voda. Svrha uzorkovanja, plan uzorkovanja, način uzorkovanja. Vrste voda za rekreaciju. Monitoring kakvoće voda za kupanje (morskih i kopnenih plaža). Profil plaža, elementi procjene rizika onečišćenja. Postojeća zakonska legislativa (hrvatska, europska i svjetska). Metode ekoloških istraživanja voda.</p>		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari		
1.7. Obveze studenata		
Pohađanje nastave, aktivnost u nastavi, praktični rad, izrada seminara, usmeni ispit.		

1.8. Praćenje <sup>5</sup> rada studenata							
Pohađanje nastave	1.5	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	0.8	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	1.5	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	0.5	Referat		Praktični rad	0.7
Portfolio							
1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu							
Rad studenata se vrednuje tijekom izvođenja nastave te na završnom ispitu. Od ukupno 100 bodova, tijekom nastave student može ostvariti 50 bodova (ocjenjuju se aktivnosti označene u tablici) dok na završnom ispitu može ostvariti 50 bodova.							
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
Tedeschi S.: Zaštita voda, HDGI, Zagreb, 1997. (Udžbenik) Valić F. (ur): Zdravstvena ekologija, Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1990 (Udžbenik)							
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
Zbornici radova znanstveno-stručnog skupa „Voda i javna vodoopskrba“ u organizaciji Hrvatskog Zavoda za javno zdravstvo i županijskih Zavoda za javno zdravstvo Zbornici radova „Hrvatske konferencije o vodama“ u organizaciji Hrvatskih voda Zbornici radova skupa „Voda za sve“ u organizaciji Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek Frece, Markov: Uvod u mikrobiologiju i fizikalno-kemijsku analizu voda, Inštitut za sanitarno inženjerstvo, Slovenija, 2015							
1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu							
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
Tedeschi S.: Zaštita voda, HDGI, Zagreb, 1997.		1		1-5			
Valić F. (ur): Zdravstvena ekologija, Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1990		1		1-5			
Frece, Markov: Uvod u mikrobiologiju i fizikalno-kemijsku analizu voda, Inštitut za sanitarno inženjerstvo, Slovenija, 2015		5		1-5			
Zbornici radova		5		1-5			
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Pokazatelji uspješnosti kvalitete rada biti će rezultati evaluacije nastave od strane polaznika kolegija.							

<sup>5</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Doc. dr. sc. Maria Kolypadi Marković	
Naziv predmeta	Ekotoksikologija	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	1./2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	3
	Broj sati (P+V+S)	20+0+10
1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
Cilj predmeta je razvijanje znanja i vještine procijene kod studenata o štetnom učinku onečišćujućih tvari na živi svijet u ekosustavu, a nadalje i na zdravlje ljudi.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
-		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<p>Po završetku kolegija student će biti sposoban:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- prepoznati glavne kategorije onečišćujućih tvari</li> <li>- razumjeti čimbenike koji utječu na bioakumulaciju i njezine posljedice</li> <li>- objasniti globalne učinke postojanih onečišćujućih tvari</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
Definicija i važnost ekotoksikoloških studija. Glavne klase onečišćujućih tvari: metali i organometali, organski spojevi (policiklički aromatski ugljikovodici, polihalogenirani spojevi uključujući perfluorouglikje, deterdženti, pesticidi, farmaceutski mikrozagađivači), nanomaterijale, mikroplastiku i druge onečišćujuće tvari koje se pojavljuju u nastajanju. Osnove toksikologije. Akutna i kronična toksičnost. Bioakumulacija. Biomarkeri. Biomonitoring. Globalni učinci postojanih onečišćujućih tvari. Procjena rizika i štete. Europsko i međunarodno zakonodavstvo.		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari	Predavanje će se održati na engleskom jeziku.	
1.7. Obveze studenata		
Pohađanje nastave, aktivnost u nastavi (sudjelovanje u zajedničkim zadacima i diskusijama), 1 seminarski rad, pismeni završni ispit.		

1.8. Praćenje <sup>6</sup> rada studenata							
Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	1	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	1	Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu							
Rad studenta na predmetu će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave kroz seminarski rad i završni ispit. Ukupan postotak koji student može ostvariti tijekom seminara je 50, dok na završnom ispitu može ostvariti preostalih 50 posto.							
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
<b>M. C. Newman, Fundamentals of Ecotoxicology: The Science of Pollution, Fourth edition, CRC Press, 2014.</b>							
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
1) M. Kaštelan-Macan, M. Petrović, Analitika okoliša, HINUS&FKIT, Zagreb, 2013. 2) C. Amiard-Triquet, J.-C. Amiard, C. Mouneyrac, Aquatic Ecotoxicology: Advancing Tools for Dealing with Emerging Risks, Elsevier, 2015.							
1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu							
<i>Naslov</i>				<i>Broj primjeraka</i>		<i>Broj studenata</i>	
M. C. Newman, Fundamentals of Ecotoxicology: The Science of Pollution, Fourth edition, CRC Press, 2014.				Literatura dostupna u elektroničkom obliku na Merlin stranicama kolegija.			
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Kvaliteta kolegija neprestano se provjerava praćenjem napredovanja i uspjeha studenta tijekom kolegija putem seminara i ispita. Izvan nastavnog vremena voditelj kolegija je dostupan za konzultacije unutar dogovorenog termina. Pokazatelji uspješnosti kvalitete rada biti će rezultati evaluacije nastave od strane polaznika kolegija.							

<sup>6</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Izv. prof. dr. sc. Marin Karuza	
Naziv predmeta	Eksperimentalne metode u fizici I	
Studijski program	Diplomski studij Fizika, Diplomski studij Inženjerstvo i fizika materijala	
Status predmeta	Izborni (obvezni na IFM)	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	30+15+15
<b>1. OPIS PREDMETA</b>		
1.1. Ciljevi predmeta		
Upoznavanje studenata sa osnovnim optičkim metodama i mjerenjima u suvremenim eksperimentima.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Nema formalnih uvjeta za upis predmeta, no očekuje se poznavanje osnovnih pojmova iz optike i napredne matematičke analize.		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- objasniti proces pretvaranja analognog u digitalni signal</li> <li>- primijeniti tehnike smanjenja šuma</li> <li>- opisati Fourierov transformat i primijeniti ga na diskretni signal</li> <li>- izraditi računalne programe za obradu signala</li> <li>- opisati tehnike modulacije signala i primijeniti ih u različitim okruženjima</li> <li>- razlikovati načine međudjelovanja EM zračenja i tvari</li> <li>- opisati metode dobivanja i mjerenja vakuuma</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uvod u vakuum</li> <li>- Osnove grafičkog programiranja - LabView</li> <li>- Osnove geometrijske i Fourierove optike, te prostiranje Gaussovih zraka</li> <li>- Valna priroda svjetlosti – interferencija</li> <li>- Optički interferometri</li> <li>- Fabry – Perotov rezonator</li> <li>- Detekcija svjetlosti</li> <li>- SQUID + TES (osnove supervodljivosti)</li> </ul>		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input checked="" type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari		
1.7. Obveze studenata		
Izrada seminarskog rada. Polaganje završnog ispita.		

1.8. Praćenje <sup>7</sup> rada studenata							
Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi	1	Seminarski rad	1	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	1	Referat		Praktični rad	1
Portfolio							
1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu							
Rad studenta će se vrednovati i ocjenjivati putem seminarskog rada i završnog ispita. Ukupan postotak koji student može ostvariti tijekom nastave je 50%, dok preostali dio ostvaruje na završnom ispitu.							
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
G.S. Landsberg, Optika							
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
M. Born, E. Wolf, Principles of Optics: Electromagnetic Theory of Propagation, Interference and Diffraction of Light E. Hecht, Optics M.Thinkham, Superconductivity A.E. Siegman, Lasers J.H. Moore, C.C. Davis and M.A. Coplan, Building Scientific Apparatus, 4th edition J. Travis, J. Kring, LabVIEW for Everyone: Graphical Programming Made Easy and Fun, 3rd Edition							
1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu							
<i>Naslov</i>				<i>Broj primjeraka</i>		<i>Broj studenata</i>	
G.S. Landsberg, Optika				1			
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Kvaliteta će se pratiti kroz anonimne ankete.							

<sup>7</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Doc. dr. sc. Darko Mekterović	
Naziv predmeta	Eksperimentalne metode u fizici II	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	30+15+15
<b>1. OPIS PREDMETA</b>		
1.1. Ciljevi predmeta		
Upoznati studente sa statističkim postupcima pri obradi eksperimentalnih podataka.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<p>Nakon položenog ispita student će biti sposoban:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- objasniti temeljne pojmove statistike poput gustoće vjerojatnosti, očekivane vrijednosti, varijance;</li> <li>- proračunati očekivane vrijednosti i intervale pouzdanosti koristeći Bayesijski i frekvencionistički pristup u slučaju jednostavnih mjerenja;</li> <li>- izraditi i vrednovati prilagodbu eksperimentalnih podataka;</li> <li>- primijeniti testiranje hipoteze;</li> <li>- kreirati pseudo-eksperimente (računalnim simulacijama) i na osnovi njih prosuđivati o kvaliteti statističkog postupka;</li> <li>- objasniti temeljne principe mjerenja u fizici elementarnih čestica odn. nuklearnoj fizici;</li> <li>- objasniti temeljna svojstva detektora.</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Osnovni rezultati teorije vjerojatnosti. Frekvencionistički i Bayesijski pristup statistici.</li> <li>- Osnovni pojmovi statistike, najvažnije raspodjele.</li> <li>- Procjena parametara. Osnovna svojstva estimatora. Likelihood.</li> <li>- Prilagodba.</li> <li>- Testiranje hipoteze.</li> <li>- Statistička analiza primjenom računalnih simulacija. Bootstapping.</li> </ul>		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari		
1.7. Obveze studenata		
Prisustvovanje na nastavi, kontinuirano obavljanje zadataka.		

<i>1.8. Praćenje<sup>8</sup> rada studenata</i>							
Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	1	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	1	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	2	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
<i>1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu</i>							
Rad studenata će se ocjenjivati kroz redovitu aktivnost, seminarske radove, domaće zadaće i završni usmeni ispit.							
<i>1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>							
Frederick James, Statistical methods in experimental physics 2nd edition, World Scientific 2006.							
<i>1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>							
<i>1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu</i>							
<i>Naslov</i>				<i>Broj primjeraka</i>		<i>Broj studenata</i>	
Frederick James, Statistical methods in experimental physics 2nd edition, World Scientific 2006.				Literatura dostupna u elektroničkom obliku na Merlin stranicama kolegija.			
<i>1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>							
Razgovor sa studentima i studentske ankete.							

<sup>8</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Doc. dr. sc. Diana Mance	
Naziv predmeta	Ekstremni prirodni i društveni događaji	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	1./2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	30+0+30
<b>1. OPIS PREDMETA</b>		
1.1. Ciljevi predmeta		
<p>Cilj je kod studentata razviti kritički način analiziranja utjecaja društva i gospodarstva na okoliš, kao i utjecaja razvoja znanosti i modernih tehnologija na okoliš i društvo. Poseban naglasak je na razvoju kritičke analize utjecaja klimatskih promjena i degradacije okoliša na društvene i gospodarske aktivnosti. Cilj kolegija je upoznati studente s metodama izračuna i prikaza modela kojima se želi predvidjeti i upravljati rizicima posljedica ekstremnih događaja. Konačne posljedice ekstremnih događaja, bez obzira na porijeklo njihovog nastajanja uvijek snosi čovjek. Studenti će naučiti razliku između rizika i neizvjesnosti takvih događaja.</p>		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Završen preddiplomski studij.		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<p>Studenti bi ovim kolegijem trebali biti osposobljeni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kritički analizirati utjecaj društva i gospodarstva na okoliš.</li> <li>- Objašnjavati utjecaj razvoja znanosti i modernih tehnologija na društvo i okoliš.</li> <li>- Opisivati ekstremne događaje u okolišu i društvu te društvene posljedice.</li> <li>- Primjenjivati i promicati društveno odgovorno ponašanje.</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Što su to ekstremni događaji? Statistička svojstva ekstremnih događaja.</li> <li>2. Dinamička svojstva ekstremnih događaja.</li> <li>3. Prikaz ekstremnih događaja.</li> <li>4. Kvantitativne metode analize ekstremnih događaja.</li> <li>5. Dinamička interpretacija ekstremnih događaja i njihovo predviđanje.</li> <li>6. Endogeni i egzogeni izvori kriza.</li> <li>7. Primjeri i analize ekstremnih događaja.</li> <li>8. Upravljanje rizicima ekstremnih događaja: predviđanje, prevencija iznenađenja, predostrožnost i izbjegavanje ekstremnih događaja.</li> <li>9. Katastrofe i društvena mrežna interakcija u upravljanju i suzbijanju posljedica ekstremnih događaja.</li> </ol>		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari		

<i>1.7. Obveze studenata</i>							
Praćenje i aktivno sudjelovanje u nastavi. Pisanje i prezentacija seminara.							
<i>1.8. Praćenje<sup>9</sup> rada studenata</i>							
Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	1	Ekperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	2	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	1	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
<i>1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu</i>							
Pohađanje je nastave je obvezno. Za pristup ispitu potrebno je napisati i prezentirati seminar. Za pozitivnu ocjenu na kolokviju i ispitu potrebno je svladati gradivo, a naročito najvažnije pojmove i procese (tzv. golden point).							
<i>1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>							
Skripta predavanja: transkripti prezentacija nakon predavanja (dostupno na Merlin-u) S. Albeverio, V. Jentsch (Ur.), Extreme Events in Nature and Society, Springer, 2006,352 pp							
<i>1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>							
<i>1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu</i>							
<i>Naslov</i>				<i>Broj primjeraka</i>		<i>Broj studenata</i>	
S. Albeverio, V. Jentsch (Ur.), Extreme Events in Nature and Society, Springer, 2006,352 pp				Dostupno u elektroničkom obliku na Merlin stranicama kolegija			
<i>1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>							
Kroz ustrojeni sustav osiguranja kvalitete Fakulteta za fiziku i Ekonomskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci. Konstantna interakcija i rad sa studentima na unaprjeđenju kvalitete nastave.							

<sup>9</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Doc. dr. sc. Ivna Kavre Piltaver	
Naziv predmeta	Elektronika	
Studijski program	Diplomski studij Fizika, Diplomski studij Inženjerstvo i fizika materijala	
Status predmeta	Izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	30+15+15
1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
Polazeći od temeljnih fizičkih principa i zakona fizike kondenzirane materije, cilj je analitičkim pristupom upoznati studente s građom i funkcijom osnovnih elektroničkih elemenata, sklopova i uređaja te s njihovom primjenom u praksi.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Predznanje iz opće fizike (elektromagnetizam, struktura tvari), statističke fizike i moderne fizike (svojstva poluvodiča)		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<p>Nakon uspješno položenog ispita od studenata se očekuje vladanje temeljnim znanjima o fizikalnim osnovama rada elektroničkih elemenata i sklopova te njihovim primjenama u praksi, što obuhvaća:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- poznavanje elektronske strukture poluvodiča, načina dopiranja, svojstava nosilaca naboja (elektrona i 3 šupljina), funkcioniranja PN spoja</li> <li>- poznavanje rada poluvodičke diode: I-V karakteristika, propusna i nepropusna polarizacija, punovalno i punovalno ispravljanje AC napona</li> <li>- poznavanje građe i djelovanja bipolarnog tranzistora i njegove upotrebe u elektronskim sklopovima pojačala</li> <li>- poznavanje građe i djelovanja MOSFET tranzistora i njegove upotrebe u elektronskim sklopovima pojačala</li> <li>- razumijevanje rada operacijskog pojačala i njegovih primjena</li> <li>- poznavanje osnovnih principa rada kaskadnog i diferencijalnog pojačala</li> <li>- poznavanje frekventne ovisnosti elektroničkih elemenata i sklopova, analognih filtera i oscilatora</li> <li>- poznavanje osnova digitalne elektronike</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
Poluvodička dioda. Posebne diode (Zener, tunel, Schottky). Primjena diode. Sklopovi za ispravljanje (poluvalno, punovalno, Graetzov spoj) i uvišestručivanje napona. Bipolarni i unipolarni tranzistor. Bipolarni tranzistor u različitim spojevima. Tranzistorska pojačala, emitorsko (naponsko) sljedilo, pojačala s povratnom vezom, diferencijalno pojačalo, kaskadna pojačala, operacijsko pojačalo. Elektronički filtri – pasivni i aktivni. Multivibrator. Logički krugovi.		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava <input type="checkbox"/> praktična nastava <input type="checkbox"/> praktikumska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input checked="" type="checkbox"/> laboratorijski rad <input type="checkbox"/> projektna nastava <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> konzultativna nastava <input type="checkbox"/> ostalo _____

1.6. Komentari							
1.7. Obveze studenata							
Pohađanje predavanja, vježbi, polaganje dva pismena kolokvija tijekom nastave, polaganje završnog usmenog ispita. Od svakog studenta se očekuje priprema i usmeno izlaganje jednog seminara s temom po izboru iz područja elektronike.							
1.8. Praćenje <sup>10</sup> rada studenata							
Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi	0.5	Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	1.5	Usmeni ispit	1.5	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	0.5	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu							
Rad studenta na kolegiju će se kontinuirano vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave i na završnom ispitu. Ukupan broj bodova koje student može ostvariti tijekom nastave je 70 (ocjenjuju se aktivnosti označene u tablici):							
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aktivnost i sudjelovanje u nastavi – 10 bodova</li> <li>2. Seminar (usmena prezentacija) – 10 bodova</li> <li>3. Pismena provjera znanja (2 kolokvija) – 40 bodova</li> </ol>							
Na završnom usmenom ispitu student može ostvariti 40 bodova na osnovu 4 postavljena pitanja (svaki odgovor nosi po 10 bodova).							
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
B. Razavi: Fundamentals of microelectronics, Wiley, 2014							
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
D.L. Eggleston: Basic electronics for scientists and engineers, Cambridge University Press, 2011							
P. Biljanović: Elektronički sklopovi, Školska knjiga, Zagreb, 2001							
P. Biljanović: Mikroelektronika (Integrirani elektronički sklopovi), Školska knjiga, Zagreb, 2001							
P. Biljanović, I. Zulim: Elektronički sklopovi (zbirka zadataka), Školska knjiga, Zagreb, 1994							
1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu							
Naslov				Broj primjeraka		Broj studenata	
B. Razavi: Fundamentals of microelectronics				10		10	
D.L. Eggleston: Basic electronics for scientists and engineers, Cambridge University Press, 2011				4		10	
P. Biljanović: Elektronički sklopovi, Školska knjiga, Zagreb, 2001				4		10	
P. Biljanović: Mikroelektronika (Integrirani elektronički sklopovi), Školska knjiga, Zagreb, 2001				4		10	
P. Biljanović, I. Zulim: Elektronički sklopovi (zbirka zadataka), Školska knjiga, Zagreb, 1994				4		10	
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							

<sup>10</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Kvaliteta kolegija se prati kroz napredovanje i usvajanje novih znanja studenta tijekom kolegija, prije svega putem vježbi na kojima studenti rješavanjem zadanih problema pokazuju stupanj razumijevanja gradiva koje se predaje te putem pismenih kolokvija i pripreme te usmenog izlaganja seminara na odabranu temu iz elektronike. Uspješnost studenata i usvojenost znanja i kompetencija u području poluvodičke elektronike, elemenata i krugova prikazan na završnom usmenom ispitu konačan je pokazatelj kvalitete i uspješnosti kolegija. Kvaliteta nastave i njena efikasnost prati se i kroz studentsku anketu koja se provodi na završetku kolegija.

Opće informacije							
Nositelj predmeta	Doc. dr. sc. Marko Jusup						
Naziv predmeta	Fizičko modeliranje okoliša						
Studijski program	Diplomski studij Fizika						
Status predmeta	Izborni						
Godina	2.						
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata					6	
	Broj sati (P+V+S)					30+30+0	
1. OPIS PREDMETA							
1.1. Ciljevi predmeta							
Omogućiti razumjevanje razloga za gradnju ekoloških modela, primjene s akcentom na uzroke i posljedice u ekosustavima, predviđanje, kontrolu i upravljanje.							
1.2. Uvjeti za opis predmeta							
Jedan kolegij iz ekologije ili zaštite okoliša. Matematika (diferencijalni i integralni račun, diferencijalne jednačbe)							
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- raščlaniti matematičke modele na varijable stanja i dinamičke jednačbe</li> <li>- razlikovati narav dinamičkih jednačbi (ODE, PDE, SDE, SPDE, etc.)</li> <li>- utvrditi ravnotežna stanja modela</li> <li>- razlikovati narav ravnotežnih stanja (čvor, sedlo, žarište)</li> <li>- provjeriti stabilnost ravnotežnih stanja</li> <li>- vrednovati tranzijentnu dinamiku modela</li> <li>- ispitati bazene konvergencije stabilnih ravnotežnih stanja</li> <li>- usporediti brzine konvergencije ka stabilnim ravnotežnim stanjima</li> <li>- kreirati nove modele u svrhu ostvarenja održivog življenja s rizicima u okolišu</li> <li>- predložiti rješenja za upravljanje rizicima u okolišu na osnovi matematičkog modeliranja</li> </ul>							
1.4. Sadržaj predmeta							
Dinamika jedne populacije u neograničenom, ograničenom, konstantnom, periodičkom i slučajnom okolišu. Maksimalan održivi izlov. Dinamika s generacijama koje se ne prekrivaju. Diskretan rast populacije i kaotična dinamika. Stabilizacija. Dinamika dviju populacija: plijen-predator, kompeticija i kooperacija. Meta-populacije. Hranidbenih lanaci i mreže. Teorija epidemije i nvazija populacije u prostor.							
1.5. Vrste izvođenja nastave	predavanja vježbe			samostalni zadaci multimedija i mreža mentorski rad			
1.6. Komentari							
1.7. Obveze studenata							
Pohađanje predavanja i vježbi te samostalno rješavanje zadataka							
1.8. Praćenje <sup>11</sup> rada studenata							
Pohađanje	2	Aktivnost u nastavi	0	Seminarski rad		Eksperimentalni	

<sup>11</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

nastave						rad	
Pismeni ispit	1.5	Usmeni ispit	1.5	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	1	Referat		Praktični rad	
<i>1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu</i>							
Tijekom nastave: kontrola riješenih zadataka. Ocjenjivanje: pismeno (50 %) i usmeno (50 %).							
<i>1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>							
Sharov A. Quantitative Population Ecology, Virginia Tech., 1996 <a href="http://www.gypsymoth.ento.vt.edu/~sharov/PopEcol/popecol.html">http://www.gypsymoth.ento.vt.edu/~sharov/PopEcol/popecol.html</a> Legović T., Lectures in Ecological Modelling, CD, R.Bošković Institute, 2004.							
<i>1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>							
Edelstein-Keshet, L., Mathematical Models in Biology, SIAM, 2005. Kott, M. Elements of Mathematical Ecology, Cambridge Univ. Press, 2001 Murray J. D., Mathematical Biology, Springer, 2004.							
<i>1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu</i>							
		<i>Naslov</i>		<i>Broj primjeraka</i>		<i>Broj studenata</i>	
		Sharov A. Quantitative Population Ecology,		Literatura dostupna u elektroničkom obliku na Merlin stranicama kolegija.			
		Legović T., Lectures in Ecological Modelling		Literatura dostupna u elektroničkom obliku na Merlin stranicama kolegija.		Literatura dostupna u elektroničkom obliku na Merlin stranicama kolegija.	
<i>1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>							
Na svakom predavanju se prati usvajanje gradiva svih studenata. Anonimni upitnik studentima na kraju kolegija. Pažljiva analiza upitnika i implementacija sugestija studenata.							

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Doc. dr. sc. Diana Mance	
Naziv predmeta	Fizika atmosfere	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	7
	Broj sati (P+V+S)	30+15+15
1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
Upoznati studente s općim zakonima fizike atmosfere, termodinamičkim modelom atmosfere, fizikalnim i kemijskim procesima koji utječu na pojave vjetrova, oluja, efekt staklenika te globalno zatopljenje. Upoznati studente s fizikom aerosola, njihovim utjecajem na zdravlje i metodama analize.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Završen preddiplomski studij.		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<p>Studenti bi ovim kolegijem trebali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- prepoznati predmet istraživanja fizike atmosfere;</li> <li>- objasniti osnovne parametre fizike atmosfere i načine njihovog određivanja;</li> <li>- vrednovati utjecaj industrijalizacije na globalne klimatske promjene;</li> <li>- vrednovati utjecaj industrijalizacije na atmosfersko zagađenje i zdravlje ljudi;</li> <li>- upoznati osnovnu eksperimentalnu opremu koja se koristi u fizici atmosfere;</li> <li>- objasniti osnovne analize podataka u fizici atmosfere uz korištenje odgovarajućih računalnih programa;</li> <li>- povezati znanja iz različitih područja fizike; te</li> <li>- primjeniti znanja iz različitih područja fizike u kompleksnom modelu atmosfere.</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uvod u fiziku atmosfere.</li> <li>- Izmjena između oceana, atmosfere i zemljine kore, kratka povijest klimatskih promjena.</li> <li>- Osnovni termodinamički model atmosfere: plinski zakoni, zakoni termodinamike, fizikalni i kemijski procesi koji utječu na pojave vjetrova i oluja.</li> <li>- Radijativni transfer: zračenje crnog tijela, raspršenje i apsorpcija zračenja, transfer i bilanca energije.</li> <li>- Kemija atmosfere: sastav troposfere. Izvori, transport i ponori čestica. Sastav i distribucija aerosola, antropogeno zagađenje atmosfere, mjerenje i identifikacija glavnih zagađivača.</li> <li>- Dinamika atmosfere: cirkulacija atmosfere, vremenski sustavi, vremenska prognoza.</li> <li>- Dinamika atmosfere: praćenje klimatskih promjena i prognoza, efekt staklenika i globalno zatopljenje. Kemijski utjecaji onečišćenja na floru i faunu, objekte kulturne baštine.</li> <li>- Izrada seminarskog rada vezanog uz mjerenje antropogenog zagađenja zraka u Rijeci i okolici. Osnovne faze praktičnog rada: uzorkovanje aerosola, mjerenje koncentracija pomoću XRF spektrometra, analiza spektara te statistička obrada i interpretacija dobivenih rezultata.</li> </ul>		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input checked="" type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input checked="" type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____

1.6. Komentari		Ocjenjuje se razina aktivnosti na predavanjima i vježbama. Kolokviji: pismeni ispit. Završni ispit: pismeni i usmeni.					
1.7. Obveze studenata							
Redovito pohađati predavanja, seminare i vježbe; napisati te na vrijeme predati utvrđeni broj domaćih zadaća kao i seminarski rad; položiti dva pismena kolokvija (pismeni dio ispita) s numeričkim zadacima tijekom semestra; aktivno učestvovati u znanstvenom radu i napisati seminarski rad; položiti pismeni i usmeni dio završnog ispita.							
1.8. Praćenje <sup>12</sup> rada studenata							
Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	0.5	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	1	Usmeni ispit	1	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	2.5	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu							
Rad studenta na predmetu se vrednuje tijekom nastave i na završnom ispitu. Ukupan broj postotaka koje student može ostvariti tijekom nastave je 50 % (ocjenjuju se aktivnosti označene u tablici), dok se na završnom ispitu može ostvariti preostalih 50 % bodova.							
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
-Skripta predavanja: transkripti prezentacija nakon predavanja (dostupno na Merlin-u) -An Introduction to Dynamic Meteorology (Volume 88) (International Geophysics, Volume 88) 5th Edition by James R. Holton (Author), Gregory J. Hakim -Gill, A.E., 1982. Atmosphere Ocean Dynamics. Academic Press, -Orlando, 662 pp. -Fedor Mesinger, Dinamička meteorologija: analitička rešenja i numeričke metode, Građevinska knjiga, 1976							
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
1. S.A.E. Johansson, J.L. Campbell and K.G. Malmqvist, Eds., Particle-Induced X-Ray Emission Spectroscopy (PIXE), John Wiley and Sons Ltd., 199 ISBN 0-471-58944-6 2. KR Spurny, Analytical Chemistry of Aerosols, 1999, CRC Publisher, USA.							
1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu							
Naslov				Broj primjeraka		Broj studenata	
Skripta predavanja: transkripti prezentacija nakon predavanja				dostupno na Merlin stranicama kolegija			
An Introduction to Dynamic Meteorology (Volume 88) (International Geophysics, Volume 88) 5th Edition by James R. Holton (Author), Gregory J. Hakim				2			
Gill, A.E., 1982. Atmosphere Ocean Dynamics. Academic Press, -Orlando, 662 pp				2			
Fedor Mesinger, Dinamička meteorologija: analitička rešenja i numeričke metode, Građevinska knjiga, 1976				dostupno na Merlin stranicama kolegija			
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Kroz uobičajeni sustav osiguranja kvalitete na Sveučilištu.							

<sup>12</sup> VAŽNO: Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Izv. prof. dr. sc. Aleš Omerzu	
Naziv predmeta	Fizika čvrstog stanja I	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	45+30+15
<b>1. OPIS PREDMETA</b>		
1.1. Ciljevi predmeta		
Stjecanje općih znanja o osobinama i primjenama materijala, posebice temeljnih svojstava kristala.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Završen preddiplomski studij i položen kolegij iz osnova kvantne mehanike na preddiplomskom ili diplomskom studiju.		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<p>Nakon uspješno položenog ispita od studenata se očekuje vladanje temeljnim znanjima o fizikalnim svojstvima kristalne tvari te osnovnim teorijskim modelima fizike čvrstog stanja, što obuhvaća:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- poznavanje tipova kristalne rešetke, njihovih simetrijskih svojstava i indeksacije kristalnih smjerova i ravnina</li> <li>- poznavanje recipročne rešetke i difrakcije na kristalnoj rešetci</li> <li>- poznavanje vrsta i prirode vezanja atoma u kristalnim strukturama</li> <li>- poznavanje pojma fonon i računanje vibracijskih stanja u jednostavnom modelu dinamike kristalne rešetke</li> <li>- razumijevanje termalnih svojstava kristala na osnovi fononskog modela</li> <li>- poznavanje temeljnih postavki modela plina slobodnih elektrona, računanje gustoće stanja</li> <li>- kvalitativno određivanje termalnih i električnih svojstva metala na osnovi modela plina slobodnih elektrona</li> <li>- poznavanje energetske elektronskih stanja u periodičnom potencijalu: Blochove funkcije, energijske vrpce u kristalu te posljedičnih metalnih, poluvodičkih ili izolatorskih stanja kristala</li> <li>- poznavanje termoelektričnog efekta i njegovih manifestacija i uporaba u praksi</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
Kristalna struktura (direktna i recipročna rešetka). Ogib na kristalu. Veze u kristalima. Dinamika kristalne rešetke. Elektronski plin, Fermijeva ploha. Periodični potencijal, energetska vrpce. Dielektrična svojstva kristala (električna i toplinska vodljivost; vodiči, poluvodiči, izolatori). Magnetska svojstva kristala (dijamagnetizam, paramagnetizam, feromagnetizam).		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari	Ocjenjuje se razina aktivnosti na predavanjima i vježbama. Kolokviji: pismeni ispit. Završni ispit: usmeni.	
1.7. Obveze studenata		

Redovito pohađati predavanja, seminare i vježbe; napisati te na vrijeme predati (prije) utvrđeni broj domaćih zadaća; položiti dva pismena kolokvija (pismeni dio ispita) s numeričkim zadacima tijekom semestra; položiti usmeni dio ispita.

1.8. Praćenje<sup>13</sup> rada studenata

Pohađanje nastave	3	Aktivnost u nastavi	0.5	Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	2.0	Usmeni ispit	2.0	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	0.5	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu

Rad studenta na predmetu se vrednuje tijekom nastave i na završnom ispitu. Ukupan broj postotaka koje student može ostvariti tijekom nastave je 60 (ocjenjuju se aktivnosti označene u Tablici 1.8), dok na završnom (usmenom) ispitu može ostvariti 40%.

1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

C. Kittel, *Introduction to Solid State Physics*, 8. Izdanje, Wiley, New York, 2005.

1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, *Solid State Physics*, Holt, Rinehart and Winston, New York, 1976.  
 V. Šips, *Uvod u fiziku čvrstog stanja*, Školska knjiga, Zagreb, 2003.  
 I. Kupčić, *Fizika čvrstog stanja, Zbirka riješenih zadataka*, HINUS, Zagreb, 1998.

1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
V. Šips, <i>Uvod u fiziku čvrstog stanja</i> , Školska knjiga, Zagreb, 2003.	5	5
C. Kittel, <i>Introduction to Solid State Physics</i> , 8. Izdanje, Wiley, New York, 2005.	2	5

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Stalna interakcija sa studentima. Anonimne ankete o kvaliteti nastave. Fleksibilno prilagođavanje nastave interesima i potrebama studenata. Analiza prolaznosti.

<sup>13</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Izv. prof. dr. sc. Aleš Omerzu	
Naziv predmeta	Fizika čvrstog stanja II	
Studijski program	Diplomski studij Fizika, Diplomski studij Inženjerstvo i fizika materijala	
Status predmeta	Izborni/Izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	30+15+15
<b>1. OPIS PREDMETA</b>		
1.1. Ciljevi predmeta		
Ovladavanje složenim postupcima u primjeni kvantne mehanike na ponašanje atoma (molekula) u kristalu i razumijevanje niza važnih eksperimentalnih rezultata koji se na taj način mogu objasniti.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Položen ispit iz kolegija Fizika čvrstog stanja I na Diplomskom studiju Fizika.		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<p>Nakon uspješno položenog ispita od studenata se očekuje vladanje naprednim znanjima iz područja fizikalnih svojstava kondenzirane tvari, što uključuje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- poznavanje mehanizama interakcije elektromagnetskog zračenja s kondenziranom tvari, rješavanje Maxwelllovihih jednadžbi i valne jednadžbe u sredstvu</li> <li>- temeljito poznavanje i vladanjem pojmovima: dielektrična funkcija, kompleksni indeks loma, ekstinkcijski koeficijent</li> <li>- računanje i objašnjenje optičkih svojstva poluvodiča, metala i dielektrika pomoću modela harmoničkog oscilatora</li> <li>- poznavanje makroskopske teorije magnetizma i fenomenološkog modela faznih prijelaza</li> <li>- poznavanje modela srednjeg polja i rješavanje problema uređenja spinova u Isingovom modelu</li> <li>- računanje magnetskih svojstava iona i elektrona pomoću temeljnih kvantnih načela</li> <li>- računanje magnetske interakcije elektrona u kvantnom modelu</li> <li>- poznavanje temeljnih pojmova i fenomenološke teorije supravodiča</li> <li>- poznavanje elektronskih stanja u sistemima snižene dimenzionalnosti</li> <li>- upoznatost sa specifičnostima nanomaterijala (nanožica, kvantnih točaka)</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
Teorija mnoštva čestica. Kolektivna pobuđenja u kristalima (fononi, plazmoni). Fermijeva tekućina (Hartree-Fock aproksimacija). Elektron-fonon interakcija. Supravodljivost. Optička svojstva kristala (ciklotronska rezonancija, ekscitoni, polaritoni; laser). Nano-strukture.		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari	Ocjenjuje se razina aktivnosti na predavanjima i vježbama. Kolokviji: pismeni ispit. Završni ispit: usmeni.	
1.7. Obveze studenata		
Redovito pohađati predavanja, seminare i vježbe; napisati te na vrijeme predati (prije) utvrđeni broj domaćih		

zadaca; položiti dva pismena kolokvija (pismeni dio ispita) s numeričkim zadacima tijekom semestra; položiti usmeni dio ispita.

#### 1.8. Praćenje<sup>14</sup> rada studenata

Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi	0.5	Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	3.0	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	0.5	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

#### 1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu

Rad studenta na predmetu se vrednuje tijekom nastave i na završnom ispitu. Ukupan broj postotaka koje student može ostvariti tijekom nastave je 70% (ocjenjuju se aktivnosti označene u Tablici 1.8), dok na završnom (usmenom) ispitu može ostvariti 30%.

#### 1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

M. P. Marder, *Condensed Matter Physics*, 2. izdanje, Wiley, New York, 2010.  
C. Kittel, *Introduction to Solid State Physics*, 8. Izdanje, Wiley, New York, 2005.

#### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, *Solid State Physics*, Holt, Rinehart and Winston, New York, 1976.  
C. Kittel, *Quantum Theory of Solids*, 2. izdanje, Wiley, , 1987.

#### 1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
C. Kittel, <i>Introduction to Solid State Physics</i> , Wiley, 8. izdanje, New York, 2005.	3	5
C. Kittel, <i>Quantum Theory of Solids</i> , 2. izdanje, Wiley, , 1987.	2	5

#### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Stalna interakcija sa studentima. Anonimne ankete o kvaliteti nastave. Fleksibilno prilagođavanje nastave interesima i potrebama studenata. Analiza prolaznosti.

<sup>14</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Doc. dr. sc. Darko Mekterović	
Naziv predmeta	Fizika elementarnih čestica 1	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	45+30+15
1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
Cjeloviti prikaz trenutnog fizikalnog razumijevanja pojava u prirodi na najfundamentalnijem nivou. Usvajanje glavnih ideja i teorijskih okvira za opis elementarnih čestica i njihovih međudjelovanja. Opis i primjene Standardnog modela fizike čestica. Kroz seminarski rad ostvariti kontakt sa znanstvenom literaturom te istraživačkim pristupom i metodama rada.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Nema.		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<p>Nakon položenog ispita student će biti sposoban:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rješavati zadatke iz relativističke kinematike;</li> <li>- predvidjeti ishode zamišljenih eksperimenata ili procesa koristeći zakone očuvanja i temeljna svojstva interakcija;</li> <li>- izračunati udarne presjeka i/ili širine raspada za jednostavne elektroslabe procese;</li> <li>- objasniti temeljne pojmove i koncepte fizike elementarnih čestica;</li> <li>- izložiti temeljne principe mjerenja u fizici elementarnih čestica i objasniti vezu teorije i eksperimenta;</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- "Osnovne" sile u prirodi – područja (skale) i jakosti djelovanja, konstante vezanja i njihova važnost</li> <li>- Kvantne teorije polja – čestice kao pobuđenja, važnost simetrija, antičestice</li> <li>- Čestični procesi – raspad, raspršenja, udarni presjeci, vezana stanja, Feynmanovi dijagrami</li> <li>- Kvantna elektrodinamika – baždarna invarijantnost, Comptonovo raspršenje, pozitronij</li> <li>- Jaka sila – kvarkovska slika, sužanjstvo, osnove kvantne kromodinamike</li> <li>- Slaba sila - beta-raspad, elektroslabo ujedinjenje, spontani lom simetrije, Higgsovi bozoni</li> <li>- Uvod u Standardni model fizike elementarnih čestica</li> <li>- Eksperimenti i veza sa astrofizikom i kozmologijom</li> </ul>		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari		
1.7. Obveze studenata		
Aktivan odnos prema nastavi, rješavanje domaćih zadataka i kolokvija, izrada seminarskog rada i njegovo javno izlaganje, te polaganje završnog ispita.		

1.8. Praćenje <sup>15</sup> rada studenata							
Pohađanje nastave	3	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	1	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	2	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	2	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu							
Rad studenta na predmetu će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave putem kolokvija, domaćih zadaća, te ocjenjivanjem seminarskog rada i pripadnog javnog izlaganja. Nakon toga studenti prilaze završnom ispitu. Ukupan postotak koji student može ostvariti tijekom nastave je 70 (ocjenjuju se aktivnosti označene u tablici), dok na završnom ispitu može ostvariti preostalih 30 posto.							
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
Griffiths D., <i>Introduction to elementary particles</i> , 2. izdanje, Wiley–VHC, 2008.							
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
1. Cottingham W. N., Greenwood D. A., <i>An Introduction to The Standard Model of Particle Physics</i> , 2. izdanje, Cambridge University Press, 2007.							
2. I. Picek, <i>Fizika elementarnih čestica</i> (Hinus, Zagreb, 1997.)							
1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu							
Naslov				Broj primjeraka		Broj studenata	
Griffiths D., <i>Introduction to elementary particles</i> , 2. izdanje, Wiley–VHC, 2008.				Literatura dostupna u elektroničkom obliku na Merlin stranicama kolegija.			
I. Picek, <i>Fizika elementarnih čestica</i>				3			
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Kvaliteta će se pratiti kroz konzultacije, anonimne ankete, te razgovore nakon polaganja ispita.							

<sup>15</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Doc. dr. sc. Saša Mićanović	
Naziv predmeta	Fizika elementarnih čestica 2	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	2. godina	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	30+15+15
1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
Kolegij se nadovezuje na <i>Fizika elementarnih čestica 1</i> , s time da je na naprednijoj razini. Cilj je postići kod studenta napredno i dubinsko razumijevanje Standardnog modela fizike elementarnih čestica, između ostalog i kroz neposrednu vezu s istraživačkim radom.		
1.2. Uvjeti za opis predmeta		
Položeni kolegiji: <i>Napredna elektrodinamika, Napredna kvantna mehanika, Fizika elementarnih čestica 1, Kvantna teorija polja.</i>		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- provjeriti baždarnu invarijantnost te odrediti lagranžijan i zakone sačuvanja prilikom kvantizacije neabelovih teorija polja</li> <li>- usporediti različite grupe i njihove simetrije u fizici elementarnih čestica</li> <li>- konstruirati i usporediti lagranžijane kvantne kromodinamike i elektroslabog međudjelovanja</li> <li>- ispitati spontano lomljenje simetrija i posljedično generiranje masa fermiona putem Higgsovog mehanizma te objediniti sve članove u lagranžijan Standardnog modela</li> <li>- utvrditi preciznost Standardnog modela te formulirati njegove probleme i predložiti rješenja koja su u skladu s najnovijim spoznajama.</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
<p><b>Kvantizacija neabelovih teorija polja</b> – unitarna baždarenja, neunitarna baždarenja i Faddeev-Popov metoda, duhovi</p> <p><b>Međudjelovanja kvarkova i kvantna kromodinamika</b> – partoni, ovisnost konstante vezanja o skali, asimptotska sloboda, partonske distribucijske funkcije.</p> <p><b>Procesi višeg reda</b> – jednostavni računi na jednoj petlji</p> <p><b>Efektivne teorije</b> - pioni kao Goldstonevi bozoni, efektivne teorije i renormalizacija, Fermijeva teorija</p> <p><b>Slabo međudjelovanje</b> – poopćenje Fermijeve teorije, teški bozoni, GIM mehanizam, CP narušenje u neutralnim mezonskim sustavima</p> <p><b>Standardni model</b> – Glashow-Weinberg-Salam teorija</p> <p><b>Anomalije</b> – kiralna anomalija, globalne i baždarne anomalije</p> <p><b>Fizika izvan Standardnog modela</b> – zašto SM nije zadovoljavajuća teorija, ponašanje amplituda na visokim energijama, fizika Higgsovog bozona, narušenje leptonskog i barionskog broja, mase neutrina, narušenje kvarkovskog broja, CP narušenja, aksioni, unifikacija sila</p>		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____

1.6. Komentari							
1.7. Obveze studenata							
Aktivan odnos prema nastavi, rješavanje domaćih zadaća i kolokvija, izrada seminarskog rada i njegovo javno izlaganje, te polaganje završnog ispita.							
1.8. Praćenje <sup>16</sup> rada studenata							
Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	1	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	1	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	2	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu							
Rad studenta na predmetu će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave putem kolokvija, domaćih zadaća, te ocjenjivanjem seminarskog rada i pripadnog javnog izlaganja. Nakon toga studenti prilaze završnom ispitu. Ukupan postotak koji student može ostvariti tijekom nastave je 70 (ocjenjuju se aktivnosti označene u tablici), dok na završnom ispitu može ostvariti preostalih 30 posto.							
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
1. M. E. Peskin, D. V. Schroeder: <i>An Introduction to Quantum Field Theory</i> (Westview Press; 1995) 2. A. Seiden: <i>Particle Physics, A Comprehensive Introduction</i> (Addison-Wesley; 2004)							
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
1. F. Halzen, A. D. Martin: <i>Quarks and Leptons</i> (Wiley; 1984) 2. S. Weinberg: <i>The Quantum Theory of Fields 1 and 2</i> (Cambridge University Press; 2005)							
1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu							
Naslov				Broj primjeraka		Broj studenata	
M. E. Peskin, D. V. Schroeder: <i>An Introduction to Quantum Field Theory</i> (Westview Press; 1995)				Literatura dostupna u elektroničkom obliku na Merlin stranicama kolegija.			
A. Seiden: <i>Particle Physics, A Comprehensive Introduction</i> (Addison-Wesley; 2004)				Literatura dostupna u elektroničkom obliku na Merlin stranicama kolegija.			
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Kvaliteta će se pratiti kroz konzultacije, anonimne ankete, te razgovore nakon polaganja ispita.							

<sup>16</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Doc. dr. sc. Robert Peter	
Naziv predmeta	Fizika materijala	
Studijski program	Diplomski studij Fizika, Diplomski studij Inženjerstvo i fizika materijala	
Status predmeta	Izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	30+30+0
<b>1. OPIS PREDMETA</b>		
<i>1.1. Ciljevi predmeta</i>		
Prvenstveni cilj predmeta je predstaviti uzročno-posljedičnu vezu između fizikalnih svojstva kondenzirane materije i njezine strukture. Za lakše razumijevanje te veze, materijali se klasificiraju prvo po svojim strukturnim i zatim po svojim fizikalnim svojstvima. Studenti se upoznaju s osnovnim eksperimentalnim tehnikama kojima određujemo strukturna i fizikalna svojstva materijala. Fizikalna svojstva materijala ilustriraju se putem karakterističnih primjena pojedinih materijala u tehnologiji.		
<i>1.2. Uvjeti za upis predmeta</i>		
Završen preddiplomski studij, nužna su predznanja iz kolegija <i>Kvantna mehanika</i> (smjer Fizika čvrstog stanja) ili <i>Teorijska fizika i primjene II</i> (studij Inženjerstvo i fizika materijala).		
<i>1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet</i>		
<p>Od studenta se očekuje da temeljem poznavanja fizikalnih svojstava kondenzirane materije znaju:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- strukturnu podjelu kondenzirane materije i strukturne značajke svake pojedine skupine materijala u toj podjeli</li> <li>- razjasniti pojmove uređenja kratkog i dugog doseg u kondenziranoj tvari te ilustrirati iste na primjerima u praksi</li> <li>- povezati fizikalna svojstva materijala s njihovom strukturom i predvidjeti kako bi eventualne promjene strukture utjecale na fizikalna svojstva</li> <li>- karakterizirati kristalinične materijale obzirom na njihova električna, magnetska i optička svojstva</li> <li>- objasniti princip rada osnovnih eksperimentalnih metoda kojima određujemo strukturna, električna, magnetska i optička svojstva materijala</li> <li>- diskutirati značajke i upotrebu materijala otkrivenih ili razvijenih u zadnjih nekoliko desetljeća (tanki filmovi, tekući kristali, nanomaterijali)</li> </ul>		
<i>1.4. Sadržaj predmeta</i>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Osnovni elementi strukture materije: atomi, molekule, kemijske veze</li> <li>- Red kratkog i dugog doseg; kristalinični i nekristalinični materijali</li> <li>- Defekti u kristalima; utjecaj defekata na mehanička i električna svojstva kristala</li> <li>- Električna svojstva materijala: vodiči, poluvodiči, dielektrici</li> <li>- Magnetska svojstva materijala: diamagneti, paramagneti, feromagneti</li> <li>- Optička svojstva materijala: transmisija, refleksija i apsorpcija svjetlosti</li> <li>- Osnovne eksperimentalne tehnike za mjerenje električnih, magnetskih i optičkih svojstava materijala. Materijali smanjene dimenzionalnosti. Tanki filmovi, tekući kristali i nanomaterijali</li> <li>- Fizika površina</li> <li>- Keramike i kompozitni materijali</li> <li>- Amorfni materijali, stakla, koloidi i tekućine</li> <li>- Biomaterijali i polimeri</li> </ul>		

1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava		<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____				
1.6. Komentari							
1.7. Obveze studenata							
Za pristup ispitu nužno je da student izradi seminarski rad. Ispit se sastoji iz pismenog ispita (kolokviji) i završnog (usmenog) ispita.							
1.8. Praćenje <sup>17</sup> rada studenata							
Pohađanje nastave	2.0	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	1.0	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	1.5	Usmeni ispit	1.5	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu							
Rad studenta na predmetu će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave i na završnom ispitu. Ukupan broj bodova koje student može ostvariti tijekom nastave je 60 (ocjenjuju se aktivnosti označene u tablici), dok na završnom ispitu može ostvariti 40 bodova.							
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
1. Donald R. Askeland, Pradeep P. Fulay, Wendelin J. Wright, <i>The Science and Engineering of Materials</i> , 6th Edition, Cengage Learning, Inc. 2010. 2. S.O.Kasap, <i>Principles of Electronic Materials and Devices</i> , McGraw-Hill, New York, 2002							
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
1. Guinier, <i>The Structure of Matter: From the Blue to Liquid Crystals</i> , Edward Arnold, London, 1984. 2. J. E. Gordon, <i>Science of Structures and Materials</i> , Times Books, New York, 1988. 3. C. Kittel, <i>Introduction to Solid State Physics</i> , Wiley, Hoboken, 2005							
1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu							
Naslov			Broj primjeraka		Broj studenata		
Literatura dostupna u elektroničkom obliku na Merlin stranicama kolegija.							
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							

<sup>17</sup> VAŽNO: Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	doc. dr. sc. Andreina Belušić Vozila	
Naziv kolegija	<b>Fizika mora</b>	
Studijski program	Smjer Fizika i znanost o okolišu	
Status kolegija	obvezni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6
	Broj sati (P+V+S)	30+30+0
OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
<p>Upoznati studente sa znanstvenim aspektima fizike mora, predmetima istraživanja i metodama. Uputiti ih u osnove deskriptivne oceanografije s obzirom na prikupljanje podataka, instrumente i metodologiju. Sagledati svojstva mora, tlak, temperaturu, salinitet, gustoću i podjelu na vodene mase. Objasniti opću cirkulaciju oceana, valove i prisilna gibanja. Izvesti polazne jednačbe dinamičke oceanografije, te matematičke modele za razdiobu temperature i saliniteta. Izvesti osnovni geostrofičko-hidrostatski model i proučiti struje uzrokovane djelovanjem vjetra. Upoznati se s osnovnom obradom vremenskih nizova i drugih podataka u oceanografiji kroz izradu praktičnih vježbi.</p>		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
Završen preddiplomski studij.		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– steći uvid u predmet istraživanja fizike mora,</li> <li>– poznavati osnovne parametre fizike mora i način njihovog određivanja,</li> <li>– poznavati osnovne analize podataka u fizici mora, tj. analize vremenskih nizova i prostorne raspodjele fizikalnih parametara,</li> <li>– spoznati ulogu fizike mora u razumijevanju globalnih i regionalnih klimatskih promjena,</li> <li>– povezati različite procese u ekosustavu mora s fizikalnim čimbenicima.</li> </ul>		
1.4. Sadržaj kolegija		
<p>Instrumenti za prikupljanje podataka i metode određivanja tlaka, temperature, saliniteta, gustoće i morskih struja. Podjela na vodene mase i TS dijagrami. Termohalina cirkulacija. Kratkoperiodički i dugoperiodički valovi. Morske mijene, plima i oseka. Jednačbe gibanja, kontinuiteta, stanja i izmjene soli i topline. Prostorna razdioba saliniteta i temperature. Geostrofičko-hidrostatski model. Vjetrovne struje i Ekmanova spirala.</p>		
1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input checked="" type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Obveze studenata		
Studenti su dužni redovito pohađati predavanja i vježbe (barem 70% i na predavanjima i na vježbama) te na		

vrijeme predati domaće zadaće i seminarski rad. Izostajanje s nastave opravdava se liječničkom ispričnicom. Očekuje se aktivno sudjelovanje u nastavi (postavljanje pitanja, odgovaranje na pitanja, izlazak na školsku ploču).

#### 1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	x	Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	x
Portfolio							

#### 1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Tijekom nastave studenti će samostalno izraditi **5 domaćih zadaća** koje će ukupno iznositi 40 bodova. Uvjet za pristupanje završnom ispitu je da studenti i studentice iz svake od danih zadaća ostvare po 50 % bodova

Rok za predaju svih zadaća je do najkasnije 2 tjedna prije dana završnog ispita. Izuzetak je posljednja zadaća ukoliko je zadana unutar navedenog perioda od 2 tjedna uoči ispita. Ona se naknadno može predati do najkasnije 4 radna dana uoči ispita. Ako student/ica nije predao/predala zadaću u danom roku, smatra se da je odustao/la od kolegija i nositeljica kolegija nije dužna preuzeti zadaću niti je ocijeniti.

Za pristupanje završnom ispitu student tijekom nastave mora ostvariti minimalno 20 bodova (minimalno 50% za svaku zadaću). Završni ispit odnosi se na teoriju izloženu na predavanjima. Na završnom ispitu student/ica može maksimalno ostvariti 60 bodova, a za prolaz treba ostvariti minimalno 30 bodova.

Ako je završni ispit pozitivno ocijenjen, konačna ocjena određuje se zbrajanjem bodova prikupljenih na svim elementima koji su se procjenjivali i donosi se prema sljedećim kriterijima:

90 – 100 bodova A Izvrstan (5)

75 – 89 bodova B Vrlo dobar (4)

60 – 74 bodova C Dobar (3)

50 - 59 bodova D Dovoljan (2)

#### 1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Orilć, M: Uvod u fizičku oceanografiju (2022), Element, Zagreb, 335 str.	2	2

#### 1.10. Dopunska literatura

1. Pond, S. & Pickard G. L.: Introductory Dynamical Oceanography (2009), Elsevier, 329 str.
2. Cushman-Roisin, B., Gačić M., Poulain Pierre-Marie and Artegiani A.: Physical Oceanography of the Adriatic Sea (2010), Kluwer Academic Publishers, 304 str.
3. Gill, A.E.: Atmosphere-Ocean Dynamics (1982), Academic Press, 662 str.
4. von Storch, H & Zwiers, F. W.: Statistical Analysis in Climate Research (1999), Cambridge University Press, 484 str.

1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Analiza riješenih zadataka (domaća zadaća) i Pitanja (završni ispit)

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Doc. dr. sc. Diana Mance	
Naziv predmeta	Fizika tla	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	7
	Broj sati (P+V+S)	30+15+15
1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
Studenti bi na ovom kolegiju trebali usvojiti osnovna znanja o fizici tla te o ulozi ove discipline u ekologiji i održivom korištenju prirodnih resursa.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Završen preddiplomski studij.		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<p>Nakon odslušanog i položenog kolegija Fizika tla studenti bi trebali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- poznavati, formulirati i samostalno primjenjivati zakone, modele i teorije iz područja fizike tla</li> <li>- poznavati fizičke značajke tla i načine njihova istraživanja</li> <li>- primjenjivati znanja iz mehanike fluida i termodinamike na procese u tlu</li> <li>- formulirati jednostavne matematičke modele kretanja vode u tlu</li> <li>- opisivati utjecaj klimatskih promjena na tlo i procese u tlu</li> <li>- poznavati i primijeniti osnovnu eksperimentalnu opremu koja se koristi u fizici tla</li> <li>- primjenjivati znanja iz radioaktivnosti u okolišu, dozimetrije i zaštite od ionizirajućeg i neionizirajućeg zračenja</li> <li>- primjenjivati rezultate istraživanja fizičkih značajki tla u procesima zaštite okoliša i održivog korištenja prirodnih resursa</li> <li>- kodirati i izvršavati računalne programe pomoću nekog programskog jezika, za istraživanje, opisivanje, simuliranje, ili modeliranje fizičkih pojava</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- predmet proučavanja fizike tla</li> <li>- sastavnice tla</li> <li>- fizička svojstva tla kao poroznog medija</li> <li>- dinamika i zadržavanje vode u tlu</li> <li>- radioaktivni i stabilni izotopi u okolišu</li> <li>- transport tvari u tlu</li> <li>- fizičko-kemijski procesi umeđudjelovanju vode i tla</li> <li>- osnovne eksperimentalne metode i oprema u fizici tla</li> <li>- metode obrade podataka u fizici tla</li> </ul>		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____

1.6. Komentari	Ukoliko bi bilo moguće u okviru vježbi održala bi se terenska nastava.						
1.7. Obveze studenata							
Praćenje i aktivno sudjelovanje u nastavi. Pisanje i prezentacija seminara. Izvršavanje samostalnih zadataka.							
1.8. Praćenje <sup>18</sup> rada studenata							
Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	1	Ekperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	2	Esej		Istraživanje	
Projekt	1	Kontinuirana provjera znanja	1	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu							
<p>Pohađanje je nastave je obvezno.</p> <p>Aktivnost tijekom nastave:          Nakon obrade određenih tematskih cjelina na predavanjima, student/studentice će dobiti primjere koje će trebati riješiti i predati u pisanom obliku.</p> <p>Seminar:          Studenti/studentice biraju jednu od ponuđenih tema seminarskog rada vezanih uz aktualnu temu iz područja okoliša. Studenti/studentice su obvezni seminarski rad predati u pisanom obliku (word) te ga usmeno prezentirati.</p> <p>Kontinuirana provjera znanja i projektni zadatak:          Znanje studenata/studentica provjerava se kroz zadaće vezane uz vježbe i projektni zadatak. Sve zadaće trebaju biti predane i pozitivno ocjenjene. Projektni zadatak će se odnositi na analizu zadanih skupova podataka i predstavljanje rezultata te analize.</p> <p>Završni ispit:          Za pristupanje završnom ispitu student/studentica tijekom nastave mora ostvariti minimalno 50% makisimalnih bodova iz kontinuirane provjere znanja i 50 % maksimalnih bodova iz projektnog zadataka. Završni ispit odnosi se na teoriju izloženu na predavanjima.</p> <p>Ako student/studentica na završnom ispitu ne ostvari prolaz, ispit nije položio/položila bez obzira na prethodno prikupljene bodove.</p>							
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
-Skripta predavanja: transkripti prezentacija nakon predavanja (dostupno na Merlin) -Hillel, D., 2004. Introduction to environmental soil physics. Elsevier Academic Press, Amsterdam, 494 pp -D. E. Radcliffe, J. Simunek , 2010. Soil Physics with HYDRUS Modeling and Applications, CRC Press, 373 pp -W. G. Teixeira, M. B. Ceddia, M. V. Ottoni, G. K. Donnagema, 2014. Application of Soil Physics in Environmental Analyses, Springer, 497 pp							
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
1. Žugaj, R., 2015. Hidrologija. Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 538 pp 2. Penzar, B., Penzar, I., Orlić, M., 2001. Vrijeme i klima hrvatskog Jadrana. Nakladnička kuća "Dr. Feletar", Zagreb, 258 pp							

<sup>18</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

3. Penzar, B., Penzar, I., Orlić, M., 2000. Agrometeorologija. Školska knjiga, Zagreb, 230 pp  
 4. Cushman-Roisin, B., 1994. Introduction to Geophysical Fluid Dynamics. Prentice Hall, New Jersey, 318 pp  
 5. Box, G.E.P., Jenkins, G.M., Reinsel, G. C., 2008. Time Series Analysis. Wiley, New Jersey, 746 pp

1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu

<i>Naslov</i>	<i>Broj primjeraka</i>	<i>Broj studenata</i>
Skripta predavanja: transkripti prezentacija nakon predavanja	Dostupno na Merlin stranicama kolegija	
Introduction to environmental soil physics	2	
Soil Physics with HYDRUS Modeling and Applications	2	
Application of Soil Physics in Environmental Analyses	2	

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Kroz ustrojeni sustav osiguranja kvalitete Fakulteta. Konstantna interakcija i rad sa studentima na unaprjeđenju kvalitete nastave.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Prof. dr. sc. Janka Petravić	
Naziv predmeta	Fizikalna kemija	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	30+30+0
1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
<p>Usvajanje osnovnih znanja iz područja fizikalne kemije.            Usvajanje naprednih znanja iz odabranih područja fizikalne kemije.            Primjena usvojenog znanja u samostalnom rješavanju problema i zadataka.            Upoznavanje s eksperimentima i analitičkim metodama koji služe za proučavanje fizikalno-kemijskih svojstava u sustavima i procesima prisutnim u okolišu.</p>		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Položen ispit iz Fizike 1 i 2 i iz Matematičke analize 1, odslušana predavanja iz Matematičkih metoda fizike 1.		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<p>Nakon položenog ispita studenti će biti sposobni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Objasniti građu i promjene tvari na molekularnoj razini.</li> <li>- Samostalno rješavati probleme i računске zadatke iz područja kemijske termodinamike, elektrokemije i kemijske kinetike.</li> <li>- Analizirati kemijske sustave i procese u okolišu, u svjetlu fizikalno-kemijskih zakona.</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
<p><b>Kemijska termodinamika.</b> Temeljni pojmovi. Prvi, drugi i treći zakon termodinamike. Funkcije stanja. Toplinski kapacitet. Kemijski sastav. Kemijski procesi. Parcijalne molarne veličine. Entropija. Jednažba stanja idealnog plina. Idealne smjese. Realni plinovi. Međumolekulske interakcije. Tekućine (kapljevine). Kemijski potencijal. Relativna aktivnost. Fugacitet i njegova ovisnost o sastavu smjese. Clausius-Clapeyron-ova jednažba. Vrelišta dvojnih smjesa. Otopine. Izražavanje sastava otopina. Trojna točka. Pravilo faza. Realne otopine. Koligativna svojstva. Granice fenomenološke metode. <b>Kemijska kinetika.</b> Definicija brzine kemijska reakcije i brzine promjene koncentracije. Kemijska ravnoteža. Konstanta ravnoteže. Kinetika kemijskih reakcija – formalizam. Reakcije I. reda. Reakcije II. reda. Simultane reakcije. Lančane reakcije. Ovisnost brzine reakcije o temperaturi. Teorija sudara (kolizijska teorija). Termodinamička svojstva iona u otopini. Ionska aktivnost. <b>Elektrokemija.</b> Elektrokemijski članak. Reakcije na elektrodama. Vrste elektroda. Vrste članaka. Reakcije u članku. Nernstova jednažba. Standardni potencijal.</p>		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari		
1.7. Obveze studenata		

Pohađanje predavanja i vježbi. Aktivan odnos prema nastavi. Rješavanje domaćih zadaća. Polaganje dva kolokvija. Izrada i kolokviranje praktičnih vježbi.

### 1.8. Praćenje<sup>19</sup> rada studenata

Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	2	Usmeni ispit	1.5	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	0.5	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

### 1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu

Pratit će se redovito pohađanje predavanja i posebno vježbi te aktivno sudjelovanje u nastavi. Studenti su obvezni pristupiti kolokvijima (2 kolokvija, iz teorijskog dijela i vježbi) te završnom ispitu. Završni ispit je usmeni.

Za konačnu pozitivnu ocjenu potrebno je skupiti najmanje pola mogućih bodova iz svakog navedenog segmenta.

### 1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

P.W. Atkins, Physical Chemistry, 5th Ed., Oxford University Press, 1994.  
V. Simeon, Termodinamika, Školska knjiga, Zagreb 1980.

### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

P. W. Atkins, The Elements of Physical Chemistry, 3rd Ed., Oxford University Press, 2000.

### 1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
P.W. Atkins, Physical Chemistry, 5th Ed., Oxford University Press, 1994.	1	5
V. Simeon, Termodinamika, Školska knjiga, Zagreb 1980.	1	5
P. W. Atkins, The Elements of Physical Chemistry, 3rd Ed., Oxford University Press, 2000.	1	5

### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Kontinuirano praćenje studentovih aktivnosti na vježbama i predavanjima uz povratne informacije o uspješnosti i ostvarenom napretku.

Uvodni upitnik o tome što svaki student očekuje od kolegija. Završni anonimni upitnik o kvaliteti izvedene nastave.

Nakon položenog usmenoga dijela ispita nastavnik traži od studenata usmenu povratnu informaciju o ostvarenim ciljevima nastave: načinu učenja, eventualnim poteškoćama pri usvajanju dijela sadržaja i sugestije o izvođenju kolegija.

<sup>19</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Prof. dr. sc. Hrvoje Štefančić	
Naziv predmeta	Fizikalna kozmologija	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	2. godina	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 15 + 15
1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
Ciljevi predmeta obuhvaćaju:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Upoznavanje s modernim opažачkim podacima o strukturi i dinamici svemira</li> <li>- Razumijevanje temeljnih principa moderne kozmologije i njihove povezanosti s fundamentalnim teorijskim i eksperimentalnim rezultatima u drugim područjima fizike</li> <li>- Razumijevanje i kvantitativna razrada Opće teorije relativnosti u kozmološkom kontekstu</li> <li>- Stjecanje uvida u teoriju Velikog praska i termalne evolucije svemira</li> <li>- Upoznavanje s teorijom kozmičke inflacije, začetkom i evolucijom nehomogenosti u svemiru te nastankom opaženih kozmičkih struktura</li> <li>- Usvajanje analitičkog i numeričkog pristupa rješavanju glavnih jednadžbi globalne evolucije svemira</li> <li>- Razvoj objedinjene slike i kronologije evolucije svemira i dominantnih fizikalnih efekata u pojedinim epohama njegovog razvoja</li> </ul>		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Položeni kolegiji: Statistička mehanika, Opća relativnost, Fizika elementarnih čestica 1		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
Očekivani ishodi učenja za predmet obuhvaćaju:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uvid u moderne opažачke spoznaje o dinamici i strukturi svemira</li> <li>- Operativna primjena Opće teorije relativnosti u kvantitativnom opisu dinamike homogenog i izotropnog svemira</li> <li>- Iskustvo primjene spoznaja iz fizike visokih energija i statističke fizike na razumijevanje termalne povijesti svemira</li> <li>- Kvalitativno razumijevanje procesa kozmičke inflacije, faznih prijelaza u ranom svemiru, nastanka i rasta nehomogenosti te formiranja opaženih kozmičkih struktura</li> <li>- Izrađen projekt numeričkog rješavanja modela evolucije svemira</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
Uvod		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- povijesni razvoj predodžbe o svemiru</li> <li>- rezultati i tehnike modernih opažanja u kozmologiji (supernove tipa Ia, kozmičko pozadinsko zračenje, distribucija galaksija, efekti gravitacijskih leća, dinamika u klasterima galaksija, ...)</li> <li>- opažачka baza Standardnog kozmološkog modela (usrednjavanje gustoće energije i materije, homogenost i izotropnost na velikim skalama)</li> <li>- kozmološki princip i alternativni pristupi</li> <li>- sastav svemira</li> </ul>		
Izotropni i homogeni svemir		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- pregled Opće teorije relativnosti</li> </ul>		

- Robertson Walker metrika (motivacija iz kozmološkog principa, izvod, rasprava karaktera prostora za različite prostorne zakrivljenosti (grafički prikaz), generički karakter ekspanzije/kontrakcije)
- raspis Einsteinovih jednadžbi za RW metriku (izvod Friedmannovih jednadžbi)
- vrste materije (nerelativistička, radijacija, tamna energija i njene vrste)
- jednadžbe kontinuiteta za materiju
- rješenja Friedmannovih jednadžbi za različite vrste materije u svemiru (i njihove kombinacije)
- asimptotska rješenja i singulariteti

Vrući veliki prasak

- čestični fluidi u termalnoj ravnoteži u ekspandirajućem svemiru (mehanizmi održanja ravnoteže i odnos s ekspanzijom)
- proces izlaska pojedinačne čestične vrste iz termalne ravnoteže i reliktna gustoće komponenti iz ranog svemira
- fazni prijelazi u ranom svemiru
- primordijalna nukleosinteza
- nastanak fotonskog i neutrinog pozadinskog zračenja

Inflacija

- potreba za fazom inflatorne ekspanzije i problemi koje inflacija rješava
- modeli inflacije (skalarno polje, modificirana gravitacija)
- proizvodnja inicijalnih nehomogenosti u završnim fazama inflacije

Nehomogenosti u svemiru

- rast nehomogenosti u pojedinim fazama evolucije svemira
- uloga tamne materije
- anizotropije kozmičkog pozadinskog zračenja
- nelinearni rast nehomogenosti i nastanak kozmičkih struktura

1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____					
1.6. Komentari							
1.7. Obveze studenata							
Obaveze studenata obuhvaćaju redovito pohađanje nastave te aktivno sudjelovanje na nastavi, izradu samostalnog projekta na računalu (numeričko rješavanje problema iz kozmologije), dva pismena međuispita te usmeni ispit. Izvještaj o izradi projekta na računalu se predaje prije izlaska na usmeni ispit.							
1.8. Praćenje <sup>20</sup> rada studenata							
Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi	0.4	Seminarski rad		Ekperimentalni rad	
Pismeni ispit	2	Usmeni ispit	1	Esej		Istraživanje	
Projekt	0.6	Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu							

<sup>20</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Svaki od navedenih elemenata praćenja rada studenata (pohađanje nastave, aktivnost u nastavi, prvi pismeni međuispit, drugi pismeni međuispit, usmeni ispit, projekt) vrednuje se sljedećim maksimalnim brojem bodova: pohađanje nastave 5 bodova, aktivnost u nastavi 5 bodova, prvi pismeni međuispit 25 bodova, drugi pismeni međuispit 25 bodova, projekt 10 bodova, usmeni ispit 30 bodova.

1.10. *Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)*

A. Liddle, *An Introduction to Modern Cosmology*, John Wiley and Sons, Chichester (2003)

1.11. *Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)*

S. Dodelson, *Modern Cosmology*, Academic Press, San Diego (2003)

1.12. *Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu*

<i>Naslov</i>	<i>Broj primjeraka</i>	<i>Broj studenata</i>
Literatura dostupna u elektroničkom obliku na Merlin stranicama kolegija.		

1.13. *Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija*

Kvaliteta će se pratiti kroz konzultacije, anonimne ankete, te razgovore nakon polaganja ispita.

Opće informacije							
Nositelj predmeta	Vanjski suradnik						
Naziv predmeta	Geohazardi						
Studijski program	Diplomski studij Fizika						
Status predmeta	Izborni						
Godina	2.						
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata			3			
	Broj sati (P+V+S)			20+10+15			
<b>1. OPIS PREDMETA</b>							
1.1. Ciljevi predmeta							
Bazično razumijevanje veze između endodinamike i egzodinamike Zemlje i fenomena geohazarda, procjena, smanjenje i izbjegavanje geohazarda, a također i utjecaj prostornog planiranja i građenja na promjenu razine hazarda i rizika.							
1.2. Uvjeti za upis predmeta							
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- definirati pojmove prirodnog i antropogenog hazarda, rizika i ranjivosti terena</li> <li>- definirati utjecaj prirodnih katastrofa na okoliš i graditeljsku baštinu</li> <li>- analitički procijeniti geohazard sistemom preklapanja karata</li> </ul>							
1.4. Sadržaj predmeta							
Uvod: hazard i rizik. Velike prirodne katastrofe u modernoj povijesti. Vulkanska i seizmička aktivnost. Riječna erozija, akumulacija i poplave. Marinska erozija i akumulacija. Erozija tla i pokreti masa. Kartiranje i monitoring hazarda. Procjena, smanjenje i izbjegavanje geohazarda.							
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari <input type="checkbox"/> vježbe		<input type="checkbox"/> terenska nastava				
1.6. Komentari							
1.7. Obveze studenata							
Prisustvovanje predavanjima i vježbama. Jedan seminar tijekom razdoblja predavanja							
1.8. Praćenje <sup>21</sup> rada studenata							
Pohađanje nastave	1.5	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	0.5	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	0.5	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	0.5	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu							

<sup>21</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

<i>1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>		
1. Bell, G.F. GEOLOGICAL HAZARD. Their assesment, avoidance and mitigation. Spon Press, London-New York, 2003.		
2. Bell, G.F. ENVIRONMENTAL GEOLOGY, Principles and Practice. Blackwell Science, Cambridge, 1998.		
<i>1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>		
1. Botkin, D.B. and Keller, E.A. Environmental Science, John Wiley and Sons (4. ed.), 2003.		
2. Bell, G.F. Engineering Geology. Blackwell, 1995		
3. van Westen, C.J., Application of geographic information systems to landslide hazard zonation. Vol. 1: Theory.- ITC Publication No. 15, Enschede, 1993.		
4. Benac, Č. Riječnik pojmova iz primijenjene geologije i geološkog inženjerstva. Sveučilište u Rijeci. e-izdanje 2013.		
<i>1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu</i>		
<i>Naslov</i>	<i>Broj primjeraka</i>	<i>Broj studenata</i>
. Bell, G.F. GEOLOGICAL HAZARD. Their assesment, avoidance and mitigation. Spon Press, London-New York, 2003	3	do 10
Bell, G.F. ENVIRONMENTAL GEOLOGY, Principles and Practice. Blackwell Science, Cambridge, 1998	3	do 10
<i>1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>		
- Prisustvovanje na nastavi (predavanja, vježbe i terenska nastava)		
- Izrada i prezentacija seminarskog rada		
- Periodična provjera znanja – kolokviji		
- Polaganje završnog ispita		

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Doc. dr.sc. Ivana Sušanj Čule	
Naziv predmeta	Gospodarenja vodama	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	1./2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	4
	Broj sati (P+V+S)	30+30+0
<b>1. OPIS PREDMETA</b>		
1.1. Ciljevi predmeta		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Razvoj spoznaja o kompleksnosti i multidisciplinarnosti problematike gospodarenja vodama.</li> <li>- Upoznavanje s različitim aspektima pojavnosti voda u prirodi i izgrađenim sustavima.</li> <li>- Razvoj metodološkog pristupa pri planiranju vodnogospodarskih rješenja.</li> <li>- Osposobljavanje za rješavanje zadataka iz domene planiranja i upravljanja vodnim resursima.</li> </ul>		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- objasniti i primijeniti odgovarajuće metodološke pristupe u domeni analize vodnogospodarskih problema</li> <li>- generirati varijantna rješenja problema vezanih uz gospodarenje vodama i provesti diskusiju značajki tih rješenja korištenjem sustavne analize, te simulacijskog i optimizacijskog modeliranja</li> <li>- procijeniti utjecaj vodnogospodarskih rješenja na vodne sustave i na njihovo okruženje</li> <li>- vrednovati vodnogospodarska rješenja sa ekonomskog i socijalnog aspekta</li> <li>- izraditi koncepte programskih zadataka iz domene gospodarenja vodama</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Osnovni pojmovi o gospodarenju vodama: povijesni razvoj, integralan pristup, održivi razvoj.</li> <li>- Vodni resursi, Sliv kao osnovna jedinica upravljanja.</li> <li>- Značajke prirodnih vodnih sustava: površinske i podzemne vode, more, prijelazne vode.</li> <li>- Potrebe za vodom, Bilanciranje vodnih resursa i potreba.</li> <li>- Korištenje voda, Zaštita voda, Zaštita od voda.</li> <li>- Vrste i značajke izgrađenih vodnogospodarskih sustava, Akumulacije kao najsloženiji strukturalni višenamjenski objekti, Utjecaj čovjeka na promjene vodnog režima.</li> <li>- Voda i njena uloga u socio-ekonomskom sustavu. Ekološka komponenta hidrotehničkih rješenja.</li> <li>- Planiranje korištenja vodnih resursa: osnove planiranja, ciljevi i kriteriji, metodologija generiranja i odabira vodnogospodarskih rješenja.</li> <li>- Primjena metoda simulacije i optimizacije u izboru rješenja.</li> <li>- Informacijska podrška, Modeliranje upravljanja vodnim resursima na slivnom području.</li> <li>- Provedba gospodarenja vodama, Zakonska regulativa, Vodnogospodarske osnove i planovi.</li> </ul>		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari		

## 1.7. Obveze studenata

- Prisustvovanje predavanjima i seminarima prema normama fakulteta.
- Prisustvovanje terenskoj nastavi.
- Izrada, predaja i izlaganje seminarskog rada.
- Kolokviji.

1.8. Praćenje<sup>22</sup> rada studenata

Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	0.75	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	0.5	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	0.75	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

## 1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu

Ispit je pisani. Izrada i predaja programa, prisustvo na nastavi, kolokviji – 70%, ispit – 30%.

## 1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Margeta, J.: Osnove gospodarenja vodama. GF Split, 1992.
2. Margeta, J.: Integralni pristup gospodarenju vodama. U: Građevni godišnjak '99, HDGI, Zagreb, 1999.
3. Gereš, D., Filipović, M.: Program vodnogospodarskog planiranja u Hrvatskoj. U: Građevni godišnjak 2000, HDGI, Zagreb, 2000.
4. Margeta, J.; Azzopardi, E.; Iacovides, I.: Smjernice za integracijski pristup razvoju, gospodarenju i korištenju vodnih resursa, PPA, Split, 1999.
5. Bonacci, O.: Ekohidrologija vodnih resursa i otvorenih vodi otvorenih vodotoka, GAF u Splitu, IGH, 2003.
6. Rubinić, J.: Materijal s predavanja (na web stranici predmetnog kolegija)

## 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Gereš, D.: Modeliranje upravljanja vodnim resursima na slivnom području. U: Građevinski godišnjak '01/'02, HDGI, Zagreb, 2002.
2. Grigg, N.S.: Water Resources Management: Principles, Regulations and Cases. McGraw-Hill, NY, 1996.
3. Mays, L.W.(ed.): Water Resources Handbook. McGraw-Hill, New York, 1996.
4. Biswas, A.K.: Water Resources: Environmental Planning, Management and Development, McGraw-Hill Book Comp.Inc., New York, 1997.

## 1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Literatura dostupna u elektroničkom obliku na Merlin stranicama kolegija.		

## 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

<sup>22</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Doc. dr.sc. Ivana Sušanj Čule	
Naziv predmeta	Gospodarenje otpadom	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	1./2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	4
	Broj sati (P+V+S)	30+10+5
1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
Uvođenje studenata u bazično razumijevanje problema otpada u modernom društvu, problema gospodarenja otpadom, metode smanjenja, ponovne upotrebe i recikliranja otpada, problemi zagađenja tla i voda otpadom, razumijevanje inženjersko problema kod projektiranja i konstrukcije odlagališta komunalnog otpada.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- definirati i opisati vrste otpada i metode za određivanje svojstava otpada.</li> <li>- navesti osnovne elemente odlagališta otpada i opisati njihovu funkciju.</li> <li>- navesti i obrazložiti kriterije za određivanje povoljne lokacije odlagališta.</li> <li>- navesti čimbenike koji utječu na sastav i količinu procjedne tekućine i opisati odvodnju procjedne tekućine iz odlagališta.</li> <li>- objasniti postanak plinova kod odlagališta.</li> <li>- opisati način odplinjavanja odlagališta.</li> <li>- opisati postupke za proračun stabilnosti odlagališta.</li> <li>- objasniti faze i vremenski tijek slijeganja na odlagalištu.</li> <li>- opisati program opažanja.</li> <li>- definirati vrste radioaktivnog otpada i opisati postupke zbrinjavanja.</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
<p>Suvremena civilizacija i problem otpada</p> <p>Vrste otpada</p> <p>Komunalni otpad</p> <p>Opasni otpad</p> <p>Radioaktivni otpad</p> <p>Problemi zagađivanja tla i voda</p> <p>Sveobuhvatno gospodarenje otpadom (smanjenje, ponovna upotreba i recikliranje)</p> <p>Sanitarna odlagališta otpada</p> <p>Projektiranje i gradnja odlagališta</p> <p>Monitornog procjednih voda i plinova</p> <p>Zakoni i propisi</p> <p>Uloga javnosti na učinkovitijem rješavanju problema izbjegavanja, vrednovanja i zbrinjavanja otpada</p>		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža

		<input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input checked="" type="checkbox"/> terenska nastava		<input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____	
1.6. Komentari					
1.7. Obveze studenata					
- Prisustvovanje predavanjima i seminarima prema normama fakulteta. - Prisustvovanje terenskoj nastavi. - Izrada, predaja i izlaganje seminarskog rada. - Kolokviji.					
1.8. Praćenje <sup>23</sup> rada studenata					
Pohađanje nastave	1.5	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	Eksperimentalni rad
Pismeni ispit		Usmeni ispit	1	Esej	0.2
Projekt	0.2	Kontinuirana provjera znanja	0.9	Referat	Praktični rad
Portfolio					0.2
1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu					
Ispit je pisani. Izrada i predaja programa, prisustvo na nastavi, kolokviji – 70%, ispit – 30%.					
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)					
1. Milanović, Z. Deponij. ZGO-ZAGREB, Zagreb, 1992. 2. Jahić, M.: Urbani sistemi i upravljanje čvrstim otpadom. Tehnički fakultet. Bihać, 2005. 3. Jahić, M.: Sanitarne deponije. Tehnički fakultet Bihać, 2006. 4. Wilson, D.G. Handbook of Solid Waste Menagemet. Van Nostrand, New York, 1977					
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)					
1. Botkin, D.B.and Keller, E.A. ENVIRONMENTAL SCIENCE, John Wiley and Sons (4. ed.), 2003.					
1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu					
		Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata	
		Literatura dostupna u elektroničkom obliku na Merlin stranicama kolegija.			
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija					

<sup>23</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Doc. dr. sc. Diana Mance	
Naziv predmeta	Hidrogeologija	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	5
	Broj sati (P+V+S)	30+15+0
<b>1. OPIS PREDMETA</b>		
1.1. Ciljevi predmeta		
Cilj nastave je upoznavanje studenata s osnovama hidrogeologije. Usvojeno znanje neophodno je za razumijevanje problematike pri radu sa sustavima voda te održivom korištenju i zaštiti vodnih resursa.		
1.2. Uvjeti za opis predmeta		
-		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<p>Nakon položenoga ispita studenti će biti osposobljeni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- odrediti sliv te razlikovati i razumjeti sve komponente bilance sliva.</li> <li>- razumijevati osnovne hidrogeološke značajke, procese i temeljne zakone kretanja podzemne vode.</li> <li>- razlikovati vrste vodonosnika; opisati kretanje podzemne vode te odabrati odgovarajući hidrogeološki model za opis sustava.</li> <li>- određivati hidrogeološke parametare vodonosnika i zdenaca te ih koristiti za procjenu hidrogeoloških značajki vodonosnika, odnosno procjene optimalne crpne količine zdenca.</li> <li>- za razumijevanje problema i rješavanje projektnih zadataka korištenja i zaštite voda.</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
<p>Uvod u hidrogeologiju i primjeri primjene. Globalna bilanca voda i hidrološki ciklus te njegove komponente: sliv, bilanca, oborine, evapotranspiracija, infiltracija, otjecanje. Poroznost, propusnost, vrste vodonosnih slojeva. Darcyjev zakon i njegove granice valjanosti. Bernoullijeva jednadžba, potencijal, piezometarska visina, ekvipotencijale, hidraulički gradijent. Hidraulička vodljivost, transmisivnost, uskladištenje, specifično otpuštanje. Jednadžba toka podzemne vode, početni i granični uvjeti, rješavanje jednadžbe toka, strujna mreža. Zdenac, piezometar, općenito o pokusnom crpljenju, izbor hidrogeološkog modela. Određivanje hidrogeoloških parametara zatvorenog/ poluzatvorenog/ otvorenog vodonosnika. Određivanje parametara zdenca, jednadžba sniženja u zdencu, efikasnost zdenca, ograničeni vodonosni slojevi. Hidrogeologija krša. Zaštita podzemnih voda. Kemizam podzemnih voda. Metode hidrogeoloških istraživanja.</p>		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input checked="" type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari		
1.7. Obveze studenata		
Pohađanje nastave, aktivnost u nastavi, praktični rad, usmeni ispit.		

1.8. Praćenje <sup>24</sup> rada studenata							
Pohađanje nastave	1.5	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	1.5	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	2	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu							
Rad studenata se vrednuje tijekom izvođenja nastave (2 kolokvija) te na završnom ispitu. Od ukupno 100 bodova, tijekom nastave student može ostvariti 50 bodova, dok na završnom ispitu može ostvariti 50 bodova							
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
Bačani, Andrea, Vlahović, Tatjana: Hidrogeologija Primjena u graditeljstvu / Galić, Mirela (ur.). Split: Sveučilište u Splitu Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije, 2012							
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
1. Bačani, Andrea: Hidrogeologija, Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2006. 2. Pollak, Zlatko: Hidrogeologija za građevinare, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1995. 3. Freeze, A.R., Cherry, J.A.: Groundwater, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 604 p., 1979.							
1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu							
<i>Naslov</i>				<i>Broj primjeraka</i>		<i>Broj studenata</i>	
Literatura dostupna u elektroničkom obliku na Merlin stranicama kolegija.							
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Pokazatelji uspješnosti kvalitete rada biti će rezultati evaluacije nastave od strane polaznika kolegija.							

<sup>24</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije							
Nositelj predmeta	Prof. dr. sc. Mladen Petravić						
Naziv predmeta	Instrumentalne metode u fizici okoliša						
Studijski program	Diplomski studij Fizika						
Status predmeta	Izborni						
Godina	1.						
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata			7			
	Broj sati (P+V+S)			30+30+0			
1. OPIS PREDMETA							
1.1. Ciljevi predmeta							
Upoznati studente s instrumentalnim metodama i fizikom vezanom uz te metode, te mogućnostima i ograničenjima pojedinih tehnika. Multidisciplinarni pristup praćenju svih važnijih fizikalnih i kemijskih parametara okoliša.							
1.2. Uvjeti za upis predmeta							
Položeni svi ispiti iz fizike na preddiplomskom studiju.							
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- poznavanje instrumentalnih metoda i njihovih mogućnosti.</li> <li>- sposobnost planiranja i provođenja kompleksnih mjerenja fizikalnih i kemijskih parametara potrebnih u istraživanja okoliša</li> </ul>							
1.4. Sadržaj predmeta							
Atomska apsorpcijska i emisijska spektroskopija, spektrometrija masa, rendgenska analiza, IR, NMR i ESR (EPR) spektroskopija. Mikroskopske tehnike (SEM i AFM). Analiza eksperimentalno dobivenih podataka i njihova interpretacija. Primjena navedenih tehnika u ekološkim analizama.							
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava			<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____			
1.6. Komentari	Budući da se radi uglavnom o sofisticiranim (skupim) mjernim instrumentima, studenti ne mogu/smiju samostalno izvoditi vježbe/mjerenja, pa su vježbe zamišljene kao «demonstracijske», tj. upoznavanje s instrumentima tijekom posjete mjernim laboratorijima.						
1.7. Obveze studenata							
Pohađanje predavanja i vježbi. Aktivan odnos prema nastavi. Izrada jednog referata/eseja i izlaganje pred ostalim studentima. Usmeni ispit.							
1.8. Praćenje <sup>25</sup> rada studenata							
Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	3	Esej	2	Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							

<sup>25</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

*1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu*

Pratit će se redovito pohađanje predavanja i posebno vježbi te aktivno sudjelovanje u nastavi. Svaki student će dobiti jednu temu vezanu uz sadržaj kolegija da ju razradi u obliku eseja kojeg predaje u pismenom obliku, te će tu istu temu izložiti pred ostalim studentima u kratkom (do 15 minuta) usmenom izlaganju. Završni ispit je usmeni, na kojem se studentu postavljaju četiri pitanja (tri iz metoda, jedno iz teme koju je obradio u eseju). Za konačnu pozitivnu ocjenu potrebno je skupiti najmanje pola mogućih bodova iz svakog navedenog segmenta.

*1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)*

Silverstein R.M., Webster F.X., Kiemle D., The Spectrometric Identification of Organic Compounds, John Wiley & Sons, 2005.  
Vandecasteele C. and Block C.B., Modern methods for Trace element Determination, J. Wiley and Sons, Ltd., 1997.  
Egerton R.F., Physical Principles of Eletron Microscopy, Springer, 2005.

*1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)*

*1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu*

<i>Naslov</i>	<i>Broj primjeraka</i>	<i>Broj studenata</i>
Silverstein R.M., Webster F.X., Kiemle D., The Spectrometric Identification of Organic Compounds, John Wiley & Sons, 2005.	1	5
Vandecasteele C. and Block C.B., Modern methods for Trace element Determination, J. Wiley and Sons, Ltd., 1997.	1	5
Egerton R.F., Physical Principles of Eletron Microscopy, Springer, 2005.	1	5

*1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija*

Kontinuirano praćenje studentovih aktivnosti na vježbama i predavanjima uz povratne informacije o uspješnosti i ostvarenom napretku. Uvodni upitnik o tome što svaki student očekuje od kolegija. Završni anonimni upitnik o kvaliteti izvedene nastave. Nakon položenog usmenoga dijela ispita nastavnik traži od studenata usmenu povratnu informaciju o ostvarenim ciljevima nastave: načinu učenja, eventualnim poteškoćama pri usvajanju dijela sadržaja i sugestije o izvođenju kolegija.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Prof. dr. sc. Nastjenjka Supić	
Naziv predmeta	Interakcija atmosfere i mora i utjecaj na oceanografska svojstva	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	30+0+30
1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
<p>Studenti bi ovom kolegijem trebali produbiti znanje o glavnim mehanizmima interakcije između atmosfere i mora, te o načinu njihovog djelovanja na oceanografska svojstva, a time, posredno, na ekosustav. Trebali bi upoznati i glavna područja i metode istraživanja fizike mora, i to na primjeru Jadranskog mora. Produbili bi znanje o načinu na koji fizika mora doprinosi zaštiti okoliša. Metode podučavanja su predavanja, analiziranje izabranih znanstvenih radova, razgovor i izrada zadataka.</p>		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
-		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<p>Nakon kolegija studenti bi trebali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- utvrditi znanja o osnovnim parametrima fizike mora</li> <li>- utvrditi postojeća znanja o analizi podataka u fizici mora i proširiti ih,</li> <li>- povezivati promjene u ekosustavu mora s fizikalnim čimbenicima,</li> <li>- definirati područja fizike u istraživanju mora i Jadrana,</li> <li>- primijeniti osnovne metode fizike mora u analizi različitih procesa u ekosustavu.</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interakcija između atmosfere i mora,</li> <li>- površinski protoci topline, vlage i uzgona,</li> <li>- površinski protoci impulsa,</li> <li>- utjecaj protoka na hidrografska svojstva,</li> <li>- utjecaj protoka na cirkulaciju,</li> <li>- površinski protoci u oceanu,</li> <li>- cirkulacija u oceanu,</li> <li>- fenomen El Nino i dugoročna prognoza njegove pojave,</li> <li>- površinski protoci u Jadranu,</li> <li>- cirkulacija u Jadranskom moru,</li> <li>- mogućnost prognoze pojava u ekosustavu Jadrana</li> <li>- promjene oceanoloških parametara: dnevne varijacije, sezonski ciklusi, višegodišnje promjene</li> <li>- fizikalni čimbenici koji uvjetuju promjene oceanoloških parametara: planetarni utjecaji, atmosferski utjecaji, utjecaj dotoka slatke vode.</li> </ul>		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____

1.6. Komentari							
1.7. Obveze studenata							
Praćenje nastave/konzultacija.							
1.8. Praćenje <sup>26</sup> rada studenata							
Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi	2	Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	1	Usmeni ispit	1	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu							
Rad se vrednuje kroz kolokvije i/ili završni ispit.							
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
<p>-Gill, A.E., 1982. Atmosphere Ocean Dynamics. Academic Press, Orlando, 662 pp.</p> <p>-Benoit Cushman-Roisin, Miroslav Gacic , Pierre-Marie Poulain and Antonio Artegani, 2010. Physical Oceanography of the Adriatic Sea. Kluwer Academic Publishers</p> <p>-Penzar, B., Penzar, I., Orlić, M., 2001: Vrijeme i klima hrvatskog Jadrana. Nakladna kuća "Dr. Feletar", Zagreb, 258 str.</p> <p>-Hans von Storch and Francis W. Zwiers, 1999. Statistical Analysis in Climate Research, Cambridge</p> <p>-Mala internet škola oceanografije, link: <a href="http://skola.gfz.hr/">http://skola.gfz.hr/</a>.</p>							
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
1. Vrijeme i klima hrvatskog Jadrana, <a href="http://jadran.gfz.hr/">http://jadran.gfz.hr/</a>							
1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu							
<i>Naslov</i>				<i>Broj primjeraka</i>		<i>Broj studenata</i>	
Gill, A.E., 1982. Atmosphere Ocean Dynamics. Academic Press, Orlando, 662 pp.				2			
Benoit Cushman-Roisin, Miroslav Gacic , Pierre-Marie Poulain and Antonio Artegani, 2010. Physical Oceanography of the Adriatic Sea. Kluwer Academic Publishers				2			
Penzar, B., Penzar, I., Orlić, M., 2001: Vrijeme i klima hrvatskog Jadrana. Nakladna kuća "Dr. Feletar", Zagreb, 258 str.				Dostupno Merlin stranicama kolegija.			
Hans von Storch and Francis W. Zwiers, 1999. Statistical Analysis in Climate Research, Cambridge				2			
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							

<sup>26</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Doc. dr. sc. Maria Kolypadi Marković	
Naziv predmeta	Kemija atmosfere	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	7
	Broj sati (P+V+S)	30+10+30
1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
Cilj predmeta je razvijanje radnog znanja o primjeni kemijskih principa na atmosferu, te upoznavanje raznih područja atmosferske kemije s značajnim utjecajem na klimu, zagađenje zraka i zdravlje.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Opće kemija		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
Po završetku kolegija student će biti sposoban: - prepoznati podrijetlo (prirodno ili antropogeno) i funkcije kemijskih sastojaka atmosfere, - primijeniti osnovne koncepte fizikalne kemije (ravnoteža, termodinamika, kinetika, itd.) na atmosferske kemijske reakcije, - opisati kemijske reakcije koje se odvijaju u različitim atmosferskim slojevima, - objasniti kemijske i fizičke procese odgovorne za probleme okoliša, npr. efekt staklenika, urbani smog, kisela kiša i zakiseljavanje oceana, - razumjeti kako promjene u kemiji atmosfere zbog ljudskih aktivnosti doprinose globalnim klimatskim promjenama.		
1.4. Sadržaj predmeta		
Sastav i slojevi atmosfere (tlak i temperatura). Atmosferski sastojci u tragovima. Globalna klima. Evolucija atmosfere. Kemijska ravnoteža, termodinamika i kinetika. Atmosfersko zračenje i fotokemija. Kemija stratosfere. Klorofluorouglijci (CFCs) i oštećenje stratosferskog ozona. Kemija troposfere. Atmosferska vodena faza. Atmosferske čestice i aerosoli. Geokemijski ciklusi ugljika, dušika, sumpora. Efekt staklenika. Zakiseljavanje oceana. Kisela kiša. Metode promatranja i modeli. Zakonodavstvo i globalni klimatski sporazumi.		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari		
1.7. Obveze studenata		
Pohađanje nastave, aktivnost u nastavi, pismena ispita (kolokvija), seminarski rad, pismeni završni ispit.		
1.8. Praćenje <sup>27</sup> rada studenata		

<sup>27</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Pohađanje nastave	2.0	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	1.5	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	1.5	Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	2.0	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

### 1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu

Rad studenta na predmetu će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave putem aktivnost u nastavi (sudjelovanje u zajedničkim zadacima i diskusijama), dva pismena kolokvija, te ocjenjivanjem jednog seminarskog rada. Nakon toga studenti prilaze završnom ispitu. Ukupan postotak koji student može ostvariti tijekom nastave je 70 (ocjenjuju se aktivnosti označene u tablici), dok na završnom ispitu može ostvariti preostalih 30 posto.

### 1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

Daniel J. Jacob, *Introduction to Atmospheric Chemistry*, Princeton University Press, 1999.  
(<https://acmg.seas.harvard.edu/education/introduction-atmospheric-chemistry>)

### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

- 1) John H. Seinfeld, Spyros N. Pandis, *Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate change*, Third edition, John Wiley & Sons, Inc., 2016.
- 2) Peter V. Hobbs, *Basic Physical Chemistry for the Atmospheric Sciences*, Cambridge University Press, 2000.
- 3) Barbara J. Finlayson-Pitts, James N. Pitts, Jr., *Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere: Theory, Experiments, and Applications*, Academic Press, 2000.

### 1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Daniel J. Jacob, <i>Introduction to Atmospheric Chemistry</i>	Literatura dostupna u elektroničkom obliku na Merlin stranicama kolegija.	

### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Kvaliteta kolegija neprestano se provjerava praćenjem napredovanja i uspjeha studenta tijekom kolegija putem kolokvija, seminara i drugih aktivnosti. Izvan nastavnog vremena voditelj kolegija je dostupan za konzultacije unutar dogovorenog termina.

Pokazatelji uspješnosti kvalitete rada biti će rezultati evaluacije nastave od strane polaznika kolegija.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Izv. prof. dr. sc. Zoran Kaliman	
Naziv predmeta	Kvantna teorija atoma i molekula	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	30+15+15
1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
Cilj ovog predmeta je objasniti najvažnije moderne metode kvantne teorije atoma i molekula koje se koriste u razumijevanju njihove elektronske strukture. Poseban naglasak bit će dan na računalnu stranu problema.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Nema formalnih preduvjeta za upis ovog predmeta, ali se pretpostavlja poznavanje svih općih i teorijskih fizika te matematičkih metoda fizike.		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<p><b>Atomska fizika:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- opisati i usporediti modele atoma kroz povijest</li> <li>- izvesti i riješiti Schroedingerovu jednadžbu za vodik sličan atom</li> <li>- izvesti Diracovu jednadžbu u sfernom potencijalu; izvesti popravke Schroedingerove jednadžbe iz Diracove jednadžbe; diskutirati finu i hiperfinu strukturu energijskih nivoa atoma</li> <li>- opisati modele helijeva atoma; izračunati energije i druge veličine za helij u različitim aproksimacijama</li> <li>- opisati modele višelektronskih atoma</li> <li>- izvesti formulu za udarni presjek i vjerojatnost prijelaza, povezati s Izbornim pravilima za zračenje atoma</li> <li>- razumijeti i diskutirati izvod udarnog presjeka za fotoefekt.</li> </ul> <p><b>Molekulska fizika:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- usvojiti formalizam i notaciju kvantne mehanike</li> <li>- koristiti varijacijski račun. Izvesti jednadžbe i koristiti linearni varijacijski račun. Izvesti i objasniti atomske jedinice</li> <li>- izvesti i objasniti Born-Oppenheimerovu aproksimaciju</li> <li>- objasniti spinske i prostorne orbitale u molekuli; definirati i objasniti minimalnu bazu <math>H_2</math>.</li> <li>- izvesti Hartreejevu i Hartree-Fockovu jednadžbu; koristiti program za izračunavanje elektronske konfiguracije atoma. Interpretirati rješenja.</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
<p><b>Atomska fizika:</b> Koncept atoma. vodik slični atomi. Diracova jednadžba. Diracova jednadžba u sfernim koordinatama. Relativističke korekcije. Helijev atom. Teorijski modeli za višelektronske atome. Hartree-Fockov model. Udarni presjek i vjerojatnost prijelaza. Fotoefekt. Izborna pravila.</p> <p><b>Molekulska fizika:</b> Matematički uvod za kvantnu teoriju molekula. Valne funkcije za višelektronske sisteme. Orbitale, Slaterove determinante, funkcije baze. Minimalna baza <math>H_2</math>. Notacija. Opća pravila za prostorne orbitale. Coulombovi integrali i integrali izmjene. Druga kvantizacija. Konfiguracije prilagođene spinu. Hartree-Fock model, kanonske jednadžbe, interpretacija rješenja HF jednadžbi. Roothaanove jednadžbe</p>		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža

		<input checked="" type="checkbox"/> vježbe			<input type="checkbox"/> laboratorij		
		<input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu			<input type="checkbox"/> mentorski rad		
		<input type="checkbox"/> terenska nastava			<input type="checkbox"/> ostalo _____		
1.6. Komentari							
1.7. Obveze studenata							
Student je dužan prisustvovati nastavi i održati seminar u skladu s Pravilnikom o studiju.							
1.8. Praćenje <sup>28</sup> rada studenata							
Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi	0.25	Seminarski rad	1	Ekperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	2.5	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	0.25	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu							
Rad studenta na predmetu će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave i na završnom ispitu. Ukupan broj postotaka koje student može ostvariti tijekom nastave je 70, dok na završnom ispitu (usmenom) može ostvariti 30% od ukupnog broja ocjenskih bodova. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu predmeta.							
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
1. B. H. Brandsen and C. J. Joachain, <i>Physics of atoms and molecules</i> , 2nd edition. Prentice Hall, England, 2003.							
2. W. Demtroeder, <i>Atoms, Molecules and Photons</i> , An Introduction to Atomic-, Molecular-and Quantum-Physics, 2nd edition. Springer, Berlin Heidelberg, 2010.							
3. A.Szabo and N.S.Ostlund, <i>Modern Quantum Chemistry</i> , Sec.Ed. McGraw-Hill, New York, 1989.							
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
1. Hans A. Bethe and Roman Jackiw, <i>Intermediate Quantum Mechanics</i> 3rd edition, Westview press, USA, 1997.							
2. Yung-Kuo Lim, <i>Problems and Solutions on Atomic, Nuclear and Particle Physics</i> World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2000.							
3. I. Akhiezer and V. B. Berestetskii, <i>Quantum electrodynamics</i> , 2nd edition, Interscience publishers 1965.							
4. Robert Eisberg and Robert Resnick, <i>Quantum Physics of Atoms, Molecules, Solids, Nuclei and Particles</i> , 2nd edition, John Wiley & Sons, 1985.							
5. H. Fridrich, <i>Theoretical Atomic Physics</i> , 3rd edition, volume 1,2. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg NY, 2006.							
6. P. Grant, <i>Relativistic Quantum Theory of Atoms and Molecules, Theory and Computation</i> . Springer, NY, 2007.							
7. T.Helgaker, P.Joergensen and J.Olsen, <i>Molecular Electronic Structure Theory</i> , Wiley, Chichester, 2000.							
8. Christopher Cramer, <i>Essentials of Computational Chemistry – Theories and Models</i> , Wiley, Chichester, 2004.							
9. Z.B.Maksić, <i>Theoretical Models of Chemical Bonding</i> , Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, Vol. 1-3, 1990-1991.							
1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu							
Naslov					Broj primjeraka	Broj studenata	

<sup>28</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

A.Szabo and N.S.Ostlund, <i>Modern Quantum Chemistry</i> , Sec.Ed. McGraw-Hill, New York, 1989.	2	2-5
Robert Eisberg and Robert Resnick, <i>Quantum Physics of Atoms, Molecules, Solids, Nuclei and Particles</i> , 2nd edition, John Wiley & Sons, 1985.	2	2-5
<i>1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>		
Kvaliteta će se pratiti kroz konzultacije, ankete te razgovore nakon polaganja ispita.		

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Prof. dr. sc. Predrag Dominis Prester	
Naziv predmeta	Kvantna teorija polja	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	1. / 2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	30+15+15
1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
Objasniti kvantnu teoriju polja na uvodnom/srednjem nivou. Cilj kolegija je objasniti formalizam dovoljno široko i tako dati osnovu koja se može upotrijebiti u različitim područjima u kojima kvantna polja igraju važnu ulogu. Kolegij ujedno daje neophodno temeljno znanje za kolegij <i>Fizika elementarnih čestica 2</i> i njegovo polaganje je nužan uvjet za upis tog kolegija.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Nema.		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- razumijevanje kvantne teorije polja na nivou koji omogućava primjene na pojave i procese u širokom opsegu, od fizike čvrstog stanja do fizike elementarnih čestica</li> <li>- stjecanje znanja i kompetencija potrebnih za razumijevanje naprednih primjena kvantne teorije polja</li> <li>- stjecanje i primjena općih kompetencija vezanih uz analitičko postavljanje i rješavanje složenih problema primjenom naprednih matematičkih metoda.</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Bozonska polja</b> – klasična polja, Noetherin teorem, kanonska kvantizacija polja, slobodno Klein-Gordonovo polje, čestice kao pobuđenja polja, antičestice, nerelativistička kvantna polja i Landau-Ginzburg teorija, kvantizacija elektromagnetnog polja, kvantne fluktuacije, Casimirov efekt</li> <li>- <b>Fermionska polja</b> – Diracova jednačba, problemi jednočestice interpretacije, kvantizacija slobodnog Diracovog polja, diskretne simetrije, spin-statistika teorem, anioni</li> <li>- <b>Polja u međudjelovanje</b> – procesi, S-matrica i udarni presjeci, Feynmanovi dijagrami, neki osnovni procesi u kvantnoj elektrodinamici</li> <li>- <b>Funkcionalne metode</b> – integrali po stazama, veza sa statističkom mehanikom, simetrije</li> <li>- <b>Spontani lom simetrije</b> – Goldstoneovi bozoni, Higgsov mehanizam, supravodljivost</li> <li>- <b>Uvod u teoriju renormalizacije</b> – petlje i beskonačnosti, renormalizacija polja i naboja, kritični eksponenti i fazni prijelazi</li> </ul>		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari		
1.7. Obveze studenata		
Aktivan odnos prema nastavi, rješavanje domaćih zadaća i kolokvija, seminarski rad, te polaganje završnog ispita.		

1.8. Praćenje <sup>29</sup> rada studenata							
Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	0.5	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	1.5	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	2	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu							
Rad studenta na predmetu će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave putem kolokvija i domaćih zadaća. Nakon toga studenti prilaze završnom ispitu.							
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
1. P. Dominis Prester, <i>Kvantna teorija polja</i> , skripta za kolegij							
2. M. D. Schwartz, <i>Quantum Field Theory and the Standard Model</i> (Cambridge University Press; 2014 )							
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
1. M. E. Peskin, D. V. Schroeder: <i>An Introduction to Quantum Field Theory</i> , (Westview Press; 1995)							
2. A. Zee: <i>Quantum Field Theory in a Nutshell</i> , (2. izdanje, Princeton University Press; 2010)							
3. S. Weinberg: <i>The Quantum Theory of Fields 1 and 2</i> , (Cambridge University Press; 2005)							
4. N. Nagaosa: <i>Quantum Field Theory in Condensed Matter Physics</i> , (Springer; 2010)							
5. W. Siegel: <i>Fields</i> , ( <a href="http://insti.physics.sunysb.edu/~siegel/Fields3.pdf">http://insti.physics.sunysb.edu/~siegel/Fields3.pdf</a> )							
1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu							
Naslov				Broj primjeraka		Broj studenata	
P. Dominis Prester, <i>Kvantna teorija polja</i> , skripta za kolegij				Literatura dostupna u elektroničkom obliku na Merlin stranicama kolegija.		10	
M. D. Schwartz, <i>Quantum Field Theory and the Standard Model</i>				2			
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Kvaliteta će se pratiti kroz konzultacije, anonimne ankete, te razgovore nakon polaganja ispita.							

<sup>29</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Prof. dr. sc. Igor Žutić	
Naziv predmeta	Magnetski materijali i primjene	
Studijski program	Diplomski studij Fizika, Diplomski studij Inženjerstvo i fizika materijala	
Status predmeta	Izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	30+15+15
1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
<p><i>Opće kompetencije:</i> student će razvijati fizikalni pristup pri rješavanju problema iz znanosti o materijalima.</p> <p><i>Specifične kompetencije:</i> student će steći osnovna znanja o fizikalnim principima magnetizma i povezanim pojavama i upoznati se s primjenom magnetskih učinaka kod izrade i odabira materijala, te upotrebom kod različitih uređaja.</p>		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
<p>Za praćenje sadržaja ovog kolegija nužna su predznanja iz kolegija: <i>Teorijska fizika i primjene I, II.</i></p> <p>Uz ovaj kolegij preporučljivo je upisati i srodni kolegij <i>Spintronika.</i></p>		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Opisati osnovne modele magnetizma u izolatorima i metalima</li> <li>- Iskazati osnovne rezultate Weissovog modela feromagneta i antiferomagneta</li> <li>- Izvesti izraz za Paulijevu paramagnetsku susceptibilnost u aproksimaciji slobodnih elektrona</li> <li>- Objasniti pojmove magnetske anizotropije i magnetoelastičnosti</li> <li>- Navesti nekoliko značajnijih primjena magnetskih materijala</li> <li>- Pojasniti što su magnetski poluvodiči i izolatori</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
<p>Osnovni pojmovi i mjerne jedinice. Metode mjerenja magnetizacije. Magnetska svojstva tvari. Modeli magnetizma u izolatorima i metalima. Magnetska anizotropija. Magnetoelastičnost. Procesi magnetizacije. Mekani magneti. Amorfni magnetski materijali. Tvrdi magneti. Magnetizam tankih slojeva i površina. Magnetotransport. Magnetooptički efekti. Nanomagnetski materijali i kompoziti. Magnetski poluvodiči i izolatori. Magnetski zapisi i memorije. Proučavanje svojstava materijala pomoću magnetskih metoda.</p>		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input checked="" type="checkbox"/> e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava <input type="checkbox"/> praktična nastava <input type="checkbox"/> praktikumska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorijski rad <input checked="" type="checkbox"/> projektna nastava <input type="checkbox"/> mentorski rad <input checked="" type="checkbox"/> konzultativna nastava <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari		
1.7. Obveze studenata		
<p>Za pristup ispitu nužno je da student izradi seminarski rad. Ispit se sastoji iz pismenog ispita (odnosno 2 kolokvija) i završnog (usmenog) ispita.</p> <p>Provođenje nastave: predavanja (2 sata tjedno); vježbe (1 sat tjedno); samostalni zadaci, mentorski rad, konzultacije (1 sat tjedno).</p>		

Način provjere znanja: aktivnost u nastavi, pismeni ispit (2 kolokvija), usmeni ispit.

### 1.8. Praćenje<sup>30</sup> rada studenata

Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi	0.2	Seminarski rad	0.3	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	1.6	Usmeni ispit	1.2	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	0.4	Referat	0.3	Praktični rad	
Portfolio							

### 1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu

Rad studenta na predmetu će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave i na završnom ispitu. Ukupan broj postotaka koje student može ostvariti tijekom nastave je 70 (ocjenjuju se aktivnosti označene u tablici), dok na završnom ispitu može ostvariti 30%.

Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu predmeta.

### 1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

Spaldin N. A., *Magnetic Materials: Fundamentals and Device Applications*, 2nd ed, Cambridge University Press, Cambridge, 2011.

Blundell S., *Magnetism in Condensed Matter*, OUP, Oxford, 2001.

### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

Ashcroft N. W., Mermin N. D., *Solid State Physics*, Brooks Cole, New York, 1976.

Cullity B.D., Graham C.D.: *Introduction to Magnetic Materials*, 2nd ed., Wiley-IEEE Press, 2009.

Jiles D. C., *Introduction to Magnetism and Magnetic Materials*, 3rd ed., CRC Press, London, 1998.

O'Handley R. C., *Modern Magnetic Materials: Principles and Applications*, Wiley, New York, 2000.

### 1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Spaldin N. A., <i>Magnetic Materials: Fundamentals and Device Applications</i> , 2nd ed, Cambridge University Press, Cambridge, 2011.	2	10
Blundell S., <i>Magnetism in Condensed Matter</i> , OUP, Oxford, 2001.	2	10

### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Razgovor sa studentima, upitnici, redovito praćenje studentovih aktivnosti. Uspješnost izrade seminara i polaganje ispita.

<sup>30</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Doc .dr. sc. Davor Mance, doc. dr. sc. Diana Mance	
Naziv predmeta	Metode obrade podataka u prirodnim i društvenim znanostima	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	9
	Broj sati (P+V+S)	30+45+15
<b>1. OPIS PREDMETA</b>		
<i>1.1. Ciljevi predmeta</i>		
Cilj kolegija je upoznati studente s empirijskim metodama prikupljanja i obrade podataka u prirodnim i društvenim znanostima te izračuna i prikaza rezultata modela kojima se želi opisati, objasniti i/ili predvidjeti kretanje predmeta istraživanja. Kolegij daje uvod u empirijske metode s posebnim naglaskom na metode analize vremenskih nizova, vremenskih presjeka i panela.		
<i>1.2. Uvjeti za upis predmeta</i>		
Završen preddiplomski studij.		
<i>1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet</i>		
<p>Studenti bi ovim kolegijem trebali biti osposobljeni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Primijeniti odgovarajuće metode obrade podataka na stvarne probleme.</li> <li>- Donositi zaključke na temelju nepotpunih ili ograničenih podataka koristeći teorijsko znanje i prosudbu i/ili složene instrumente, metode i alate.</li> <li>- Primjenjivati napredne statističke, kvantitativne i kvalitativne metode i informacijske alate za donošenje odluka.</li> <li>- Kritički analizirati utjecaj društva i gospodarstva na okoliš.</li> <li>- Analizirati utjecaj klimatskih promjena i degradacije okoliša na društvene i gospodarske aktivnosti.</li> <li>- Primjenjivati i promicati društveno odgovorno ponašanje.</li> </ul>		
<i>1.4. Sadržaj predmeta</i>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Podjela znanosti prema njihovoj ontologiji i epistemologiji.</li> <li>2. Uvod u empirijske metode.</li> <li>3. Vremenski nizovi, vremenski presjeci i paneli.</li> <li>4. Metode analize vremenskih nizova.</li> <li>5. Pojmovi normalne distribucije, stacionarnosti u nivou i trendu, sezonalnost. <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1. Normalizacija, desezoniranje, detrendiranje i diferenciranje vremenskih nizova.</li> <li>5.2. Autoregresija, AR, ARIMA, ARCH i GARCH modeli.</li> <li>5.3. VAR i VEC modeli.</li> <li>5.4. Kroskorelacija.</li> <li>5.5. Granger kauzalnost.</li> </ol> </li> <li>6. Metode analize vremenskih presjeka: multivarijatne metode.</li> <li>7. Metode analize panela. <ol style="list-style-type: none"> <li>7.1. Panel OLS i Random Effects.</li> <li>7.2. Hausmannov test i Fixed Effects.</li> <li>7.3. First Differences (Arellano-Bond Generalized Method of Moments).</li> <li>7.4. Usporedba statičkih i dinamičkih metoda.</li> <li>7.5. Falsifikacija kauzalnosti dinamičkim panel testovima i testom Granger kauzalnosti.</li> </ol> </li> </ol>		

1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava		<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____				
1.6. Komentari							
1.7. Obveze studenata							
Praćenje i aktivno sudjelovanje u nastavi. Pisanje i prezentacija seminara. Rješavanje samostalnih zadataka.							
1.8. Praćenje <sup>31</sup> rada studenata							
Pohađanje nastave	3	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	2	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	2	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	2	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu							
Pohađanje je nastave je obvezno. Za pristup ispitu potrebno je napisati i prezentirati seminar. Provjera znanja sastoji se jednog kolokvija i usmenog ispita. Za pozitivnu ocjenu na kolokviju i ispitu potrebno je svladati gradivo, a naročito najvažnije pojmove i procese (tzv. golden point).							
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
Skripta predavanja: transkripti prezentacija nakon predavanja (dostupno na Merlin-u) Badi H. Baltagi, Econometric Analysis of Panel Data, Springer, 2021 Jeffrey M. Wooldridge, Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data, MIT Press George E. P. Box, Gwilym M. Jenkins, Gregory C. Reinsel, Time Series Analysis, Wiley, 2008 Walter Enders, Applied Econometric Time Series, Wiley, 2010 Hans von Storch and Francis W. Zwiars, 1999. Statistical Analysis in Climate Research, Cambridge							
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu							
Naslov			Broj primjeraka		Broj studenata		
Badi H. Baltagi, Econometric Analysis of Panel Data, Springer, 2021			2				
Jeffrey M. Wooldridge, Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data, MIT Press			2				
George E. P. Box, Gwilym M. Jenkins, Gregory C. Reinsel, Time Series Analysis, Wiley, 2008			2				
Walter Enders, Applied Econometric Time Series, Wiley, 2010			2				
Hans von Storch and Francis W. Zwiars, 1999. Statistical Analysis in Climate Research, Cambridge			2				
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Kroz ustrojeni sustav osiguranja kvalitete Fakulteta za fiziku i Ekonomskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci. Konstantna interakcija i rad sa studentima na unaprjeđenju kvalitete nastave.							

<sup>31</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Doc. dr. sc. Željka Maglica	
Naziv predmeta	Mikrobiologija okoliša	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	izborni	
Jezik izvođenja nastave	Engleski	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	30+20+10
<b>1. OPIS PREDMETA</b>		
<i>1.1. Ciljevi predmeta</i>		
<p>Mikroorganizmi igraju važnu ulogu u raznim ekosustavima te će studenti dobiti uvid u rasprostranjenost i važnost mikroorganizama u zaštiti okoliša. U prvom djelu kolegija studenti će naučiti klasifikaciju mikroorganizama te će se upoznati sa osnovama staničnog funkcioniranja bakterija, virusa, archea, kvasaca i protista. U sklopu tog djela kolegija poseban naglasak biti će na organizaciji gena i metabolizmu bakterijskih stanica. U drugom djelu kolegija studenti će naučiti o mikroorganizmima koje interagiraju s ljudskim tijelom, patogenima i utjecaju prekomjernog korištenja antibiotika na ljude i okoliš. Konačno, polaznici kolegija će se upoznati sa uporabom mikroorganizama u kemijskoj, prehrambenoj i drugim industrijama. U sklopu seminara studenti će naučiti neke specifične karakteristike mikroorganizama i njihove uporabe u zaštiti okoliša. Na vježbama će se studenti upoznati s osnovnim tehnikama rada u mikrobiološkom laboratoriju te će naučiti kako se uzgajaju i selektiraju različite vrste bakterija.</p>		
<i>1.2. Uvjeti za upis predmeta</i>		
Odslušana nastava i položen ispit iz predmeta Biologija, Opća kemija i Opća ekologija		
<i>1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet</i>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Klasificirati osnovne mikroorganizme</li> <li>- Definirati osnovne pojmove iz mikrobiologije</li> <li>- Spoznati rasprostranjenost i ulogu mikroorganizama u raznim ekosustavima</li> <li>- Razumjeti ulogu mikroorganizama u zdravlju i bolesti</li> <li>- Opisati ulogu mikroorganizama u znanosti, zaštiti okoliša i industriji</li> <li>- Samostalno pripremiti mikrobiološki uzorak</li> <li>- Obojati mikroskopski preparat i raspoznati osnovne mikroorganizme</li> </ul>		
<i>1.4. Sadržaj predmeta</i>		
<p>Uvod u mikrobiologiju; Osnove bakterijske stanice; Organizacija bakterijskih gena; Bakterijski metabolizam; Evolucija bakterijske stanice; Archee; Kvasci i protisti; Virus; Humana mikrobiota; Bolesti uzrokovane mikroorganizmima; Antibiotici; Mikroorganizmi važni za zaštitu okoliša; Mikrobiološke simbiotske zajednice; Mikrobna ekologija; Uloga mikrobiologije u industriji; Izabrane teme za seminare (npr. uloga mikroorganizama u razgradnji plastike); Mikrobiološki laboratorij, pribor, sterilizacija i dezinfekcija; Uzgoj bakterija i bakteriološke hranjive podloge; Mikroskopski preparati i postupci bojenja; Određivanje broja mikroba; Određivanje fizioloških osobina bakterija; Određivanje osjetljivosti mikroba na antimikrobne spojeve; Mikrobni pokazatelji higijenske kakvoće; Prikupljanje i pohranjivanje mikrobnih kultura; Molekularno biološke metode u mikrobiologiji; Korištenje mikroba u prehrambenoj industriji.</p>		
<i>1.5. Vrste izvođenja nastave</i>	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža

	<input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____					
1.6. Komentari							
1.7. Obveze studenata							
<p>Ukoliko student izostane s tri ili više seminara i/ili vježbi neće moći pristupiti završnom ispitu bez obzira na razloge izostanka.</p> <p>Seminarski radovi u obliku Power Point prezentacije moraju biti usmeno prezentirani (studenti trebaju pripremiti prezentaciju u trajanju <b>NAJVIŠE DO 10 minuta</b>). Prezentacije moraju biti jasne, sažeto prikazati koncept rada kojeg je student obrađivao i glavne rezultate. Svaka prezentacija mora završiti zaključcima i popisom literature. Ukoliko student izostane sa seminara na kojem treba prezentirati svoj seminarski rad, dužan ga je prezentirati u nekom drugom terminu, prema dogovoru s voditeljem, ali to mora biti za vrijeme trajanja nastave.</p> <p>Pohađanje vježbi je obavezno i nije ih moguće nadoknaditi. Osim u iznimnim situacijama nije moguće mjenjati grupe ni radna mjesta tijekom vježbi jer se vježbe nadovezuju jedna na drugu. Prije početka eksperimentalnog rada biti će usmena provjera pripremljenosti studenta te će se provjeravati rezultati prethodnog rada.</p>							
1.8. Praćenje <sup>32</sup> rada studenata							
Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	1	Eksperimentalni rad	1
Pismeni ispit	1	Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	1	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu							
Rad studenta na predmetu će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave i na završnom ispitu. Ukupan broj postotaka koje student može ostvariti tijekom nastave je 70, dok na završnom ispitu može ostvariti 30% od ukupnog broja ocjenskih bodova. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu predmeta.							
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
<p>1. Skripta predavanja: transkripti prezentacija nakon predavanja (dostupno na Merlin)</p> <p>2. Brock Biology of Microorganisms (14th ed.) (2015) by Michael T. Madigan, John M. Martinko, Kelly S. Bender, Daniel H. Buckley &amp; David A. Stahl, Pearson Education, Inc., San Francisco</p>							
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu							
Naslov				Broj primjeraka		Broj studenata	
Brock Biology of Microorganisms (14th ed.) (2015) by Michael T. Madigan, John M. Martinko, Kelly S. Bender, Daniel H. Buckley & David A. Stahl, Pearson Education, Inc., San Francisco				5			
Literatura dostupna u elektroničkom obliku na Merlin stranicama kolegija.							
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							

<sup>32</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Po završetku kolegija studenti ispunjavaju anketu koja je identična za cijelo Sveučilište.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Doc. dr. sc. Saša Mićanović	
Naziv predmeta	Napredna elektrodinamika	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	45+15+15
<b>1. OPIS PREDMETA</b>		
1.1. Ciljevi predmeta		
Primjena Maxwellovih jednadžbi na razumijevanje, modeliranje i rješavanje složenih problema i pojava vezanih uz elektromagnetsko međudjelovanje. Razvijanje općih vještina primjene matematičkog aparata (integro-diferencijalnih i parcijalnih diferencijalnih jednadžbi) neovisno o kontekstu i području primjene.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Za razumijevanje i praćenje kolegija potrebno je predznanje koje pokriva sadržaj kolegija <i>Elektrodinamika</i> sa preddiplomskog studija Fizika. Ukoliko student nema položen ispit iz kolegija koji pokriva osnovne dijelove tog gradiva (na nekom sveučilišnom studiju), prilikom upisa na diplomski studij potrebno je izvršiti provjeru predznanja.		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- objasniti simetrije u elektromagnetizmu i sa njima povezane zakone očuvanja</li> <li>- primijeniti zakone očuvanja</li> <li>- opisati različite inačice valovoda i prepoznati područje primjene</li> <li>- izračunati EM polja u rezonantnim šupljinama i valovodima</li> <li>- opisati različite oblike interferencije EM valova</li> <li>- opisati raspršenje EM valova i izračunati sudarne presjeke</li> <li>- opisati gibanje nabijenih čestica u EM polju i izračunati njihove putanje</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
Maxwellove jednadžbe. Valovodi, rezonantne šupljine i optička vlakna. Raspršenje i difrakcija. Sudari i zračenje nabijenih čestica. Čerenkovljevo zračenje i Bremsstrahlung. Zakočna sila zračenja. Kvantizacija elektromagnetskog polja. Kvantna elektrodinamika šupljina.		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari		
1.7. Obveze studenata		
Aktivan odnos prema nastavi, rješavanje domaćih zadaća i kolokvija, izrada seminarskog rada i polaganje završnog ispita.		
1.8. Praćenje <sup>33</sup> rada studenata		

33

**VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Pohađanje nastave	2.5	Aktivnost u nastavi	1.5	Seminarski rad	1	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	1	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	2	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
<i>1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu</i>							
Tijekom semestra pratiti će se aktivnost, seminarski rad će biti ocjenjen, a na kraju semestra predviđen je završni ispit. Pedeset posto student može ostvariti tijekom nastave, a ostalih pedeset na završnom ispitu.							
<i>1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>							
J. D. Jackson, <i>Classical Electrodynamics</i> (3. edition, John Wiley & Sons, Inc.)							
<i>1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>							
<i>1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu</i>							
<i>Naslov</i>				<i>Broj primjeraka</i>		<i>Broj studenata</i>	
J. D. Jackson, <i>Classical Electrodynamics</i> (3. edition, John Wiley & Sons, Inc.)				3			
<i>1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>							
Kvaliteta će se pratiti kroz anonimne ankete..							

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Izv. prof. dr. sc. Zoran Kaliman	
Naziv predmeta	Napredna kvantna mehanika	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	45+30+15
<b>1. OPIS PREDMETA</b>		
1.1. Ciljevi predmeta		
Upoznavanje s preciznom definicijom kvantne mehanike na osnovu temeljnih postulata. Dublje fizikalno razumijevanje matematičkih formulacija kvantne mehanike, posebice uloge simetrije na transformacije u prostoru i vremenu. Razumijevanje različitih slika kvantne mehanike i prijelaza prema teoriji polja.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Završen preddiplomski studij i položen kolegij iz osnova kvantne mehanike na preddiplomskom studiju ili akreditiranom studiju cijelo-životnog obrazovanja.		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<p>Nakon položenog ispita student će biti sposoban:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- raspravljati o temeljima kvantne mehanike i njihovu utjecaju na mjerenje</li> <li>- raščlaniti matematički aparat kvantne mehanike u analizi složenijih sustava</li> <li>- povezati impuls, angularni moment i energiju s pomacima u prostoru i vremenu</li> <li>- formulirati zakone očuvanja u kvantnoj mehanici i prosuditi njihovu primjenu</li> <li>- usporediti različite slike kvantne mehanike i rangirati primjenu u kvantnim sustavima</li> <li>- proučavati utjecaj simetrija na kvantne sustave</li> <li>- prosuditi utjecaj aproksimacija u vremenskom razvoju sustava</li> <li>- usporediti statički i dinamički pristup teoriji raspršenja</li> <li>- argumentirati primjenu druge kvantizacije u kvantnoj mehanici</li> <li>- proučavati nova dostignuća vezana uz kvantnu prirodu tvari.</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
Temeljni postulati kvantne mehanike. Matematičke osnove kvantne mehanike. Simetrije u kvantnoj mehanici. Harmonični oscilator: valna i matricne reprezentacija, operatori stvaranja i poništenja. Angularni moment: valna i matricna reprezentacija. Slike kvantne mehanike. Vremenski zavisani račun smetnje. Teorija raspršenja. Kvantizacija elektromagnetskog polja. Interakcija elektromagnetskog polja s nabijenim česticama. Spontana emisija. Osnovne ideje teorije polja.		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari	Ocjenjuje se razina aktivnosti na predavanjima i vježbama. Kolokviji: pismeni ispit. Završni ispit: usmeni.	
1.7. Obveze studenata		
Redovito pohađati predavanja, seminare i vježbe; napisati te na vrijeme predati (prije) utvrđeni broj domaćih zadaća; položiti dva pismena kolokvija (pismeni dio ispita) s numeričkim zadacima tijekom semestra; položiti		

usmeni dio ispita.

### 1.8. Praćenje<sup>34</sup> rada studenata

Pohađanje nastave	3	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	0.5	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	2.5	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	2	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

### 1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu

Rad studenta na predmetu vrednuje se tijekom nastave i na završnom ispitu. Ukupan broj postotaka koje student može ostvariti tijekom nastave je 70% (ocjenjuju se aktivnosti označene u Tablici 1.8), dok na završnom (usmenom) ispitu može ostvariti 30%.

#### 1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

I. Supek, *Teorijska fizika i struktura materije*, 1. i 2. dio, Školska knjiga, Zagreb, 1977.  
 D. J. Griffiths, *Introduction to Quantum Mechanics*, 2nd ed., Prentice-Hall, New Jersey, 2005.  
 W. A. Harrison, *Applied quantum mechanics*, World Scientific, Singapore, 2001.

#### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

L. I. Schiff, *Quantum Mechanics*, 3. izdanje, McGraw-Hill, New York, 1968.  
 J. J. Sakurai, *Modern Quantum Mechanics*, 2. izdanje, Addison-Wesley, Reading, 1994.  
 A. F. J. Levi, *Applied Quantum Mechanics*, 2. izdanje, Cambridge University Press, Cambridge, 2006.  
 A. Messiah, *Quantum Mechanics*, North-Holland, Amsterdam, 1970.

#### 1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
I. Supek, <i>Teorijska fizika i struktura materije</i> , 1. i 2. dio, Školska knjiga, Zagreb, 1977.	4	15
D. J. Griffiths, <i>Introduction to Quantum Mechanics</i> , 2nd ed., Prentice-Hall, New Jersey, 2005.	3	15
W. A. Harrison, <i>Applied quantum mechanics</i> , World Scientific, Singapore, 2001.	1	15

#### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Stalna interakcija sa studentima. Anonimne ankete o kvaliteti nastave. Fleksibilno prilagođavanje nastave interesima i potrebama studenata. Analiza prolaznosti.

<sup>34</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Doc. dr. sc. Saša Mićanović	
Naziv predmeta	Napredna računalna fizika	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	30+15+15
1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
Upoznavanje s načinom rješavanja fizikalnih zadataka i složenijih problema primjenom numeričkih i računalnih metoda. Upoznavanje s pojmom optimizacije i postizanje operativnosti u njezinoj primjeni. Uvježbavanje vještine programiranja i njene primjene na konkretne fizikalne probleme. Priprema za primjenu računalnih metoda u budućem znanstvenom radu.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Poznavanje osnova programiranja u FORTRAN-u, C++ ili Python-u na operativnoj razini.		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- primijeniti različite numeričke i računalne metode u svrhu rješavanja konkretnih fizikalnih i matematičkih problema</li> <li>- riješiti zadani problem računalnom simulacijom, razvijanjem vlastitog programa i/ili korištenjem već postojećih programskih paketa za simulacije</li> <li>- usporediti i ispitati različite simulacijske pakete i metode optimizacije te znati izabrati najprikladnije za konkretne probleme</li> <li>- izraditi računalni program koji optimizira nelinearni problem koristeći odabranu metodu optimizacije</li> <li>- načiniti računalnu analizu podataka i povezati dobivene rezultate te formulirati zaključak iz njih i sastaviti znanstveno izvješće o cijelom procesu</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
Numeričke metode u fizici i matematici. Monte Carlo simulacija. Animacija i vizualizacija u računalnim simulacijama. Inverzni problem. Metode optimizacije rješenja skupa parametara fizikalnog sustava. Simulacije u fizici visokih energija. Računalna analiza simuliranih i mjenjenih fizikalnih podataka te vizualizacija i prezentacija dobivenih rezultata.		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari	Kolegij će se stalno unaprijeđivati, u ovisnosti o raspoloživom softveru i hardveru.	
1.7. Obveze studenata		
Pohađanje nastave, domaće zadaće, izrada računalnih programa, izrada projektnog rada.		

1.8. Praćenje <sup>35</sup> rada studenata							
Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	2	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	2	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu							
Način provjere znanja: pohađanje seminara, domaće zadaće i projekti tijekom semestra, testovi i upitnici, izrada računalnih programa.							
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
1. Web stranica i WebCT kolegija 2. H. Gould and J. Tobochnik, <i>An Introduction to Computer Simulation Methods</i> , Addison-Wesley, Reading, Massachusetts							
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
1. W. H. Press, B. P. Flannery, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling, <i>Numerical Recipes</i> , Cambridge University Press 2. D. Frenkel, B. Smit, <i>Understanding Molecular Simulation (from algorithms to applications)</i> , Academic Press 3. M. P. Allen, D. J. Tildesley, <i>Computer Simulation of Liquids</i> , Clarendon Press, Oxford 4. D. C. Rapaport, <i>The Art of Molecular Dynamics Simulation</i> , Cambridge University Press 5. S. E. Koonin, <i>Computational Physics</i> , Benjamin Cummings 6. W. Heermann, <i>Computer Simulation Methods in Theoretical Physics</i> , Springer-Verlag, Berlin							
1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu							
Naslov			Broj primjeraka		Broj studenata		
Literatura dostupna u elektroničkom obliku na Merlin stranicama kolegija.							
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Redovita komunikacija sa studentima u vidu traženja povratnih informacija o kvaliteti nastave. Fleksibilno prilagodavanje nastave interesima i potrebama studenata. Analiza prolaznosti. Uspješnost studenata na ispitu konačan je pokazatelj kvalitete i uspješnosti predmeta. Povratna informacija o kvaliteti i uspješnosti predmeta dobiva se i provođenjem ankete među studentima po završetku nastave.							

<sup>35</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Doc. dr. sc. Iva Šarić Janković	
Naziv predmeta	Napredne laboratorijske vježbe	
Studijski program	Diplomski studij Fizika, Diplomski studij Inženjerstvo i fizika materijala	
Status predmeta	Izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	0+0+60
1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
Stjecanje temeljnih znanja o modernim analitičkim tehnikama koje se koriste u karakterizaciji naprednih materijala kroz aktivno korištenje analitičkih instrumenata.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Fizika čvrstoga stanja i Fizika poluvodiča		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
Student će biti sposoban: - primijeniti stečena znanja u rješavanju fizikalnih problema i pokazati da razumije teoriju - opisati istraživanje - opisati eksperimentalnu tehniku i uređaj - napraviti i opisati mjerenja i obrade podataka		
1.4. Sadržaj predmeta		
Studenti će u sklopu predmeta raditi u nekoliko laboratorija u Fakultetu za fiziku i Centru za mikro i nano znanosti i tehnologije. Koristit će se sljedeće analitičke tehnike: -XPS (elektronska spektroskopija pomoću rendgenskog zraka, X-ray Photoelectron Spectroscopy) -SIMS (masena spektroskopija sekundarnih iona, Secondary Ion Mass Spectrometry) -AFM (mikroskopija atomskih sila, Atomic Force Microscopy) -SEM (pretražna elektronska mikroskopija, Scanning Electron Microscopy) -XRF (fluorescencija x-zraka, X-ray Fluorescence)		
Pomoću ovih tehnika studenti će provoditi elementnu analizu i dubinsko profiliranje elemenata i primjesa, proučavati površinske kemijske veze, karakterizirati promjene i defekte na površinama tankih filmova, poluvodičkih heterostruktura, složenih poluvodičkih spojeva i nanosistema, uključujući nanocjevčice.		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input checked="" type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari		
1.7. Obveze studenata		
Aktivno učestvovati u eksperimentima, obradi i interpretaciji mjernih podataka i usmenom predavljanju eksperimenata.		

1.8. Praćenje <sup>36</sup> rada studenata							
Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	1.5	Ekperimentalni rad	1.0
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	1.5
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu							
Vrednuje se rad na svakom pojedinačnom eksperimentu i usmenoj prezentaciji eksperimenta, podataka i načinu rada eksperimentalnog uređaja.							
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
Nastavni materijali će se osigurati u elektroničkom obliku, ovisno o analizama koje se provode u određenoj akademskoj godini.							
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
1. L.Feldman i J.Mayer: Fundamentals of Surface and Thin Film Analysis, PTR Prentice Hall, New Jersey, 1986.							
2. H.Luth: Surfaces and Interfaces of Solid Materials, Springer Study Edition, Berlin, 2007.							
3. D.P.Woodruff i T.A.Delchar, Modern Techniques of Surface Science-Second Edition, Cambridge University Press, Cambridge, 1994.							
1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu							
<i>Naslov</i>				<i>Broj primjeraka</i>		<i>Broj studenata</i>	
Literatura dostupna u elektroničkom obliku na Merlin stranicama kolegija.							
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Kroz ustrojeni sustav osiguranja kvalitete Fakulteta. Konstantna interakcija i rad sa studentima na unaprjeđenju kvalitete nastave.							

<sup>36</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Doc. dr. sc. Marina Manganaro	
Naziv predmeta	Nuklearna fizika	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	30+15+15
<b>1. OPIS PREDMETA</b>		
1.1. Ciljevi predmeta		
<p>Omogućavanje dubljeg uvida u strukturu i ponašanje atomske jezgre. Stjecanje vještina u radu sa modernim mjernim instrumentima kao i primjeni tih tehnika za mjerenje pojava i fizikalnih veličina u nuklearnoj fizici. Osposobljavanje studenata za samostalnu obradu rezultata mjerenja te prikazivanje i interpretaciju rezultata mjerenja na temelju ranije stečenih teorijskih znanja iz nuklearne fizike.</p>		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Nema.		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<p>Po završetku ovog kolegija studenti će moći:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nabrojati osnovna otkrića u području nuklearne fizike i trenutne vruće teme u području.</li> <li>- opisati različite modele jezgri.</li> <li>- objasniti osnovne koncepte kao što su udarni presjek, raspad, raspršenje, fuzija, fisija, radioaktivnost, koristeći pogodne jedinice u nuklearnoj fizici.</li> <li>- objasniti proces nuklearnih reakcija.</li> <li>- opisati i kvantificirati gubitke energije pri prolasku kroz materiju.</li> <li>- opisati uobičajene eksperimentalne tehnike i mjerne instrumente u nuklearnoj fizici.</li> <li>- objasniti teorijske principe na kojima se temelje eksperimentalne tehnike i mjerni uređaji.</li> <li>- opisati primjene nuklearne fizike.</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
<p>Radioaktivni raspadi. Zakoni radioaktivnog raspada. Radioaktivni nizovi. Sastav jezgre. Energija vezanja. Nuklearni spinovi. Nuklearni magnetski dipolni moment. Paritet. Osobine nuklearnih sila. Teorija nuklearnih sila. Modeli jezgre. Interakcija ionskih snopova s materijom. Nuklearne reakcije.</p>		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava <input type="checkbox"/> praktična nastava <input type="checkbox"/> praktikumska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorijski rad <input type="checkbox"/> projektna nastava <input type="checkbox"/> mentorski rad <input checked="" type="checkbox"/> konzultativna nastava <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari		
1.7. Obveze studenata		
<p>Pohađanje predavanja i vježbi. Očekuje se aktivan odnos prema nastavi (testovi i domaće zadaće tijekom semestra). Pismeni i usmeni ispit.</p>		

1.8. Praćenje <sup>37</sup> rada studenata							
Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi	1	Seminarski rad	1	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	2	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
<p><i>Komentar:</i> Gornja raspodjela ECTS bodova napravljena je za studije i/ili module u kojima kolegij ima 6 ECTS. Za studije i/ili module s različitim ukupnim ECTS, gornju raspodjelu treba iskoristiti za izračun odgovarajućih postotaka.</p>							
1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu							
<p>Rad studenata prati se kontinuirano. Njihov rad se vrednuje i ocjenjuje tijekom nastave i na završnom ispitu. Ukupan broj bodova koji student može ostvariti tijekom nastave je 50 (ocjenjuju se aktivnosti označene u tabeli). Završni ispit se boduje s maksimalno 50 bodova. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu predmeta.</p>							
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
<p>W.S. C. Williams, <i>Nuclear and Particle Physics</i>, Oxford Science Publications            Krane, K. S., <i>Introductory Nuclear Physics</i>, John Wiley &amp; Sons.</p>							
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
<p>L. Valentin, <i>Subatomic physics nuclei and particles</i>, Hermann            G. F. Knoll, <i>Radiation detection and measurement</i>, Wiley</p>							
1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu							
<i>Naslov</i>				<i>Broj primjeraka</i>		<i>Broj studenata</i>	
Krane, K. S. <i>Introductory Nuclear Physics</i> , John Wiley & Sons, New York, 1987.				1		10	
W.S. C. Williams, <i>Nuclear and Particle Physics</i> , Oxford Science Publications				Literatura dostupna u elektroničkom obliku na Merlin stranicama kolegija.			
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
<p>Razgovor sa studentima u vezi s eventualnim teškoćama pri ostvarivanju ciljeva predmeta. Na početku nastave provodi se anketa o očekivanjima studenata. Na kraju semestra studenti ispunjavaju upitnik namijenjen procjeni kvalitete sadržaja kolegija, nastave i nastavnog materijala, te nastavnih metoda i suradnje sa studentima.</p>							

<sup>37</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Izv. prof. dr. sc. Marin Karuza	
Naziv predmeta	Odabrana poglavlja atomske i molekulske spektroskopije	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	30+15+15
<b>1. OPIS PREDMETA</b>		
1.1. Ciljevi predmeta		
Upoznati studente s najnovijim tehnikama i primjenama laserske spektroskopije. Postaviti kvalitetne teorijske temelje za kasniji rad studenata u spektroskopskim laboratorijima.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Nema formalnih preduvjeta za upis ovog predmeta, ali se pretpostavlja poznavanje svih općih i teorijskih fizika, matematičkih metoda fizike te da su studenti odslušali kolegij Atomska i molekulska fizika, ili u sklopu preddiplomskog studija fizike ili na 1. godini diplomskog studija.		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<p>Studenti će nakon položenog ispita biti u stanju:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- opisati apsorpciju i emisiju svjetlosti;</li> <li>- nabrojiti i opisati utjecaje na širinu i profile spektralnih linija;</li> <li>- opisati spektrografe i monokromatore;</li> <li>- opisati razne vrste interferometara;</li> <li>- usporediti spektrometre i interferometre;</li> <li>- izraditi spektrometar za precizna mjerenja valnih duljina;</li> <li>- nabrojiti i opisati vrste detektora svjetlosti;</li> <li>- opisati osnove lasera;</li> <li>- opisati razlike između tzv. single-mode lasera i ugodljivih lasera;</li> <li>- nabrojiti i razlikovati vrste apsorpcijske i emisijske spektroskopije;</li> <li>- opisati i razlikovati vrste nelinearne spektroskopije;</li> <li>- opisati Raman spektroskopiju te razlikovati tehnike linearne i nelinearne Raman spektroskopije;</li> <li>- opisati stvaranje i mjerenje kratkih laserskih pulseva;</li> <li>- nabrojiti i analizirati primjene spektroskopije u raznim područjima znanosti.</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
<p>Apsorpcija i emisija svjetlosti. Širine i profili spektralnih linija: prirodna širina, Dopplerovo, sudarno, homogeno i nehomogeno širenje. Spektroskopski instrumenti: spektrografi, monokromatori, interferometri, detektori. Princip rada lasera. Vrste lasera. Apsorpcijska i emisijska spektroskopija. Nelinearna spektroskopija. Raman spektroskopija. Spektroskopija razlučena u vremenu. Suvremena laserska spektroskopija. Primjene spektroskopije u različitim područjima znanosti, npr. kemiji, tehnici, medicini, umjetnosti i dr.</p>		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari		

## 1.7 Obveze studenata

Student je dužan prisustvovati nastavi i održati seminar u skladu s Pravilnikom o studiju.

1.8 Praćenje<sup>38</sup> rada studenata

Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi	0.5	Seminarski rad	1	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	1	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	1	Referat		Praktični rad	0.5
Portfolio							

## 1.9 Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu

Rad studenta na predmetu će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave i na završnom ispitu. Ukupan broj postotaka koje student može ostvariti tijekom nastave je 70, dok na završnom ispitu (usmenom) može ostvariti 30% od ukupnog broja ocjenskih bodova. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu predmeta.

## 1.10 Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

- W. Demtröder, *Laser spectroscopy, Volume 1, Basic principles*, Springer, 2008.
- W. Demtröder, *Laser spectroscopy, Volume 2, Experimental techniques*, Springer, 2008.

## 1.11 Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

2. W.T. Silfvast, *Laser Fundamentals*, Cambridge University Press, 2004.
3. A.P. Thorne, U. Litzen, S. Johansson, *Spectrophysics*, Springer, 1999.

## 1.12 Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
W. Demtröder, <i>Laser spectroscopy, Volume 1, Basic principles</i> , Springer, 2008.	1	
W. Demtröder, <i>Laser spectroscopy, Volume 2, Experimental techniques</i> , Springer, 2008.	1	

## 1.13 Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Kvaliteta će se pratiti kroz konzultacije, ankete te razgovore nakon polaganja ispita.

38

**VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Prof. dr. sc. Predrag Dominis Prester	
Naziv predmeta	Odabrana poglavlja iz fizike visokih energija	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	30+15+15
1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
Cilj predmeta je upoznati studente s nekim odabranim aktualnim i naprednim temama i aktualnim istraživanjima iz fizike visokih energija u širem smislu, što uključuje fiziku elementarnih čestica i astročestičnu fiziku. Odabir gradiva kolegija po mogućnosti će se uskladiti s temama diplomskih radova studenata jer je cilj kolegija da posluži kao nadogradnja u usavršavanju koja studentu treba biti i od koristi prilikom izrade diplomskog rada.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Položeni kolegiji: Kvantna teorija polja, Fizika elementarnih čestica I		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Student će steći znanje i biti osposobljeni za samostalnu primjenu toga znanja iz nekih naprednih tema i znanstvenih tehnika iz područja fizike visokih energija. Očekuje se da će te vještine primijeniti tokom izrade diplomskog rada tako što će mu omogućiti razumijevanje i unapređenje rezultata aktualnih znanstvenih istraživanja vezanih uz temu rada.</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
Sadržaj predmeta nije čvrsto određen, već je na izvođaču kolegija data sloboda da odabere gradivo na osnovu aktualne relevantnosti u svjetskoj znanosti, te tema koje su studenti odabrali za diplomske radove. Sadržaj će se primarno ticati slijedećih tematika: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Napredni aspekti kvantne teorije polja i fizike elementarnih čestica (anomalije, neperturbativne tehnike i pojave, uloga topologije, napredne tehnike kvantizacije polja i dr.)</li> <li>- Fizika izvan Standardnog modela (aksoni, ujedinjenje sila, supersimetrije, superstrune i dr.)</li> <li>- Različiti aspekti astročestične fizike</li> <li>- Napredni aspekti teorije gravitacije (crne rupe, kvantna teorija polja u zakrivljenom prostor-vremenu, kvantna gravitacija i dr.)</li> </ul>		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo
1.6. Komentari		
1.7. Obveze studenata		
Obaveze studenta uključuju domaće zadaće te stalne radne seminare prilikom kojih se testira usvojeno znanje.		

<i>1.8. Praćenje<sup>39</sup> rada studenata</i>							
Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	1.5	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt	2	Kontinuirana provjera znanja	2.5	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
<i>1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu</i>							
Rad studenta na predmetu će se vrednovati i ocjenjivati kontinuirano i putem seminara.							
<i>1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>							
Literatura se određuje svake godine, i to individualno.							
<i>1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>							
Nema.							
<i>1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu</i>							
<i>Naslov</i>			<i>Broj primjeraka</i>		<i>Broj studenata</i>		
<i>1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>							
Kvaliteta će se pratiti kroz konzultacije, anonimne ankete, te razgovore nakon polaganja ispita.							

<sup>39</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Prof. dr. sc. Predrag Dominis Prester	
Naziv predmeta	Opća relativnost	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	30+15+15
1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
Kurs opće relativnosti, kao teorije koja opisuje gravitacijsko međudjelovanje, na uvodnoj/srednjoj razini. Pored objašnjenja prirode gravitacijske sile ujedno služi i kao osnova za kolegije iz astrofizike, astročestistične fizike i kozmologije sa viših semestara.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Nema.		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- razumijevanje gravitacijske sile kao posljedice zakrivljenja prostor-vremena</li> <li>- savladavanje matematičkog formalizma neophodnog za primjenu opće relativnosti u tehnologiji i znanstvenom istraživanju</li> <li>- razumijevanje pojava i struktura uzrokovanih gravitacijom od onih vezanih za Zemlju, Sunčev sustav, Mliječni put, pa sve do Svemira kao cjeline i njegove povijesti</li> <li>- izračunavanje efekata gravitacije</li> <li>- sposobnost prosuđivanja u kojim situacijama se može primijeniti linearizirana teorija gravitacije ili pak Newtonovsko približenje</li> <li>- razvijanje i usavršavanje širih kompetencija vezanih uz primjenu složenih matematičkih tehnika na opis i modeliranje kompleksnih sustava.</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
Princip ekvivalencije. Specijalna relativnost. Linearna relativistička teorija gravitacije. Primjene: gravitacijski pomak prema crvenom, zakrivljenje zraka svjetlosti, GPS sustav navigacije, gravitacijske leće. Gravitacija kao zakrivljenje prostor-vremena. Osnove diferencijalne geometrije. Geodetska jednačba i trajektorije čestica i svjetlosti. Einstein-Hilbertova jednačba. Schwarzschildovo rješenje. Post-Newtonaska aproksimacija. Testovi opće relativnosti u Sunčevom sustavu. Energija i impuls. Zvijezde: stabilnost i kolapsi. Crne rupe. Uvod u kozmologiju.		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari		
1.7. Obveze studenata		
Aktivan odnos prema nastavi, rješavanje domaćih zadaća i kolokvija, te polaganje završnog ispita.		

1.8. Praćenje <sup>40</sup> rada studenata							
Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	1.5	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	2.5	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu							
Rad studenta na predmetu će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave putem kolokvija i domaćih zadaća. Nakon toga studenti prilaze završnom ispitu.							
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
H. C. Ohanian, R. Ruffini: <i>Gravitation and Spacetime</i> (3. edition, W. W. Norton & Co., 2013.)							
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
1. P. A. M. Dirac: <i>General Theory of Relativity</i> (Princeton University Press; 1996.)							
2. S. Weinberg: <i>Gravitation and Cosmology</i> (John Wiley & Sons, Inc; 1972.)							
3. C. W. Misner, K. S. Thorne, J. A. Wheeler: <i>Gravitation</i> (W. H. Freeman, 1973.)							
1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu							
Naslov			Broj primjeraka		Broj studenata		
H. C. Ohanian, R. Ruffini: <i>Gravitation and Spacetime</i> (3. edition, W. W. Norton & Co., 2013.)			1 + knjiga dostupna u elektroničkom obliku na Merlin stranicama kolegija.				
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Kvaliteta će se pratiti kroz konzultacije, anonimne ankete, te razgovore nakon polaganja ispita.							

<sup>40</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Prof. dr. sc. Mladen Petravić	
Naziv predmeta	Poluvodiči i primjene	
Studijski program	Diplomski studij Fizika, Diplomski studij Inženjerstvo i fizika materijala	
Status predmeta	Izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	30+15+15
1. OPIS PREDMETA		
1.1 Ciljevi predmeta		
Stjecanje temeljnih znanja o osobinama i primjenama poluvodičkih materijala.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Položeni ispiti iz kolegija Opće fizike i Fizika čvrstoga stanja		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<p>Nakon uspješno položenog ispita od studenata se očekuje vladanje temeljnim znanjima o poluvodičima i njihovim primjenama, što obuhvaća:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kvantnomehaničko objašnjenje stvaranja energetskog zabranjenog pojasa za elektrone u periodičnom potencijalu kristalne rešetke</li> <li>- poznavanje strukture energijskih vrpca, pojma efektivne mase, koncepta elektronske šupljine te mehanizama za direktne i indirektno optičke prijelaze</li> <li>- izračun koncentracija nosilaca naboja u intrinzičnom vodiču i relacije ravnotežnih koncentracija</li> <li>- poznavanje načina i mehanizma dopiranja poluvodiča, određivanja Fermijevog nivoa u istim</li> <li>- razumijevanje pojma pokretljivosti nosilaca naboja i izračun transportnih svojstava poluvodiča</li> <li>- temeljito poznavanje i mogućnost izračunavanja bitnih parametara PN spoja: širine pojasa osiromašenja, stvorenog unutarnjeg električnog polja i napona, struja propusne i nepropusne polarizacije te električnog kapaciteta</li> <li>- poznavanje nekih električnih primjena poluvodiča (Hallove sonda, Peltierov članak)</li> <li>- poznavanje nekih fotoničkih primjena poluvodiča (fotodioda, LED dioda, diodni laser)</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uvod-pregled poluvodičkih materijala i tehnika narastanja</li> <li>- Intrinzični poluvodiči, poluvodiči s primjesama i defekti u poluvodičima</li> <li>- Elektronska struktura, vodljivost i transportna svojstva poluvodiča</li> <li>- Optička svojstva poluvodiča</li> <li>- Poluvodički uređaji-od diode i tranzistora do sunčevih ćelija i lasera</li> </ul>		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input checked="" type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input checked="" type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari		
1.7. Obveze studenata		

Pohađanje predavanja i vježbi, domaće zadaće i projekti tijekom semestra, testovi i upitnici. Aktivno sudjelovanje studenata u nastavi i vježbama uz izradu seminara. Učenje nastavnih cjelina iz više izvora literature uz analizu i sintezu usvojenih znanja i aktivnu razradu istih na predavanjima i vježbama, te prezentaciju kroz pismene i usmene seminare te na kolokvijima i završnom ispitu.

### 1.8. Praćenje<sup>41</sup> rada studenata

Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi	0.5	Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	1.5	Usmeni ispit	1.5	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	0.5	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

### 1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu

Nastava se izvodi u obliku predavanja, vježbi i studentskih seminara. Znanje se provjerava kroz 2 kolokvija i seminare. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu predmeta.

#### 1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

- S.O.Kasap, Principles of Electronic Materials and Devices, McGraw-Hill, New York, 2002
- C. Kittel, *Introduction to Solid State Physics*, 8. Izdanje, Wiley, New York, 2005.

#### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

- P.Y.Yu i M.Cardona, Principles of Semiconductors, Springer, Berlin, 2005
- J.W.Mayer i S.S.Lau, Electronic Materials Science, Macmillan, New York, 1990.

#### 1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
C. Kittel, <i>Introduction to Solid State Physics</i>	2	5
S.O.Kasap, Principles of Electronic Materials and Devices, McGraw-Hill, New York, 2002	Literatura dostupna u elektroničkom obliku na Merlin stranicama kolegija.	

#### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Razgovor sa studentima, upitnici, domaće zadaće i projekti, rezultati na ispitu.

<sup>41</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Doc. dr. sc. Ivna Kavre Piltaver	
Naziv predmeta	Praktikum iz elektronike	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	0+0+60
1. OPIS PREDMETA		
<i>1.1. Ciljevi predmeta</i>		
<p>Uvažavanjem temeljnih fizičkih principa i zakona, omogućiti studentima bolje razumijevanje elektronike i fizike kondenzirane materije. Cilj kolegija je da eksperimentalnim pristupom unaprijedi znanje elektronike i razumijevanje građe i funkcije osnovnih elektroničkih elemenata, krugova i uređaja, s posebnim osvrtom na njihovu primjenu. Time će se studenti osposobiti da samostalno konstruiraju složenije analogne i digitalne elektroničke sklopove.</p>		
<i>1.2. Uvjeti za upis predmeta</i>		
Položen ispit iz kolegija Elektronika.		
<i>1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet</i>		
<p>Nakon uspješno položenog ispita od studenata se očekuje vladanje temeljnim znanjima o fizikalnim osnovama rada elektroničkih elemenata i sklopova te njihovim primjenama u praksi, što obuhvaća:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- objasniti princip rada PNP i NPN tranzistora.</li> <li>- analizirati ulazne i izlazne karakteristike za PNP tranzistor u emitorskom spoju.</li> <li>- objasniti ulogu vanjskih elemenata (otpornika i kondenzatora) pri stabilizaciji radne točke u krugu pojačala.</li> <li>- analizirati ulogu operacijskog pojačala u različitim sklopovima (izvor konstantnog napona, izvor konstantne struje, sumator napona, pojačalo razlike, itd.)</li> <li>- objasniti frekventne karakteristike različitih aktivnih filtara koristeći svojstva RC kruga i operacijskog pojačala.</li> <li>- izvesti izraz za konačno pojačanje različitih aktivnih filtara: niskofrekventni, visokofrekventni te pojasni.</li> <li>- objasniti princip rada oscilatora te različite načine modulacije signala (amplitudna, frekventna i fazna modulacija).</li> <li>- primijeniti znanje o radu tranzistora za objašnjenje principa rada bistabilnih, monostabilnih i astabilnih multivibratora.</li> <li>- objasniti princip rada digitalnih krugova.</li> <li>- usporediti logičke krugove prema njihovim ulazno-izlaznim karakteristikama te koristeći princip rada diode i tranzistora objasniti princip rada svakog pojedinog logičkog kruga.</li> </ul>		
<i>1.4. Sadržaj predmeta</i>		
<p>Studenti individualno izvode i samostalno obrađuju 6 složenih laboratorijskih vježbi.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Karakteristike tranzistora i tranzistorsko pojačalo malih signala</li> <li>2. Operacijsko pojačalo</li> <li>3. Aktivni elektronički filtri</li> <li>4. Oscilator</li> <li>5. Multivibratori (bistabilni, monostabilni, astabilni)</li> <li>6. Digitalni krugovi (logički OR, AND, NOT, NOR, NAND)</li> </ol>		

1.5. Vrste izvođenja nastave	<input type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava <input type="checkbox"/> praktična nastava <input checked="" type="checkbox"/> praktikumska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input checked="" type="checkbox"/> laboratorijski rad <input type="checkbox"/> projektna nastava <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> konzultativna nastava <input type="checkbox"/> ostalo _____					
1.6. Komentari	Redovito praćenje studentovih aktivnosti i odnosa prema radu putem kolokvija, pregledavanje studentskih obrada vježbi i diskusija rezultata. Kolokviranje svake vježbe je nužan uvjet za njeno izvođenje. Studenti dobivaju povratnu informaciju o svakoj izvedenoj vježbi i nedostacima koje su dužni ispraviti.						
1.7. Obveze studenata							
Redovito prisustvovanje i aktivno sudjelovanje u izvođenju laboratorijskih vježbi, priprema laboratorijskih vježbi, obrada mjerenja i izrada izvještaja s interpretacijom rezultata za svaku vježbu. Student je dužan pripremiti se za svaku vježbu, što uključuje i poznavanje teorijske pozadine. Pripremljenost studenta za izvođenje svake vježbe i teorijsko poznavanje njenog sadržaja provjerava se usmenim kolokvijem prije i za vrijeme njenog izvođenja.							
1.8. Praćenje <sup>42</sup> rada studenata							
Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	1
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	1.5	Referat	1.5	Praktični rad	
Portfolio							
1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu							
Rad studenta na predmetu će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave. Od ukupno mogućih 100 bodova, student može dobiti slijedeći broj bodova: 1. usmena provjera teorijskog znanja i pripremljenosti za izvođenje svake vježbe – 50 bodova, 2. izvještaj (referat) s obradom rezultata i njihovom interpretacijom – 50 bodova.  Prije i za vrijeme svakog izvođenja vježbe, usmeno se provjerava studentovo teorijsko poznavanje relevantnih fizikalnih fenomena, kao i pripremljenost za izvođenje mjerenja, obradu i tumačenje rezultata, te poznavanje instrumenata i mjernih metoda. Pri ocjenjivanju izvješća (referata), ocjenjuje se statistička obrada mjerenja, njihov prikaz, interpretacija rezultata i njihova povezanost s ispitivanim fizikalnim fenomenom.							
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
D.L. Eggleston: Basic electronics for scientists and engineers, Cambridge University Press, 2011 D. Kotnik-Karuza: Osnove elektronike s laboratorijskim vježbama, Filozofski fakultet u Rijeci, 2000 P. Biljanović: Elektronički sklopovi, Školska knjiga, Zagreb, 2001 P. Biljanović: Mikroelektronika (Integrirani elektronički sklopovi), Školska knjiga, Zagreb, 2001							
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
D.V. Hall: Digital circuits and systems, Mc Graw-Hill, 1989 D.L. Schilling, C.Belove: Electronic circuits, Mc Graw-Hill, 1989 K. Seeger: Semiconductor physics, Springer 1991 B. Juzbašić: Elektronički elementi, Školska knjiga, Zagreb, 1980							

<sup>42</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

*1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu*

<i>Naslov</i>	<i>Broj primjeraka</i>	<i>Broj studenata</i>
D.L. Eggleston: Basic electronics for scientists and engineers, Cambridge University Press, 2011	4	10
D. Kotnik-Karuza: Osnove elektronike s laboratorijskim vježbama, Filozofski fakultet u Rijeci, 2000	10	10
P. Biljanović: Elektronički sklopovi, Školska knjiga, Zagreb, 2001	4	10
P. Biljanović: Mikroelektronika (Integrirani elektronički sklopovi), Školska knjiga, Zagreb, 2001	4	10

*1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija*

Složene vježbe u sastavu ovog praktikuma uključuju konzultativni rad sa studentom, što znači da je on ne samo samostalno izvodi, već u kontinuiranoj interakciji s nastavnikom razvija kreativnost kroz aktivno učenje. Rad i napredak svakog studenta kontinuirano se prati kroz provjere znanja pri izvođenju svake vježbe te kroz ocjenu izvještaja (referata) svake vježbe, a koji uključuje obradu mjerenja, prikaz i interpretaciju rezultata. Postignuta kvaliteta u ovom procesu mjera je za uspješnost kolegija. Povratna informacija o kvaliteti i uspješnosti kolegija dobiva se i provođenjem ankete među studentima po završetku nastave.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Izv. prof. dr. sc. Marin Karuza	
Naziv predmeta	Praktikum iz strukture tvari	
Studijski program	Diplomski studij Fizika, Diplomski studij Inženjerstvo i fizika materijala	
Status predmeta	Izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	0+0+60
1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
Stjecanje vještina u upravljanju složenim mjernim instrumentima. Stjecanje spoznaja i iskustava u primjeni eksperimentalnih tehnika za mjerenje pojava i fizikalnih veličina na atomskoj razini te konstruirati fizikalne modele uz uporabu matematičkog formalizma. Osposobljavanje studenata za samostalnu obradu rezultata mjerenja te prikazivanje i interpretaciju rezultata mjerenja na temelju ranije stečenih teorijskih znanja.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Nema formalnih preduvjeta za upis ovog predmeta, ali se pretpostavlja znanje općih i teorijskih fizika prema programu studija, posebno kolegija Moderna fizika I i Moderna fizika II, kao i poznavanje osnova teorije vjerojatnosti i matematičke statistike.		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- samostalno koristiti suvremenu istraživačku opremu</li> <li>- postaviti eksperiment na osnovu poznatih teorijskih modela i primijeniti ih u konkretnim situacijama</li> <li>- analizirati rezultate mjerenja uz uporabu odgovarajućeg teorijskog modela</li> <li>- primijeniti rezultate mjerenja u objašnjenju teorijskih modela</li> <li>- objasniti eventualna razilaženja između rezultata mjerenja i teorijski predviđenih rezultata</li> <li>- prepoznati nedostatke postava i predložiti unapređenja</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
<p>Studenti individualno i samostalno izvode vježbe po sljedećim sadržajima</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Beer – Lambertov zakon – određivanje koncentracije nepoznate otopine</li> <li>2. Comptonovo raspršenje</li> <li>3. Mosleyev zakon</li> <li>4. Rutherfordovo raspršenje</li> <li>5. kritični potencijal – elektronski energetski nivoi</li> <li>6. difrakcija elektrona – transmisijski elektronski mikroskop</li> <li>7. Hallov efekt</li> <li>8. Zeemanov eksperiment</li> <li>9. Ramsauer Towsendov učinak</li> <li>10. elektronski nivoi u kristalima - laseri</li> </ol>		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input checked="" type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input checked="" type="checkbox"/> ostalo <u>praktikumska nastava</u>
1.6. Komentari	Studenti za svaku pojedinu vježbu u praktikumu obave mjerenja i iskažu ih tablično, a kompletnu statističku obradu izmjerenih podataka s diskusijom rezultata i zaključcima predaju kao seminarski rad(referat). Na redovitim se konzultacijama	

	ispravlja sve što u seminarskom radu nije bilo korektno.						
<i>1.7. Obveze studenata</i>							
Studenti su dužni izvesti sve propisane vježbe, izmjeriti tražene veličine te ih statistički obraditi, interpretirati i formulirati zaključke. Izrada prethodne vježbe i predaja seminarskog rada uvjet je za pristupanje sljedećoj vježbi. U slučaju kada rezultati obrade neke vježbe nisu zadovoljavajući, student je dužan unijeti ispravke.							
<i>1.8. Praćenje<sup>43</sup> rada studenata</i>							
Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	2	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	1	Referat		Praktični rad	1
Portfolio							
<i>1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu</i>							
U tijeku nastave studenti stječu sveukupno 100 ocjenskih bodova. Ovi se bodovi dodjeljuju parcijalno, po pojedinoj laboratorijskoj vježbi. Struktura tih bodova je sljedeća:							
1. Poznavanje mjernih uređaja i tehnika, te fizikalnih zakonitosti u koje se proučavaju u vježbi nosi 30 bodova.							
2. Aktivnošću i samostalnošću u izvođenju mjerenja studenti mogu osvojiti najviše 30 ocjenskih bodova.							
3. Za potpune samostalne obrade mjerenih podataka i ispravne interpretacije rezultata (izvan praktikuma, domaći rad) nastavnik može dodijeliti sveukupno 40 ocjenskih bodova. Ovi se bodovi dodjeljuju po pregledu obrade rezultata koje je student dužan predati u roku 10 dana po održanoj vježbi, a najkasnije prije prisupanja sljedećoj vježbi. U slučaju da seminar nije predan na vrijeme bodovi neće biti za obradu neće biti dodijeljeni.							
<i>1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>							
1. Radni materijali za Praktikum iz strukture tvari							
2. R. Barlow, <i>Statistics-A Guide to the Use of Statistical Methods in the Physical Sciences</i> , John Wiley, New York, 1989.							
3. Kenneth S. Krane, <i>Modern Physics</i> , John Wiley, New York, 1995.							
4. Haken H., Wolf H.C., <i>Atomic and quantum physics</i> , Springer-Verlag, 1984							
5. Halliday D., Resnick R., Walker J., <i>Fundamentals of Physics</i> , 6th ed., J.Wiley and Sons Inc., New York, 2003							
<i>1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>							
<a href="http://www.phywe.com">http://www.phywe.com</a>							
<a href="http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hframe.html">http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hframe.html</a>							
Sva literatura za kolegije opće i teorijske fizike s preddiplomskog studija fizike, posebno ona za kolegije <i>Moderna fizika II</i> i <i>Obrada eksperimentalnih podataka u fizici</i> , može biti dodatna literatura za ovaj kolegij.							
<i>1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu</i>							
Naslov				Broj primjeraka		Broj studenata	
Radni materijali za Praktikum iz strukture tvari				Literatura dostupna u elektroničkom obliku na Merlin stranicama kolegija.			
R. Barlow, <i>Statistics-A Guide to the Use of Statistical Methods in the Physical Sciences</i> , John Wiley, New York, 1989.				1			
Kenneth S. Krane, <i>Modern Physics</i> , John Wiley, New York, 1995.				1			

43

**VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Haken H., Wolf H.C., <i>Atomic and quantum physics</i> , Springer-Verlag, 1984	1	
Halliday D., Resnick R., Walker J., <i>Fundamentals of Physics</i> , 6th ed., J.Wiley and Sons Inc., New York, 2003.	2	
<i>1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>		
Kvaliteta će se pratiti kroz konzultacije, seminare i ankete nakon predaje zadnje vježbe.		

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Prof. dr.sc. Saša Zelenika	
Naziv predmeta	Precizne konstrukcije i tehnologija mikrosustava	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	45+30+0
<b>1. OPIS PREDMETA</b>		
1.1. Ciljevi predmeta		
Usvajanje znanja o ispravnom projektiranju, izvedbi, proizvodnji i upotrebi elemenata preciznih i mikrokonstrukcija i njihovoj integraciji u sustave. Timski rad i sposobnost komuniciranja s ekspertima.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Nema uvjeta.		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- objasniti pojmove, specifičnosti i prednosti preciznih i mikrokonstrukcija</li> <li>- objasniti i implementirati razlučivost, točnost i ponovljivost</li> <li>- razlikovati i okarakterizirati elemente preciznih konstrukcija</li> <li>- vrednovati elemente preciznih konstrukcija</li> <li>- objasniti svojstva, pouzdanost i specifičnosti konstruiranja mikrosustava</li> <li>- razlikovati i okarakterizirati postupke visokoprecizne obrade</li> <li>- razlikovati i okarakterizirati tehnologije proizvodnje mikrosustava</li> <li>- objasniti osnove vakuumske tehnologije</li> <li>- prizvati osnovna svojstva materijala koji se na ovom području koriste</li> <li>- objasniti postupke montaže i manipulacije preciznih i mikrosustava</li> <li>- timski raditi te usmeno i pismeno komunicirati s ekspertima na ovom i drugim područjima</li> <li>- implementirati stečena znanja na konkretnim primjerima.</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
Uvod u precizne konstrukcije. Nastanak i uloga preciznih konstrukcija i mikrosustava. Redovi veličina. Osnovni pojmovi pri preciznom konstruiranju. Osnove mikro- i nanotehnologija. Specifičnosti preciznih konstrukcija. Elementi preciznih konstrukcija. Podatljivi konstrukcijski elementi i njihova svojstva. Svojstva materijala. Tehnologija mikrosustava. Tehnologija proizvodnje mikrosustava i preciznih konstrukcija. Montaža i manipulacija elemenata preciznih i mikrosustava. Eksperimentalna mjerenja mehaničkih veličina kod konstrukcija visokih preciznosti. Integracija konstrukcijskih s pokretačkim i mjernim sustavima: mikro-(opto)-elektro-mehanički sustavi. Ogledni primjeri konstruiranja preciznih i mikrosustava.		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input checked="" type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari	-	
1.7. Obveze studenata		

Pohađanje nastave, aktivnost u nastavi, domaće zadaće i samostalno učenje.							
<i>1.8. Praćenje<sup>44</sup> rada studenata</i>							
Pohađanje nastave	2.5	Aktivnost u nastavi	2	Seminarski rad		Ekperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	0.5	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	1	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
<i>1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu</i>							
Pohađanje nastave, aktivnost u nastavi, domaće zadaće, kolokviji i pisani i/ili usmeni završni ispit.							
<i>1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>							
S. Zelenika, E. Kamenar: „Precizne konstrukcije i tehnologija mikro- i nanosustava I – Precizne konstrukcije“, Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci, 2015. J. J. Allen: Micro Electro Mechanical System Design, CRC Press, Boca Raton (FL, USA), 2005. M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication – The Science of Miniaturisation, CRC Press, Boca Raton (FL, USA), 2002. H. Slocum: Precision Machine Design, Society of Manufacturing Engineers, Dearborn (MI, USA), 1992.							
<i>1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>							
***: Springer Handbook of Nanotechnology – 2nd ed., Springer Verlag, Berlin (D), 2007. S. D. Senturia: Microsystems Design, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (NL), 2000.							
<i>1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu</i>							
		<i>Naslov</i>		<i>Broj primjeraka</i>		<i>Broj studenata</i>	
		S. Zelenika, E. Kamenar: „Precizne konstrukcije i tehnologija mikro- i nanosustava I – Precizne konstrukcije“, Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci, 2015.		5		15	
		J. J. Allen: Micro Electro Mechanical System Design, CRC Press, Boca Raton (FL, USA), 2005.		1		15	
		M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication – The Science of Miniaturisation, CRC Press, Boca Raton (FL, USA), 2002.		1		15	
		H. Slocum: Precision Machine Design, Society of Manufacturing Engineers, Dearborn (MI, USA), 1992.		1		15	
		***: Springer Handbook of Nanotechnology – 2nd ed., Springer Verlag, Berlin (D), 2007.		1		15	
		S. D. Senturia: Microsystems Design, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (NL), 2000.		1		15	
<i>1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>							
Kroz ustrojeni sustav osiguranja kvalitete sastavnice. Konstantna interakcija i rad sa studentima na unaprjeđenju kvalitete nastave.							

<sup>44</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Izv. prof. dr. sc. Koraljka Vahtar Jurković	
Naziv predmeta	Procjena utjecaja na okoliš	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	1./2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	3
	Broj sati (P+V+S)	20+0+10
1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
Osposobiti studenta za primjenu osnovnih instrumenata zaštite okoliša, odnosno za sudjelovanje u provedbi postupaka procjene utjecaja na okoliš i strateške procjene utjecaja na okoliš.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
-		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- objasniti postupak provedbe procjene utjecaja na okoliš i strateške procjene utjecaja na okoliš te procjene utjecaja zahvata na prirodu i krajobraz</li> <li>- sudjelovati u navedenim postupcima u različitim svojstvima: u svojstvu izrađivača studije utjecaja na okoliš (SUO) kao stručne podloge; u svojstvu člana savjetodavnog stručnog povjerenstva za ocjenu SUO, kao i u svojstvu službenika u tijelima uprave koja vode postupke procjene utjecaja na okoliš.</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instrumenti zaštite okoliša</li> <li>- Procjena utjecaja na okoliš (PUO)</li> <li>- Strateška procjena utjecaja na okoliš (SPUO)</li> <li>- Procjena utjecaja zahvata na prirodu</li> <li>- Procjena utjecaja na krajobraz u sklopu postupaka PUO i SPUO</li> <li>- Teoretski i pravni okvir provođenja navedenih postupaka/procjena, definicije, subjekti koji sudjeluju u navedenim postupcima, nadležnost za provedbu i ocjenu potrebe provedbe postupka, stručne podloge za provedbu postupka, savjetodavna stručna povjerenstva, tijek postupka, sudjelovanje javnosti, donošenje upravnog rješenja, rokovi za provedbu postupka, financiranje provedbe postupka</li> <li>- Primjeri provedenih postupaka PUO i SPUO</li> </ul>		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari		
1.7. Obveze studenata		
Prisustvovanje nastavi, izrada seminarskog rada, polaganje kolokvija i završnog ispita.		

<i>1.8. Praćenje<sup>45</sup> rada studenata</i>							
Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	0.75	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	0.25	Usmeni ispit	0.25	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	0.75	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
<i>1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu</i>							
- 70% tijekom nastave, 30% na ispitu - prema važećem Pravilniku o studijima Sveučilišta u Rijeci							
<i>1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>							
Važnost strateške procjene utjecaja na okolišu upravljanju prostorom I razvojem, zbornik radova (ur. Mladen Črnjar), Rijeka, 2003; Smjernice o strateškoj procjeni utjecaja na okoliš, EU CARDS program za RH, Zagreb, 2007							
Narodne novine – web-stranice: - Zakon o zaštiti okoliša - Uredba o procjeni utjecaja zahvata na okoliš - Uredba o strateškoj procjeni utjecaja plana i programa na okoliš - Uredba o informiranju i sudjelovanju javnosti i zainteresirane javnosti u pitanjima zaštite okoliša - Pravilnik o povjerenstvu za stratešku procjenu - Popis osoba koje se mogu imenovati za članove i zamjenike povjerenstva u postupcima strateške procjene, procjene utjecaja zahvata na okoliš i utvrđivanja objedinjenih uvjeta zaštite okoliša							
<i>1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>							
- Črnjar, Mladen: Ekonomika i politika zaštite okoliša, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci i GLOSA, Rijeka, 2002. - Črnjar, Mladen; Črnjar, Kristina: Menadžment održivog razvoja, GLOSA, Rijeka, 2009.							
<i>1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu</i>							
<i>Naslov</i>				<i>Broj primjeraka</i>		<i>Broj studenata</i>	
Literatura dostupna u elektroničkom obliku na Merlin stranicama kolegija.							
<i>1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>							

<sup>45</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Marko Franković, v. pred.	
Naziv predmeta	Prostorno planiranje	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	1./2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	5
	Broj sati (P+V+S)	40+10+10
1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
Osposobiti studenta da na odgovarajući način, a s pozicije građevinar, može raditi na rješavanju prostorno-planskih i sličnih problema i sudjelovati u izradi prostorno-planske dokumentacije.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- definirati osnovne pojmove vezane za prostorno planiranje i metode prostornog planiranja</li> <li>- analizirati i definirati obim problema vezanog za prostorno planiranje</li> <li>- definirati osnovne elemente važeće regulative iz područja prostornog planiranja</li> <li>- analizirati osnovne principe uređenja prostora uz primjenu regulative</li> <li>- izraditi određeni segment prostornog plana uz uvažavanje pozitivne regulative te grafički obraditi rješenje</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
<p>Osnovni pojmovi, definicije, terminologija i geneza kod urbanizma, prostornog planiranja i uređenja prostora. Prostorni planovi i planovi uređenja: značajke, vrste, sastavni dijelovi, metodologija izrade, donošenja i provedbe. Zakoni i propisi te institucije u postupku donošenja i provođenja planova.</p> <p>Povijest gradova i urbanizma. Geografski, funkcionalni i drugi čimbenici u razvoju i životu gradova i regija.</p> <p>Analiza, planiranje (zaštita i obnova) sadržaja u prostoru: stanovanje, rad, industrija, slobodno vrijeme i slobodni prostori, zelenilo i parkovi, promet i drugi infrastrukturni sustavi, turizam, priroda, agrar i ruralni prostori, kulturno-povijesno naslijeđe, centri naselja i dr.</p> <p>Metode i tehnike planiranja i odlučivanja: teorija i provedba.</p> <p>Aspekti međunarodnog planiranja prostora, napose u Europskoj uniji.</p> <p>Osnovne sociološke, gospodarske i ekološke sastavnice prostornog planiranja.</p> <p>Primjeri gotovih prostornih planova, diskusija.</p>		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari		
1.7. Obveze studenata		
Redovno sudjelovanje na nastavi, izrada seminara odnosno rješavanje programskog zadatka.		

<i>1.8. Praćenje<sup>46</sup> rada studenata</i>							
Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	1	Ekperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	1	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	1	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
<i>1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu</i>							
Ispit je pisani i usmeni. Usmeni u grupama od po 4 kandidata. Prisustvo na nastavi, seminar, program, kolokviji – 70%, ispit – 30%.							
<i>1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>							
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Priručni materijal za kolegij izrađen od nositelja kolegija.</li> <li>2. Marinović-Uzelac, A.: Prostorno planiranje. - Zagreb: Dom i svijet, 2001.</li> <li>3. Milić, B.: Razvoj gradova kroz stoljeća I (1994), II (1994) i III (2002) - Zagreb: Školska knjiga.</li> <li>4. Marinović-Uzelac, A.: Naselja, gradovi i prostori. - Zagreb: Tehnička knjiga, 1986.</li> <li>5. Zakoni i propisi u svezi prostornog planiranja i prostornog uređenja i građenja. - Zagreb: Narodne novine RH.</li> </ol>							
<i>1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>							
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prinz, D.: Staedtebau. - Stuttgart: Kohlhammer, 1988. i 1992.</li> <li>2. Mumford, L.: Grad u historiji. - Zagreb: Naprijed, 1968.</li> <li>3. Šćitaroci, M.-O.: Hrvatska parkovna baština. - Zagreb: Školska knjiga, 1992.</li> <li>4. Marinović-Uzelac, A.: Teorija namjene površina u urbanizmu. - Zagreb: Tehnička knjiga, 1989.</li> <li>5. Meise, J., Volwahren, A.: Stadt- und Regionalplanung. - Vieweg und Sohn, 1980.</li> <li>6. Marinović-Uzelac, A.: Socijalni prostor grada. - Zagreb: SN Liber, 1986.</li> <li>7. Maksimović, B.: Urbanizam. - Beograd: Naučna knjiga, 1980.</li> <li>8. Prostorno-planska dokumentacija (općina, grad, županija, makroregija, država, Europska unija).</li> </ol>							
<i>1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu</i>							
<i>Naslov</i>				<i>Broj primjeraka</i>		<i>Broj studenata</i>	
Literatura dostupna u elektroničkom obliku na Merlin stranicama kolegija.							
<i>1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>							

<sup>46</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Prof. dr. sc. Mladen Petravić	
Naziv predmeta	Seminar diplomskog rada	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Obvezan	
Godina	2. godina	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	0 + 0 + 15
1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
Cilj predmeta je pružiti potporu studentima u pisanju diplomskog rada. Tokom semestra studenti mogu diskutirati svoj trenutni rad, probleme i planove za diplomski rad. Predmet je zamišljen tako da omogućiti studentu dodatni prostor i vrijeme za kritičko sagledavanje i postavljanje pitanja o istraživačkom projektu. Obveza studenta je da pripremi seminar vezan uz istraživanje koje provodi u sklopu diplomskog rada i njegovo javno izlaganje.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Seminar iz diplomskog rada upisuje se u onoj akademskoj godini u kojoj se upisuje i Diplomski rad.		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
Po završenom kolegiju, student će biti u stanju: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kreirati prezentaciju diplomskog rada.</li> <li>- Objasniti temu i ciljeve diplomskog rada.</li> <li>- Raspravljati znanstvenu literaturu.</li> <li>- Argumentirati i obraniti iznesene stavove.</li> <li>- Razviti prezentacijske vještine.</li> <li>- Primijeniti gradivo naučeno tijekom studija na rješavanje istraživačkog problema.</li> <li>- Vrednovati važnost pojedinačnih znanstvenih rezultata u širem kontekstu.</li> <li>- Raspravljati o znanstveno-istraživačkom radu.</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
Odražavaju se sastanci sa studentima na kojima se raspravlja o znanstvenom istraživanju i problemima koje imaju pri izradi diplomskog rada, po potrebi uz prisustvo mentora. Pri tome se stimulira međusobna interakcija između studenata. Dio vremena se koristi za završna javna izlaganja studenata.		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input checked="" type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari		
1.7. Obveze studenata		
Aktivno sudjelovati u raspravama, te pripremiti seminar i javno ga izložiti.		

<i>1.8. Praćenje<sup>47</sup> rada studenata</i>							
Pohađanje nastave	0.5	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	2	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	1.5
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio		Javno izlaganje	2				
<i>1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu</i>							
Ocjenjuje se kvaliteta znanstvenog istraživanja i prikazani rezultati, seminar odnosno prezentacijski materijali, te javno izlaganje.							
<i>1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>							
Nema.							
<i>1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>							
Nema.							
<i>1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu</i>							
<i>Naslov</i>				<i>Broj primjeraka</i>		<i>Broj studenata</i>	
<i>1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>							
Kvaliteta će se pratiti kroz konzultacije, anonimne ankete i razgovore nakon dobivanja ocjene.							

<sup>47</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Doc. dr. sc. Marina Manganaro	
Naziv predmeta	Seminar iz fizike na engleskom jeziku	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Obvezan	
Godina	1. godina	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	2
	Broj sati (P+V+S)	0+0+15
<b>1. OPIS PREDMETA</b>		
1.1. Ciljevi predmeta		
Na prvoj godini studija više kolegija zahtjeva kao obvezu pripremu seminara. Kako znanstveni rad u fizici obavezno sadrži diseminaciju rezultata na engleskom jeziku, jedan od tih seminara (po vlastitom izboru) student mora pripremiti i javno izložiti na engleskom jeziku. Cilj ovog predmeta je da osigura pomoć studentima pri izradi ovog seminara, te mjesto i vrijeme za diskutiranje i pripremu.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Nema.		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
Po završenom kolegiju, student će biti u stanju:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- kreirati prezentaciju</li> <li>- objasniti temu seminara</li> <li>- raspravljati znanstvenu literaturu</li> <li>- argumentirati i obraniti iznesene stavove</li> <li>- razviti prezentacijske vještine</li> <li>- vrednovati važnost pojedinačnih znanstvenih rezultata u širem kontekstu</li> <li>- raspravljati na engleskom jeziku.</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
Vrijeme određeno za predmet se dijeli između održavanje sastanaka na kojima se pomaže studentima u izradi seminara na engleskom jeziku i javnih izlaganja.		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari		
1.7. Obveze studenata		
Priprema seminara i njegovo javno izlaganje na engleskom jeziku.		
1.8. Praćenje <sup>48</sup> rada studenata		

48

**VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Pohađanje nastave	0.5	Aktivnost u nastavi	0.5	Seminarski rad	1	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
<i>1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu</i>							
Predmet se ne ocjenjuje zasebno, već samo u okviru kolegija unutar kojeg je dobivena tema za seminar.							
<i>1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>							
Nema.							
<i>1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>							
Nema.							
<i>1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu</i>							
<i>Naslov</i>				<i>Broj primjeraka</i>		<i>Broj studenata</i>	
<i>1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>							
Kvaliteta će se pratiti kroz konzultacije, anonimne ankete, te razgovore nakon javnog izlaganja.							

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Prof. dr. sc. Igor Žutić	
Naziv predmeta	Spintronika	
Studijski program	Diplomski studij Fizika, Diplomski studij Inženjerstvo i fizika materijala	
Status predmeta	Izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 15 + 15
1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
<p><i>Opće kompetencije:</i> student će razvijati fizikalni pristup pri rješavanju problema iz spintronike i nanotehnologije.</p> <p><i>Specifične kompetencije:</i> student će stečenim znanjem, nadopunjenim iz kolegija Magnetski materijali i primjene, razumjeti osnove spinskih stupnjeva slobode i njihove primjene.</p>		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
<p>Za praćenje sadržaja ovog kolegija nužna su predznanja iz kolegija: <i>Teorijska fizika i primjene I, II.</i> Uz ovaj kolegij preporučljivo je upisati i srodni kolegij <i>Magnetski materijali i primjene.</i></p>		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- definirati spin</li> <li>- objasniti vezanje spin-staza</li> <li>- definirati odgovarajuće veličine i objasniti jednadžbe za opis spinskog transporta</li> <li>- navesti nekoliko značajnijih primjena spintronike</li> <li>- pojasniti rad spinskog ventila i spinskog lasera</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
<p>Uvod. Spin i kvantna fizika. Spinski ventili: primjer, Nobelova nagrada iz fizike za 2007. godinu. Neravnotežni spin u metalima i poluvodičima. Spinski transport: difuzijski i balistički režimi. Mjerenje spina i spinskih struja. Vezanje spin-orbita. Spinska relaksacija. Spintronički materijali. Magnetske heterostrukture i nanostrukture. Primjene spintronike: spinski senzori, magnetska memorija, spinski tranzistori i spinski laseri.</p>		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input checked="" type="checkbox"/> e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava <input type="checkbox"/> praktična nastava <input type="checkbox"/> praktikumska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorijski rad <input checked="" type="checkbox"/> projektna nastava <input type="checkbox"/> mentorski rad <input checked="" type="checkbox"/> konzultativna nastava <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari		
1.7. Obveze studenata		
<p>Za pristup ispitu nužno je da student izradi seminarski rad. Ispit se sastoji iz pismenog ispita (odnosno 2 kolokvija) i završnog (usmenog) ispita.</p> <p>Provođenje nastave: predavanja (2 sata tjedno); vježbe (1 sat tjedno); samostalni zadaci, mentorski rad, konzultacije (1 sat tjedno).</p> <p>Način provjere znanja: aktivnost u nastavi, pismeni ispit (2 kolokvija), usmeni ispit.</p>		

1.8. Praćenje <sup>49</sup> rada studenata							
Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi	0.2	Seminarski rad	0.3	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	1.6	Usmeni ispit	1.2	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	0.4	Referat	0.3	Praktični rad	
Portfolio							
1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu							
<p>Rad studenta na predmetu će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave i na završnom ispitu. Ukupan broj postotaka koje student može ostvariti tijekom nastave je 70 (ocjenjuju se aktivnosti označene u tablici), dok na završnom ispitu može ostvariti 30%.</p> <p>Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu predmeta.</p>							
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
<p>Bandyopadhyay S. and Cahay M., <i>Introduction to Spintronics</i>, 2nd ed., CRC Press, Boca Raton, 2015.</p> <p>Tsymbal E. Y., Žutić I. (editors), <i>Handbook of Spin Transport and Magnetism</i>, CRC Press, Boca Raton, 2011.</p>							
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
<p>Žutić I., Fabian J., and Das Sarma S., "Spintronics: Fundamentals and applications," <i>Reviews Modern Physics</i> 76, 323-410 (2004).</p> <p>Fabian J., Matos-Abiague A., Ertler C., Stano P., and Žutić I., "Semiconductor Spintronics," <i>Acta Physica Slovaca</i> 57, 565-907 (2007).</p> <p>Članci koji se mogu besplatno downloadati:  <a href="http://www.physics.sk/aps/pubs/2007/aps-07-04/aps-07-04.pdf">http://www.physics.sk/aps/pubs/2007/aps-07-04/aps-07-04.pdf</a>  <a href="http://arxiv.org/abs/cond-mat/0405528">http://arxiv.org/abs/cond-mat/0405528</a></p>							
1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu							
<i>Naslov</i>				<i>Broj primjeraka</i>		<i>Broj studenata</i>	
Bandyopadhyay S. and Cahay M., <i>Introduction to Spintronics</i> , 2nd ed., CRC Press, Boca Raton, 2015.				2		5	
Tsymbal E. Y., Žutić I. (editors), <i>Handbook of Spin Transport and Magnetism</i> , CRC Press, Boca Raton, 2011.				2		5	
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Razgovor sa studentima, upitnici, redovito praćenje studentovih aktivnosti. Uspješnost izrade seminara i polaganje ispita.							

<sup>49</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

OPĆE INFORMACIJE										
Nositelj kolegija	Izv. prof. dr. sc. Tomislav Terzić									
Naziv kolegija	Statistička mehanika									
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Fizika									
Status kolegija	obavezni									
Godina	1.									
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	8								
	Broj sati (P+V+S)	45+15+15								
OPIS KOLEGIJA										
1.1. Ciljevi kolegija										
Objasniti metode statističke fizike, te njihovu primjenu. Razvijanje fizikalnih i matematičkih znanja i vještina u rješavanju problema vezanih uz sustave velikog broja čestica. Kroz neke odabrane primjere iz područja fizike, ali i iz drugih područja (materijali, financije i dr.) objasniti će se kako se metode i matematički formalizam mogu upotrijebiti u širem kontekstu.										
1.2. Uvjeti za upis kolegija										
Nema.										
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij										
Student će nakon položenog ispita biti u stanju: 1. Objasniti vezu između statističke mehanike i termodinamike. 2. Formulirati teoriju ansambla. 3. Opisati sličnosti i razlike između mikrokanskog, kananskog i velekananskog ansambla. 4. Primijeniti teoriju ansambla na osnovne fizikalne sisteme – izvesti particijske funkcije i izračunati termodinamičke parametre. 5. Formulirati kvantnu statistiku i kvantno-mehaničku teoriju ansambla. 6. Navesti osnovne primjere idealnih bozonskih sistema te izračunati njihove termodinamičke parametre. 7. Navesti osnovne primjere idealnih fermionskih sistema te izračunati njihove termodinamičke parametre.										
1.4. Sadržaj kolegija										
Osnovni principi statističke mehanike: mikrostanja, ansampli, entropija i informacija. Idealni plin: klasični, Fermi-Diracov, Bose-Einsteinov; primjene: zračenje crnog tijela, fononi, metali. Fluktuacije: fluktuacijsko-disipacijski teorem. Stohastički procesi: nasumični šetač, Markovljevi procesi.										
1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja	<input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice	<input checked="" type="checkbox"/> vježbe	<input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu	<input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci	<input type="checkbox"/> multimedija i mreža	<input type="checkbox"/> laboratorij	<input type="checkbox"/> mentorski rad	<input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Obveze studenata										
Aktivan odnos prema nastavi, rješavanje domaćih zadaća i kolokvija, polaganje završnog ispita.										
1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)										
Pohađanje nastave	3,0	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	0,5	Eksperimentalni rad				

Pismeni ispit		Usmeni ispit	2,0	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	2,5	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

### 1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Aktivnost koja se ocjenjuje	Udio aktivnosti u ECTS bodovima	Maximalan broj bodova
Pohađanje nastave	3,0	/
Seminarski rad	0,5	10
Kolokvij (2)	2,5	50
Završni ispit	2,0	40
UKUPNO	8,0	100

#### OPISI AKTIVNOSTI KOJE SE OCJENJUJU

##### Seminarski rad i prezentacija

Seminarski rad sastoji se u rješavanju problema vezanih uz gradivo obrađeno na predavanjima i vježbama i prezentaciji rješenja na ploči.

##### Kolokviji / pismeni ispit

Kolokviji se održavaju tijekom nastave, a sastoje se od rješavanja problemskih zadataka. Za izlazak na završni ispit potrebno je potpuno ispravno riješiti barem 1 zadatak na svakom kolokviju.

Studenti koji na kolokviju ne ostvare pravo na izlazak na završni ispit, moraju pisati pismeni ispit prije izlaska na završni ispit. Pismeni ispit se sastoji od rješavanja problemskih zadataka. Za izlazak na završni usmeni ispit potrebno je potpuno ispravno riješiti barem 1 zadatak.

##### Usmeni ispit

Na završnom ispitu studenti usmeno odgovaraju na postavljena pitanja vezana uz gradivo obrađeno na nastavi (uključujući i seminare). Student u pravilu odgovara na tri postavljena pitanja, koja odgovaraju cjelinama u sadržaju. Za prolaznu ocjenu, student mora ponuditi odgovor na sva tri postavljena pitanja.

### 1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
R. K. Pathria and P. D. Beale, Statistical Mechanics, 3. edition (Academic Press; 2011)	1 + Literatura dostupna na Merlin stranicama kolegija	

### 1.10. Dopunska literatura

R. Kubo, H. Ichimura, T. Usui, N. Hashitsume, Statistical Mechanics (North-Holland; 1990)

R. Balian, From Microphysics to Macrophysics: Method and Applications of Statistical Physics, Vol. 1 and 2 (Springer; 2006)

Vladimir Šips: Uvod u statističku fiziku, Školska knjiga Zagreb 1990

Kerson Huang: Introduction to Statistical Physics, Taylor & Francis, New York 2001

### 1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Kvaliteta će se pratiti kroz konzultacije, anonimne ankete, te razgovore nakon polaganja ispita.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Doc. dr. sc. Nataša Erceg	
Naziv predmeta	Stručna praksa	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	2. godina	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	0+150+0
1. OPIS PREDMETA		
<i>1.1. Ciljevi predmeta</i>		
Primjena studentskih kompetencija stečenih tijekom studija (znanja, vještine, samostalnost i odgovornost) u realnom radnom okruženju nositelja stručne prakse.		
<i>1.2. Uvjeti za upis predmeta</i>		
<i>1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet</i>		
Očekuje se da će student nakon izvršenih obveza moći:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- odgovorno primijeniti stečena znanja i vještine u preciznom, temeljitom i efikasnom rješavanju radnih zadataka u realnom okruženju.</li> <li>- samostalno usvojiti znanje i vještine potrebne za uspješno rješavanje radnih zadataka u realnom okruženju.</li> <li>- predložiti nove ideje ili zadatke temeljem analize problema iz prakse.</li> <li>- prilagoditi se poslovnoj kulturi u realnom radnom okruženju.</li> <li>- kritički vrednovati prikladnost alata, tehnika i metoda za rješavanje radnih zadataka u realnom okruženju.</li> <li>- ponašati se u skladu s uputama i povratnim informacijama u procesu rješavanja radnih zadataka u realnom okruženju.</li> <li>- prilagoditi se radu u timu pri rješavanju radnih zadataka u realnom okruženju.</li> </ul>		
<i>1.4. Sadržaj predmeta</i>		
Sadržaj radnih zadataka ovisit će o profilu stručne baze (ustanove, tvrtke ili druge pravne osobe) u kojoj će student obavljati praksu. Zadaci koje će student obavljati na stručnoj praksi bit će vezani uz odgovarajući smjer Diplomskog studija Fizika koji student pohađa.		
<i>1.5. Vrste izvođenja nastave</i>	<input type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input checked="" type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input checked="" type="checkbox"/> ostalo _____
<i>1.6. Komentari</i>		
<i>1.7. Obveze studenata</i>		
Od studenta se traži da u realnom radnom okruženju nositelja stručne prakse primijeni stečena znanja i vještine na individualno i timsko rješavanje radnih zadataka. Ishode učenja vrednuje mentor (imenovan od strane nositelja stručne prakse) kroz evaluacijski obrazac za stručnu praksu. Student je za vrijeme stručne prakse obavezan kontinuirano voditi dnevnik prakse prema propisanom predlošku.		

Dodatno, obaveze studenata su usklađene s odredbama Pravilnika o stručnoj praksi Fakulteta za fiziku Sveučilišta u Rijeci.

### 1.8. Praćenje<sup>50</sup> rada studenata

Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	5
Portfolio (dnevnik prakse)	1						

### 1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu

U okviru rješavanja radnih zadataka vrednuje se:

- kvaliteta izvedenih radnih zadataka (preciznost, temeljitost, količina, brzina)
- sposobnost učenja (shvaćanje i preuzimanje novih vještina i ideja)
- sposobnost preuzimanja inicijative (kreiranje ideja i traženje novih zadataka i odgovornosti)
- pouzdanost, savjesnost, točnost, prisutnost na poslu, prihvaćanje radnih zadataka, prihvaćanje uputa i povratnih informacija, angažiranost
- sposobnost suradnje (učinkoviti rad s drugima, doprinos grupnim aktivnostima)

### 1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

-

### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

-

### 1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata

### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Kroz ustrojeni sustav osiguranja kvalitete Fakulteta za fiziku.

<sup>50</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Prof. dr. sc. Dijana Dominis Prester	
Naziv predmeta	Suvremena opažanja u astrofizici	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	2	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 15 + 15
1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
Stjecanje znanja iz područja eksperimentalne (opažačke) astrofizike na naprednoj razini. Upoznavanje s aktualnim metodama istraživanja u astrofizici i značajnim znanstvenim rezultatima, s naglaskom na najnovije rezultate i nova otvorena pitanja. Priprema za znanstveno-istraživački rad u području astrofizike.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Odslušani kolegiji „Astronomija i astrofizika I“ i „Opća teorija relativnosti“		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<p>Nakon položenog ispita od studenata se očekuje poznavanje s razumijevanjem sadržaja predmeta. Poznavanje eksperimentalnih metoda u astrofizici pripremit će studente za praktični rad u sklopu Astrofizičkog praktikuma (ako ga upišu), te za znanstveno-istraživački rad.</p> <p>Po završetku kolegija, studenti bi trebali moći:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- primijeniti softver za vizualizaciju i analizu opažanja u astrofizici,</li> <li>- opisati opažačke metode zemaljskim i svemirskim teleskopima,</li> <li>- primijeniti opažačke metode u različitim dijelovima elektromagnetskog spektra,</li> <li>- izraditi prijedlog projekta za opažanje odabranog izvora zračenja u svemiru,</li> <li>- primijeniti opažačke strategije u ovisnosti o izvoru zračenja i dostupnim instrumentima.</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
<p><i>Opažačke (eksperimentalne) metode i instrumenti:</i>  Mreže optičkih teleskopa. CCD kamere koje se koriste u astrofizici. Diferencijalna fotometrija. Radio teleskopi. Čerenkovljevi teleskopi (IACT) i pripadna tehnologija. Kamere s poluvodičkim fotodetektorima. Astročestični eksperimenti. Astrometrija. Interferometrija. Adaptivna optika. Svemirske misije i sateliti. Pregledi neba. Primjena eksperimentalnih metoda razvijenih u astrofizici u javnom sektoru.</p> <p><i>Odabrane metode i područja istraživanja u astrofizici.</i>  Metoda mikrogravitacijske leće. Potraga za ekstrasolarnim planetima. Aktivne galaktičke jezgre. Opažanja u cijelom elektromagnetskom spektru i problem određivanja kompletne spektralne raspodjele energije. Korelacije svjetlosnih krivulja u različitim spektralnim područjima. Opažačke strategije.</p>		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input checked="" type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari	U ovom će se kolegiju, uz pretpostavku prethodno odslušanog općeg kolegija Astronomija i astrofizika I, posebna težina dati aktualnim metodama istraživanja u	

		astrofizici, u skladu s vodećim svjetskim znanstvenim rezultatima u području. Svake godine će se dopunjavati i ažurirati nastavni materijali, stoga će u budućnosti biti moguće i manja odstupanja od gore opisanog sadržaja predmeta u skladu s tijekom znanstvenih istraživanja.					
<i>1.7. Obveze studenata</i>							
Pohađanje predavanja i vježbi, izrada i prezentacija seminarskog rada, polaganje ispita.							
<i>1.8. Praćenje<sup>51</sup> rada studenata</i>							
Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	1	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	1	Usmeni ispit	2	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
<i>1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu</i>							
Rad studenta na predmetu će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave i na završnom ispitu. Ukupan broj bodova koje student može ostvariti tijekom nastave je 70 (ocjenjuju se aktivnosti označene u tablici), dok na završnom ispitu može ostvariti 30 bodova.							
<i>1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>							
1. WEB stranica kolegija 2. Vladis Vujnović: Astronomija 1 i 2, Školska knjiga, 2010.							
<i>1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>							
1. M. Zeilik and E.P. Smith: "Introductory Astronomy and Astrophysics", 1987, CBS College publishing 2. Léna, P., Rouan, D., Lebrun, F., Mignard, F., Pelat, D.: "Observational astrophysics", 2012, Springer 3. Odabrani pregledni znanstveni radovi u području opažacke astrofizike							
<i>1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu</i>							
<i>Naslov</i>			<i>Broj primjeraka</i>		<i>Broj studenata</i>		
Literatura dostupna u elektroničkom obliku na Merlin stranicama kolegija.							
<i>1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>							
Studenti rješavaju zadane probleme samostalno i na grupnim vježbama gdje pokazuju stupanj razumijevanja gradiva. Izrađuju seminare na teme u dogovoru s nositeljem kolegija, koje izlažu javno. Svi sudjeluju u diskusijama. Uspješnost se također prati i na konzultacijama i kolokvijima. Uspješnost studenata na ispitu konačan je pokazatelj kvalitete i uspješnosti predmeta. Povratna informacija o kvaliteti i uspješnosti predmeta dobiva se i provođenjem ankete među studentima po završetku nastave.							

<sup>51</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Doc. dr. sc. Davor Mance	
Naziv predmeta	Upravljanje zajedničkim dobrima	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	1./2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	30+0+30
<b>1. OPIS PREDMETA</b>		
1.1. Ciljevi predmeta		
Upoznati studente s problemom tragedije zajedničkih dobara, s mogućnostima dizajna institucionalnih mehanizama alokacije zajedničkih dobara, njihovom pretvorbom u privatna dobra, mogućnošću direktne alokacije od strane države te ostalih institucionalnih pristupa problemu. Osposobiti studente da samostalno ili u manjim grupama kreiraju prijedlog institucionalnog dizajna mehanizma zaštite zajedničkog dobra.		
1.2. Uvjeti za opis predmeta		
Završen preddiplomski studij.		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<p>Studenti bi ovim kolegijem trebali biti osposobljeni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kritički analizirati utjecaj društva i gospodarstva na okoliš.</li> <li>- Poznavati formalne institucije koje se odnose na zajednička dobra.</li> <li>- Poznavati mogućnosti dizajna institucionalnih mehanizama upravljanja zajedničkim dobrima.</li> <li>- Primjenjivati i promicati društveno odgovorno ponašanje.</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tragedija zajedničkih dobara.</li> <li>2. Problemi prisvajanja i pribavljanja kod zajedničkih dobara i resursa zajedničkih zaliha.</li> <li>3. Igra zatvorenikove dileme, igre nulte sume i logika kolektivnog djelovanja.</li> <li>4. Institucionalni i neinstitucionalni mehanizmi alokacije.</li> <li>5. Hotellingov model odnosa zaliha i cijene.</li> <li>6. Mjerenje održivog korištenja zajedničkih dobara kod problema pribavljanja.</li> <li>7. Primjeri i analiza dugotrajnih resursa zajedničkih zaliha.</li> <li>8. Primjer problema onečišćenja zajedničkog dobra.</li> <li>9. Upravljanje zajedničkim globalnim dobrima.</li> <li>10. Analiza institucionalnih neuspjeha.</li> <li>11. Okvir za analizu institucionalnog izbora.</li> </ol>		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari		
1.7. Obveze studenata		
Praćenje i aktivno sudjelovanje u nastavi. Pisanje i prezentacija seminara. Rješavanje samostalnih zadataka.		

1.8. Praćenje <sup>52</sup> rada studenata							
Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	1	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	2	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	1	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu							
Pohađanje je nastave je obvezno. Za pristup ispitu potrebno je napisati i prezentirati seminar. Provjera znanja sastoji se jednog kolokvija i usmenog ispita. Za pozitivnu ocjenu na kolokviju i ispitu potrebno je svladati gradivo, a naročito najvažnije pojmove i procese (tzv. golden point).							
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
Ostrom, Elinor (2006) Upravljanje zajedničkim dobrima - evolucija institucija za kolektivno djelovanje. Jesenski i Turk, Zagreb. ISBN: 953-222-226-X.							
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
-Ostrom, Elinor (2005) Understanding institutional diversity. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. ISBN: 0-691-12238-5							
-Ostrom, E., Burger, J., Field, C.B., Norgaard, R.B., Policansky, D. (1999) Revisiting the Commons: Local Lessons, Global Challenges. Science, Vol. 284, (9th April), pp.278-282.							
-Freeman J., Kolstad C.D. (2007) Moving to Markets in Environmental Regulation: Lessons from Twenty Years of Experience. Oxford University Press. ISBN-13: 9780195189650							
-Greif, Avner (2006) Institutions and the Path to the Modern Economy, Cambridge University Press. ISBN-13 978-0-521-48044-4.							
-Hurwicz, Leonid; Reiter, Stanley (2006) Designing Economic Mechanisms. Cambridge University Press. ISBN 13: 978-0-511-22099-9.							
-Börgers, Tilman (2015) An Introduction to the Theory of Mechanism Design. Oxford University Press. ISBN 978-0-19-973402-3.							
1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu							
Naslov				Broj primjeraka		Broj studenata	
Ostrom, Elinor (2006) Upravljanje zajedničkim dobrima - evolucija institucija za kolektivno djelovanje. Jesenski i Turk, Zagreb. ISBN: 953-222-226-X.				10			
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Kroz ustrojeni sustav osiguranja kvalitete Fakulteta za fiziku i Ekonomskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci. Konstantna interakcija i rad sa studentima na unaprjeđenju kvalitete nastave.							

<sup>52</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Doc. dr. sc. Sanja Dugonjić Jovančević	
Naziv predmeta	Zaštita okoliša	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	2
	Broj sati (P+V+S)	15+0+15
1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
Pripremanje studenata za bazično razumjevanje globalnog ekološkog sustava, važnosti bioraznolikosti i biogeokemijskih ciklusa, zatim temeljnih principa zaštite prirode i okoliša.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- razumijeti globalne promjene ekološkog sustava i funkcioniranje njegovih sastavnica</li> <li>- poznavati važeću zakonsku regulativu u području zaštite okoliša u RH</li> <li>- znati temeljne utjecaje građevinskih zahvata na okoliš i principe zaštite okoliša</li> <li>- analizirati osnove probleme gospodarenja otpadom</li> <li>- poznavati principe izrade strategije utjecaja na okoliš</li> <li>- poznavati principe održivog razvoja u građevinarstvu s aspekta zaštite okoliša</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
Temeljni principi zaštite okoliša Bioraznolikost i biogeokemijski ciklusi Globalni ekosustav: interakcija geosfere, hidrosfere, biosfere i atmosfere Ljudska aktivnost i promjene okoliša Onečišćenje zraka i Klimatske promjene Onečišćenje površinskih i podzemnih voda Onečišćenje mora i oceana Onečišćenje tla Građevinski radovi i zaštita okoliša Zaštita prirode u Republici Hrvatskoj Zaštita okoliša u Republici Hrvatskoj Planiranje održivog razvoja		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari		
1.7. Obveze studenata		

Prisustvovanje predavanjima.

Jedan seminar tijekom razdoblja predavanja. Seminar i kolokvij (100%).

Završni ispit nije predviđen studijskim programom.

### 1.8. Praćenje<sup>53</sup> rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	0.5	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	0.5	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

### 1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu

### 1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

- Benac, Č.: ZAŠTITA OKOLIŠA ZA STUDENTE PREDIPLOMSKOGG STUDIJA GRADITELJSTVA. Interna skripta. Građevinski fakultet U Rijeci, 2007. [www.gradri.hr](http://www.gradri.hr)
- Glavač, V.: UVOD U GLOBALNU EKOLOGIJU. Hrvatska sveučilišna naknada, Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja, Pučko otvoreno učilište-Zagreb. Zagreb, 2001.

### 1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

- Springer, P.O., ed., EKOLOŠKI LEKSIKON. Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja, Barbat, Zagreb. Zagreb, 2001.
- Botkin, D.B. and Keller, E.A. ENVIRONMENTAL SCIENCE, John Wiley and Sons (4. ed.), 2003.

### 1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Literatura dostupna u elektroničkom obliku na Merlin stranicama kolegija.		

### 1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

<sup>53</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Izv. prof. dr. sc. Koraljka Vahtar Jurković	
Naziv predmeta	Zbrinjavanje otpada	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	1./2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	3
	Broj sati (P+V+S)	20+0+10
1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Upoznavanje s različitim aspektima problema zbrinjavanja otpadnih voda i krutog otpada u urbanim sredinama,</li> <li>- Osposobljavanje za rješavanje komunalnih zadataka vezanih uz operativne aktivnosti iz domene zbrinjavanja otpadnih voda i krutog otpada.</li> </ul>		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
-		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- upoznavanje s ulogom i funkcijom sustava za zbrinjavanje komunalnog otpada,</li> <li>- osposobljavanje za planiranje jednostavnijih zadataka iz domene zbrinjavanja komunalnog otpada</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vrste i značajke otpadnog materijala.</li> <li>- Kruti komunalni otpad.</li> <li>- Građevinski otpad.</li> <li>- Prikupljanje i transport otpada.</li> <li>- Selektiranje i obrada otpada.</li> <li>- Korištenje sirovina iz otpada.</li> <li>- Sanitarna odlagališta otpada.</li> <li>- Organizacija i upravljanje odlagališta otpada.</li> <li>- Zakoni i propisi iz domene zbrinjavanja otpada.</li> </ul>		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input checked="" type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari		
1.7. Obveze studenata		
Prisustvovanje nastavi, izrada seminarskog rada, polaganje kolokvija i završnog ispita.		

<i>1.8. Praćenje<sup>54</sup> rada studenata</i>							
Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	0.75	Ekperimentalni rad	
Pismeni ispit	0.25	Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	1	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
<i>1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu</i>							
- 70% tijekom nastave, 30% na ispitu - prema važećem Pravilniku o studijima Sveučilišta u Rijeci							
<i>1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>							
- Jahić, M.: Urbani sistemi i upravljanje čvrstim otpadom. Tehnički fakultet Bihać, 2005. - Jahić, M.: Sanitarne deponije. Tehnički fakultet Bihać, 2006.							
<i>1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>							
- Milanović, Z.: Deponij – Trajno odlaganje otpada. ZGO, Zagreb, 1992.							
<i>1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu</i>							
<i>Naslov</i>				<i>Broj primjeraka</i>		<i>Broj studenata</i>	
Literatura dostupna u elektroničkom obliku na Merlin stranicama kolegija.							
<i>1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>							

<sup>54</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Doc. dr. sc. Maria Kolypadi Marković	
Naziv predmeta	Zelena sinteza nanomaterijala	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	1./2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	3
	Broj sati (P+V+S)	20+0+10
1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
Cilj predmeta je razvijanje znanja i vještine procijene kod studenata na koji način nanomaterijali prema načelima zelene kemije i inženjerstva smanjuju negativni utjecaj kemijskih procesa i tehnologije na okoliš.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Opća kemija		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
<p>Po završetku kolegija student će biti sposoban:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- objasniti načela ekološki prihvatljive kemijske i fizičke sinteze te kako ova načela se mogu primijeniti u sintezi nanomaterijala (npr. nanočestice, tanki filmovi)</li> <li>-razumjeti primjenu biomase (npr. otpada od hrane ili drugih industrijskih procesa) kao početnih materijala ili reagensa za sintezu nanomaterijala</li> <li>-prepoznati alternativne metode sinteze nanomaterijala (npr. reakcije u plinovitoj fazi)</li> <li>-razumjeti reakcije potpomognute različitim izvorima energije (mikrovalne, ultrazvuka, posmične sile, napona, UV ili sunčeve svjetlosti)</li> </ul>		
1.4. Sadržaj predmeta		
<p>Vrste nanomaterijala (anorganski ili organsko-anorganski hibridi) i njihova uporaba u primjeni u okolišu. Ekološki problemi proizašli iz klasičnih industrijskih kemijskih procesa. Dizajn zelenih nanomaterijala i njihova sinteza prema 12 principa zelene kemije. Kataliza i benigna otapala. Polazni materijali i reagensi iz obnovljivih izvora (npr. otpad biomase): Sinteza nanočestica iz biljnih ekstrakata. Reakcije u plinovitoj fazi (taloženje u parnoj fazi) za sintezu tankih filmova i nanostrukture. Mikrovalne i ultrazvučne reakcije. Elektrokemija. Mehanokemija. Reakcije pomoću svjetlosti i fotokataliza. Upotreba plinova odgovornih za efekt staklenika (npr. ugljični dioksid) kao obnovljivih polaznih materijala i reagensa.</p>		
1.5. Vrste izvođenja nastave	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo _____
1.6. Komentari	Predavanje će se održati na engleskom jeziku	
1.7. Obveze studenata		
Pohađanje nastave, aktivnost u nastavi (sudjelovanje u zajedničkim zadacima i diskusijama), 1 seminarski rad, pismeni završni ispit.		

1.8. Praćenje <sup>55</sup> rada studenata							
Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	1	Ekperimentalni rad	
Pismeni ispit	1	Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.9. Postupak i primjeri vrednovanja ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu							
Rad studenta na predmetu će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave kroz seminarski rad i završni ispit. Ukupan postotak koji student može ostvariti tijekom seminara je 50, dok na završnom ispitu može ostvariti preostalih 50 posto.							
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
V. A. Basiuk, E. V. Basiuk, Green processes for nanotechnology: from inorganic to bioinspired nanomaterials, Springer, 2015							
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
1) P. T. Anastas, J. C. Warner, Green Chemistry, Theory and Practice, Oxford University Press, 1998 2) S. V. Patwardhan, S. S. Staniland, Green Nanomaterials: From bioinspired synthesis to sustainable manufacturing of inorganic nanomaterials, IOP Publishing, 2019 3) B. Kharisov, O. Kharissova, Handbook of Greener Synthesis of Nanomaterials and Compounds, Vol. 1: Fundamental Principles and Methods, Elsevier, 2021							
1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu							
<i>Naslov</i>				<i>Broj primjeraka</i>		<i>Broj studenata</i>	
V. A. Basiuk, E. V. Basiuk, Green processes for nanotechnology: from inorganic to bioinspired nanomaterials, Springer, 2015				Literatura dostupna u elektroničkom obliku na Merlin stranicama kolegija.			
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Kvaliteta kolegija neprestano se provjerava praćenjem napredovanja i uspjeha studenta tijekom kolegija putem seminara i ispita. Izvan nastavnog vremena voditelj kolegija je dostupan za konzultacije unutar dogovorenog termina. Pokazatelji uspješnosti kvalitete rada biti će rezultati evaluacije nastave od strane polaznika kolegija.							

<sup>55</sup> **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.