

ODJEL ZA FIZIKU SVEUČILIŠTA U RIJECI

IZMJENE I DOPUNE

DIPLOMSKOG STUDIJA FIZIKA

SVIBANJ , 2018.



OBRAZAC ZA IZMJENE I DOPUNE STUDIJSKIH PROGRAMA

Opće informacije	
Naziv studijskog programa	Diplomski studij Fizika
Nositelj studijskog programa	Sveučilište u Rijeci - Odjel za fiziku
Izvoditelj studijskog programa	Odjel za fiziku Sveučilišta u Rijeci
Tip studijskog programa	Sveučilišni studijski program
Razina studijskog programa	Diplomski studij
Akademski/stručni naziv koji se stječe završetkom studija	Magistar fizike

1. Vrsta izmjena i dopuna
1.1. Vrsta izmjena i dopuna koje se predlažu
1) Smjer: Astrofizika i fizika elementarnih čestica (AFEČ) Mijena se status predmeta iz „obvezni predmeti“ u „izborni predmeti“ bez promjena unutar samih predmeta: -Eksperimentalne metode u fizici I (30P+15V+15S, 6 ECTS), 2 semestar -Eksperimentalne metode u fizici II (30P+15V+15S, 6 ECTS), 3 semestar -Praktikum iz strukture tvari (0P+0V+60S, 6 ECTS), 3 semestar. Navedenom promjenom u 2. semestru smjera AFEČ ostaje jedan obvezni predmet, a uvjet za upis predmeta u Izornoj grupi II mijena se u: „Studenti moraju upisati (najmanje) 28 ECTS-a iz izborne grupe II. Mora se odabrati barem jedan od predmeta Astronomija i astrofizika I i Fizika elementarnih čestica I.“ U 3. semestru smjera AFEČ svi predmeti postaju izborni, a uvjet za upis predmeta u Izornoj grupi III mijena se u: „Studenti moraju upisati (najmanje) 30 ECTS-a iz izborne grupe III.“ 2) Svi smjerovi: Ukida se izborni kolegij Elektronska spinska rezonancija. U svrhu povećanja fleksibilnosti studija, uz suglasnost voditelja smjera i ECTS koordinatora bit će omogućeno upisivanje izbornih kolegija s drugih smjerova diplomskog studija Fizika, ali i s drugih studijskih programa koji se izvode na sastavnicama Sveučilišta u Rijeci.
1.2. Postotak ECTS bodova koji se mijenjaju predloženim izmjenama i dopunama
3,75 %
1.3. Postotak ECTS bodova koji je izmijenjen tijekom ranijih postupka izmjena i dopuna u odnosu na izvorno akreditirani studijski program
Diplomski Fizika: 2,5%



1. Obrazloženje zahtjeva za izmjenama i dopunama
2.1. Razlozi i obrazloženje izmjena i dopuna studijskog programa
Predloženim izmjenama i dopunama omogućuje se veća izbornost predmeta i fleksibilnost studijskog programa. U trenutku pisanja zadnje inačice programa broj nastavnika na Odjelu za fiziku nije omogućavao veću izbornost. U ovom trenutku smatramo da smo u mogućnosti povećati izbornost predmeta na studiju. Veća izbornost povećat će atraktivnost studija. Izmjene i dopune su u skladu sa Standardima i smjernicama za osiguravanje kvalitete na Europskom prostoru visokog obrazovanja (ESG): 1.9. Visoka učilišta moraju pratiti i periodički revidirati svoje programe kako bi se osiguralo da oni postižu postavljene ciljeve i ispunjavaju potrebe studenata i društva.
2.2. Procjena svrhovitosti izmjena i dopuna¹
Predloženim izmjenama i dopunama studenti će moći bolje uskladiti program studija sa svojim interesima i planovima za karijeru (zaposlenje, upis doktorskog studija...). Studenti zainteresirani za eksperimentalnu fiziku i dalje će moći odabrati predmete koji se ovim izmjenama iz obaveznih pretvaraju u izborne, dok će studenti zainteresirani za teorijsku fiziku imati mogućnost odabrati dodatne teorijske predmete ili predmete koji se izvode na drugim studijima, odnosno sastavnicama Sveučilišta u Rijeci.
2.3 Usporedivost izmijenjenog i dopunjenog studijskog programa sa sličnim programima akreditiranih visokih učilišta u RH i EU²
Program se u svom sadržaju ne mijenja i ostaje usklađen sa sličnim programima u RH i EU.
2.4. Usklađenost s institucijskom strategijom razvoja studijskih programa³
Program se u svom sadržaju ne mijenja. Navedene izmjene i dopune programa ne narušavaju prvobitnu usklađenost programa s institucijskom strategijom.
2.5. Ostali važni podatci – prema mišljenju predlagača
–
1. Opis obveznih i/ili izbornih predmeta s unesenim izmjenama i dopunama
3.1. Popis obveznih i izbornih predmeta(i/ili modula, ukoliko postoje) s brojem sati aktivne nastave potrebnih za njihovu izvedbu i brojem ECTS – bodova (prilog: Tablica 1)
Prilog Tablica 1.
3.2. Opis svakog predmeta (prilog: Tablica 2)
Prilog Tablica 2.

¹ Primjerice, procjena svrhovitosti obzirom na potrebe tržišta rada u javnom i privatnom sektoru, povećanje kvalitete studiranja i drugo.

² Navesti i obrazložiti usporedivost programa, od kojih barem jedan iz EU, s izmijenjenim i dopunjenim programom koji se predlaže te navesti mrežne stranice programa.

³ Preciznije, usklađenost s misijom i strateškim ciljevima Sveučilišta u Rijeci i visokoškolske institucije.



3.1. Popis obveznih i izbornih predmeta (i/ili modula, ukoliko postoje) s brojem sati aktivne nastave potrebnih za njihovu izvedbu i brojem ECTS – bodova (prilog: Tablica 1)

(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 ⁴	
Fizika čvrstog stanja	Napredna kvantna mehanika	Z. Lenac	3	2	1	8	O	
	Napredna elektrodinamika	M. Karuza	3	1	1	8	O	
	Statistička mehanika	T. Terzić	3	1	1	8	O	
	Mikro i nano znanosti i tehnologije	S. Zelenika	2	1	1	6	O	

POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI								
Godina studija: 1.								
Semestar: 2.								
SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS	
Fizika čvrstog stanja	Eksperimentalne metode u fizici I	M. Karuza	2	1	1	6	O	
	Atomska i molekulska fizika	I. Jelovica Badovinac	3	1	1	8	O	
	Fizika čvrstog stanja I	Z. Lenac	3	2	1	8	O	
	Seminar iz fizike na engleskom jeziku	D. Dominis Prester	0	0	1	2	O	
	Izborni kolegij iz grupe II					6	I	

POPIS MODULA/PREDMETA – IZBORNI KOLEGIJI II								
Student bira 1 predmet s ukupno 6 ECTS boda.								
Godina studija: 1.								
Semestar: 2.								
SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS	
Fizika čvrstog stanja	Napredna računalna fizika	S. Mićanović	2	1	1	6	I	
	Elektronika	A. Omerzu	2	1	1	6	I	
	Kvantna teorija polja	P. Dominis Prester	2	1	1	6	I	

P – Predavanja, V – Vježbe, S – Seminar

⁴ **VAŽNO:** Upisuje se **O** ukoliko je predmet obavezan ili **I** ukoliko je predmet izborni.

**POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI****Godina studija: 2.****Semestar: 3.**

SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS ⁵
Fizika čvrstog stanja	Eksperimentalne metode u fizici II	D. Mekterović	2	1	1	6	O
	Praktikum iz strukture tvari	M. Karuza	0	0	4	6	O
	Fizika čvrstog stanja II	A.Omerzu, R. Peter	2	1	1	6	O
	Poluvodiči i primjene	A.Omerzu	2	1	1	6	O
	Izborni kolegij iz grupe III					6	I

POPIS MODULA/PREDMETA – IZBORNI KOLEGIJI III

Student bira 1 predmet s ukupno 6 ECTS boda.

Godina studija: 2.**Semestar: 3.**

SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Fizika čvrstog stanja	Praktikum iz elektronike	I.Kavre Piltaver	0	0	4	6	I
	Fizika materijala	A.Omerzu	2	2	0	6	I
	Magnetski materijali i primjene	I.Žutić	2	1	1	6	I
	Odabrana poglavlja atomske i molekulske spektroskopije	M. Karuza	2	1	1	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	D. Dominis Prester	0	0	1	6	O
	Diplomski rad		0	12	0	18	O
	Izborni kolegij iz grupe IV					6	I

POPIS MODULA/PREDMETA – IZBORNI KOLEGIJI IV

Student bira 1 predmet s ukupno 6 ECTS boda.

Godina studija: 2.**Semestar: 4.**

SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Fizika čvrstog stanja	Napredne laboratorijske vježbe	A.Omerzu	0	0	4	6	I
	Spintronika	I.Žutić	2	1	1	6	I
	Kvantna teorija polja	P. Dominis Prester	2	1	1	6	I
	Napredna računalna fizika	S. Mićanović	2	1	1	6	I

⁵ **VAŽNO:** Upisuje se **O** ukoliko je predmet obavezan ili **I** ukoliko je predmet izborni.



(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 ⁶
Astrofizika i fizika elementarnih čestica	Napredna kvantna mehanika	Z. Lenac	3	2	1	8	O
	Napredna elektrodinamika	M. Karuza	3	1	1	8	O
	Statistička mehanika	T. Terzić	3	1	1	8	O
	Opća relativnost	P. Dominis Prester	2	1	1	6	O

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	D. Dominis Prester	0	0	1	2	O
	Izborni kolegiji iz grupe II					28	I

POPIS MODULA/PREDMETA – IZBORNI KOLEGIJI

Student bira predmete s ukupno najmanje 28 ECTS boda.

Mora se odabrati barem jedan od kolegija: "Astronomija i astrofizika I", "Fizika elementarnih čestica I"

Godina studija: 1.

Semestar: 2.

SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Astrofizika i fizika elementarnih čestica	Astronomija i astrofizika I	T. Jurkić	3	2	1	8	I
	Eksperimentalne metode u fizici I	M. Karuza	2	1	1	6	I
	Fizika elementarnih čestica I	D. Mekterović	3	2	1	8	I
	Nuklearna fizika	D. Mekterović	3	1	2	8	I
	Atomska i molekulska fizika	I. Jelovica Badovinac	3	1	1	8	I
	Kvantna teorija polja	P. Dominis Prester	2	1	1	6	I
	Napredna računalna fizika	S. Mićanović	2	1	1	6	I
	Elektronika	A. Omerzu	2	1	1	6	I

⁶ **VAŽNO:** Upisuje se O ukoliko je predmet obavezan ili I ukoliko je predmet izborni.

**POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI**

Godina studija: 2.

Semestar: 3.

SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS ⁷
Astrofizika i fizika elementarnih čestica	Izborni kolegij iz grupe III					30	I

POPIS MODULA/PREDMETA – IZBORNI KOLEGIJI III

Studenti moraju upisati (najmanje) 30 ECTS-a iz izborne grupe III.

Godina studija: 2.

Semestar: 3.

SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Astrofizika i fizika elementarnih čestica	Astronomija i astrofizika II	T. Jurkić	2	1	1	6	I
	Eksperimentalne metode u fizici II	D. Mekterović	2	1	1	6	I
	Fizika elementarnih čestica II	S. Mićanović	2	1	1	6	I
	Suvremena opažanja u astrofizici	D. Dominis Prester	2	1	1	6	I
	Astročestična fizika	T. Terzić	2	1	1	6	I
	Praktikum iz strukture tvari	M. Karuza	0	0	4	6	I
	Praktikum iz elektronike	I. Kavre Pltaver	0	0	4	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	D. Dominis Prester	0	0	1	6	O
	Diplomski rad		0	12	0	18	O
	Izborni kolegij iz grupe IV					6	I

POPIS MODULA/PREDMETA – IZBORNI KOLEGIJI IV

Student bira 1 predmet s ukupno 6 ECTS boda.

Godina studija: 2.

Semestar: 4.

SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Astrofizika i fizika elementarnih čestica	Fizikalna kozmologija	H. Štefančić	2	1	1	6	I
	Odabrana poglavlja iz fizike visokih energija	P. Dominis Prester	2	1	1	6	I
	Astrofizički praktikum	D. Dominis Prester	0	0	4	6	I
	Napredna računalna fizika	S. Mićanović	2	1	1	6	I

⁷ **VAŽNO:** Upisuje se **O** ukoliko je predmet obavezan ili **I** ukoliko je predmet izborni.



(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 ⁸
Atomska i molekulska fizika	Napredna kvantna mehanika	Z. Lenac	3	2	1	8	O
	Napredna elektrodinamika	M. Karuza	3	1	1	8	O
	Statistička mehanika	T. Terzić	3	1	1	8	O
	Kvantna teorija atoma i molekula	Z. Kaliman	2	1	1	6	O

POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI							
Godina studija: 1.							
Semestar: 2.							
SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Atomska i molekulska fizika	Eksperimentalne metode u fizici I	M. Karuza	2	1	1	6	O
	Atomska i molekulska fizika	I. Jelovica Badovinac	3	1	1	8	O
	Seminar iz fizike na engleskom jeziku	D. Dominis Prester	0	0	1	2	O
	Izborni kolegiji iz grupe II					14	I

POPIS MODULA/PREDMETA – IZBORNI KOLEGIJI II							
Student bira 2-3 predmeta s ukupno 14 ECTS boda.							
Godina studija: 1.							
Semestar: 2.							
SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Atomska i molekulska fizika	Fizika čvrstog stanja I	Z. Lenac	3	2	1	8	I
	Nuklearna fizika	D. Mekterović	3	1	2	8	I
	Napredna računalna fizika	S. Mićanović	2	1	1	6	I
	Elektronika	A. Omerzu	2	1	1	6	I

P – Predavanja, V – Vježbe, S – Seminari

⁸ **VAŽNO:** Upisuje se **O** ukoliko je predmet obavezan ili **I** ukoliko je predmet izborni.

**POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI**

Godina studija: 2.

Semestar: 3.

SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS ⁹
Atomska i molekulska fizika	Eksperimentalne metode u fizici II	D. Mekterović	2	1	1	6	O
	Praktikum iz strukture tvari	M. Karuza	0	0	4	6	O
	Odabrana poglavlja atomske i molekulske spektroskopije	M Karuza	2	1	1	6	O
	Izborni kolegij iz grupe III					12	I

POPIS MODULA/PREDMETA – IZBORNI KOLEGIJI III

Student bira 2 predmeta s ukupno 12 ECTS boda.

Godina studija: 2.

Semestar: 3.

SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Atomska i molekulska fizika	Mikro i nano znanosti i tehnologije	S. Zelenika	2	1	1	6	I
	Fizika čvrstog stanja II	A.Omerzu, R. Peter	2	1	1	6	I
	Poluvodiči i primjene	A.Omerzu	2	1	1	6	I
	Praktikum iz elektronike	I.Kavre Piltaver	0	0	4	6	I
	Fizikalna kemija	D. Čakara	2	2	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	D. Dominis Prester	0	0	1	6	O
	Diplomski rad		0	12	0	18	O
	Izborni kolegij iz grupe IV					6	I

POPIS MODULA/PREDMETA – IZBORNI KOLEGIJI IV

Student bira 1 predmet s ukupno 6 ECTS boda.

Godina studija: 2.

Semestar: 4.

SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Atomska i molekulska fizika	Napredne laboratorijske vježbe	A.Omerzu	0	0	4	6	I
	Nuklearna fizika	D. Mekterović	3	1	2	8	I
	Kvantna teorija polja	P. Dominis Prester	2	1	1	6	I
	Napredna računalna fizika	S. Mićanović	2	1	1	6	I

⁹ **VAŽNO:** Upisuju se O ukoliko je predmet obavezan ili I ukoliko je predmet izborni.



(D) DIPLOMSKI STUDIJ FIZIKA
Smjer: Fizika i znanost o okolišu

POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI

Semestar: 1.

SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Fizika i znanost o okolišu	Elektrodinamika	P. Dominis Prester	3	3	0	7	0
	Statistička mehanika	T. Terzić	3	1	1	8	0
	Kemija atmosfere	K. Džepina	2	0	2	6	0
	Fizika atmosfere	T. Ivošević	2	1	1	7	0

POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI

Semestar: 2.

SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Fizika i znanost o okolišu	Eksperimentalne metode u fizici I	M. Karuza	2	1	1	6	0
	Seminar iz fizike na engleskom jeziku	D. Dijana Dominis Prester	0	0	1	2	0
	Instrumentalne metode u fizici okoliša	S. Valić	2	2	0	6	0
	Izborni kolegiji iz grupe II-IV					18	I

POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI

Semestar: 3.

SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Fizika i znanost o okolišu	Eksperimentalne metode u fizici II	D. Mekterović	2	1	1	6	0
	Praktikum iz strukture tvari	M. Karuza	0	0	4	6	0
	Fizika mora	N. Supić	2	2	0	6	0
	Izborni kolegij iz grupe III					12	I

POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI

Semestar: 4.

SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Fizika i znanost o okolišu	Seminar diplomskog rada	D. Dijana Dominis Prester	0	0	1	6	0
	Diplomski rad		0	12	0	18	0
	Izborni kolegij iz grupe II-IV					6	I



POPIS MODULA/PREDMETA – IZBORNI KOLEGIJI II-IV							
U drugom semestru studenti moraju upisati 18 ECTS bodova, a u četvrtom semestru 6 ECTS bodova.							
Od ukupno 24 izbornih ECTS bodova u 2. i 4. semestru studenti moraju upisati najmanje jedan predmet iz fizike.							
Semestar: 2., 4.							
SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Fizika i znanost o okolišu	Atomska i molekulska fizika	I. Jelovica Badovinac	3	1	1	8	I
	Nuklearna fizika	D. Mekterović	3	1	2	8	I
	Ekologija kopnenih sustava	S. Kraljević-Pavelić	2	2	0	6	I
	Globalna ekologija	D. Barišić	2	0	2	6	I
	Modeliranje u zaštiti okoliša	T. Legović	2	2	0	6	I
	Napredne laboratorijske vježbe	A. Omerzu	0	0	4	6	I
	Napredna računalna fizika	S. Mićanović	2	1	1	6	I
	Onečišćenje okoliša	A. Alebić-Juretić	2	0	2	6	I
	Procjena utjecaja na okoliš	T. Legović	2	2	0	6	I
	Zaštita mora i priobalja	G. Kniewald	2	2	0	6	I
	Osnove fizike polimera	S. Valić	2	1	1	6	I
	Prostorno planiranje	S. Škunca	2,7	0,7	0,7	5	I
	Gospodarenje otpadom	B. Karleuša	2	0,7	0,3	4	I
	Gospodarenje vodama	B. Karleuša	2	0	2	4	I
	Zbrinjavanje otpada	K. Vahtar Jurković	1,3	0	0,7	3	I

POPIS MODULA/PREDMETA – IZBORNI KOLEGIJI III							
U trećem semestru studenti moraju upisati 12 ECTS bodova.							
Semestar: 3.							
SMJER	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS
Fizika i znanost o okolišu	Interakcija atmosfere i mora i utjecaj na oceanografska svojstva	N. Supić	2	0	2	6	I
	Mikrobiologija okoliša	Ž. Maglica	2	1,3	0,7	6	I
	Odabrana poglavlja atomske i molekulske spektroskopije	M. Karuza	2	1	1	6	I
	Biološka oceanografija	M. Kovačić	1	1	0	3	I
	Ekologija kopnenih voda	M. Kovačić	1	1	0	3	I
	Ekotoksikologija	A. Alebić-Juretić	0,7	0	1,3	3	I
	Geohazardi	Č. Benac	1,3	0,7	1	3	I
	Procjena utjecaja na okoliš	K. Vahtar Jurković	1,3	0	0,7	3	I
	Zaštita okoliša	S. Dugonjić Jovančević	1	0	1	2	I



Sveučilište u Rijeci • University of Rijeka

Trg braće Mažuranića 10 • 51 000 Rijeka • Croatia

T: (051) 406-500 • F: (051) 216-671; 216-091

W: www.uniri.hr • E: ured@uniri.hr

3.2. Opis svakog predmeta (prilog: Tablica 2)



Opće informacije		
Nositelj predmeta	Tomislav Terzić	
Naziv predmeta	Astročesticna fizika	
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		
Široki pregled astrofizike - uvid u suvremena istraživanja u fizici.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Fizika elementarnih čestica 1; Astronomija i astrofizika 1		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
Osposobiti studente za primjenu fizike u razumijevanju Svemira. Priprema za znanstveno-istraživački rad u suvremenoj fizici.		
1.4. Sadržaj predmeta		
Pregled astročesticne fizike. Elektromagnetski signali sa zvijezda i galaksija, međuzvjezdani medij, kozmičko mikrovalno pozadinsko zračenje, kozmičke zrake, neutrini iz različitih izvora. Zvijezde koje proizvode neutrine u nuklearnim reakcijama kao glavni izvor neutrina niskih energija (MeV); neutrini proizvedeni u supernovama (10-30 MeV); neutrini najnižih energija (10^{-4} eV) iz Velikog praska; visoko energetske neutrini proizvedeni van naše galaksije koji mogu biti detektirani jedino modernom tehnologijom. Proizvodnja neutrina u relativističkim udarima (shocks). Fizika udara (ubrzavanje čestica, stvaranje neutrina). Sinhrotronsko zračenje i inverzno Comptonovo raspršenje. Primjeri u astrofizici gdje se opaža sinhrotronsko zračenje (ekstragalaktički izvori gama zračenja, kvazari, SN remnant, mikrokvazari). Gravitacijski valovi. Tamna tvar (eksperimentalni dokazi).		
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		
1.7. Obveze studenata		
Pohađanje predavanja i vježbi, rješavanje domaćih zadataka i zadataka, izrada i prezentacija seminarskog rada, polaganje ispita.		

**1.8. Praćenje¹⁰ rada studenata**

Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi	0.5	Seminarski rad	1	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	1	Usmeni ispit	1.5	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	2	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata 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)

M. Longair: High energy astrophysics

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

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

¹⁰ **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	Dijana Dominis Prester	
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

1. OPIS PREDMETA		
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 kolegiji „Astronomija i astrofizika“ i „Suvremena opažanja u astrofizici“		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
Nakon položenog ispita od studenata se očekuje razvijanje vještina u korištenju osnovnih opažačkih instrumenata 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.		
1.4. Sadržaj predmeta		
1) Optički teleskopi reflektor i refraktor. CCD kamera. Spektrometar. 2) Obrada fotometrijskih CCD snimaka. Određivanje fotometrijskih boja zvijezda. Određivanje širine spektralnih linija zvijezda. Klasifikacija zvijezda po spektralnim tipovima. Simuliranje atmosferskih pljuskova čestica. (CORSIKA) Vizualizacija rezultata analize podataka u astrofizici. (ROOT, SuperMongo) Opažanje atmosferskih pljuskova čestica pomoću Čerenkovljevog 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 Odjela 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. Nositelj kolegija je članica međunarodne kolaboracije MAGIC 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. Praćenje¹¹ rada studenata

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

1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata 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 CORSIKA.
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

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. 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.

¹¹ **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	Tomislav Jurkić	
Naziv predmeta	ASTRONOMIJA I ASTROFIZIKA I	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	1. godina	
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

Upoznati studente s osnovama stelarne astrofizike uz detaljniji uvid u izabrana područja, te ih primjenom stečenih temeljnih spoznaja fizike osposobiti za prihvrat 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.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Nema formalnih uvjeta za upis kolegija Astronomija i astrofizika 1. Očekuje se predznanje iz opće fizike.

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Od studenta se očekuje ovladavanje osnovama stelarne astrofizike, prije svega upoznavanje i razumijevanje dinamičkih i fizičkih svojstava različitih komponenta svemira, te unaprjeđenje znanja iz onih područja fizike potrebnih za njihovo razumijevanje. Kolegij će poticati interes studenata za najnovija znanstvena i tehnička dostignuća moderne astrofizike. Oni bi trebali moći:

1. definirati zvjezdanu paralaksu*,
2. definirati prividnu i apsolutnu magnitudu te modul udaljenosti*,
3. opisati fotometrijske sustave i indekse boja*,
4. opisati građu i princip rada teleskopa, interferometara i detektora u optičkom, radio, UV, IR, X i gama području *,
5. definirati moć razlučivanja, seeing i povećanje teleskopa*,
6. opisati fizikalna svojstva zvijezda na osnovu opažanja*,
7. klasificirati zvijezde po spektralnim tipovima*,
8. opisati HR dijagram
9. opisati nastanak spektralnih linija
10. izvesti Sahinu i Boltzmannovu jednadžbu ,
11. definirati intenzitet, tok, tlak i gustoću energije zračenja,
12. definirati opacitet i optičku dubinu,
13. objasniti izvore atmosferskog opaciteta i Balmerov skok,
14. opisati Rosselandov srednji opacitet,
15. opisati jednadžbu prijenosa zračenja i objasniti pojedine doprinose,
16. opisati funkciju izvora i izvesti jednadžbu prijenosa zračenja za crno tijelo,
17. izvesti Eddingtonovu aproksimaciju i primijeniti na pojavu tamnjenja ruba**,
18. definirati ekvivalentnu širinu linija i opisati procese koji uzrokuju širenje linija,
19. Izvesti i objasniti uvjet hidrostatske ravnoteže
20. izvesti tlačnu jednadžbu stanja zvjezdane atmosfere,
21. opisati izvore zvjezdane energije



22. opisati i objasniti mehanizme prijenosa energije u unutrašnjosti zvijezda,
23. opisati politropske modele**,
24. odrediti Eddingtonov luminozitet,
25. opisati interstelarnu ekstinkciju i ulogu molekula i prašine u interstelarnom mediju,
26. izvesti Jeansovu masu i polumjer te opisati gravitacijski kolaps molekularnog oblaka,
27. Objasniti Vogt-Russellov teorem i opisati razvoj zvijezda različitih masa na glavnom nizu.
28. opisati razvoj protozvijezda do glavnog niza,

* Označava kompetencije koje će studenti steći na seminarima i vježbama ukoliko ih već nisu stekli na preddiplomskom studiju u okviru kolegija Osnove astronomije i astrofizike..

** Označava napredne ishode učenja koji će biti upotunjeni na seminarima i kroz individualni rad studenata.

1.4. Sadržaj predmeta

Astronomske udaljenosti, jedinice i metode mjerenja* – Zvezdana paralaksa* – Magnitude* – Fotometrijski sustavi* – Teleskopi i detektori* – Klasifikacija zvezdanih spektara* – formiranje spektralnih linija – HR dijagram – Atmosfere zvijezda – Opis polja zračenja - Zvezdani opacitet – Jednadžba prijenosa zračenja – Funkcija izvora – Profili spektralnih linija – Izvori zvezdane energije – mehanizmi prijenosa energije u unutrašnjosti zvijezda – Interstelarni medij – Nastanak i evolucija protozvijezde – Razvoj zvijezda do glavnog niza

* Označava sadržaje uključene u program preddiplomskog studija Fizika Odjela za fiziku. Studentima koji su završili druge preddiplomske studije bit će omogućeno svladavanje ovih sadržaja na seminarima i vježbama.

1.5. Vrste izvođenja nastave

- ☒ predavanja
- ☒ seminari i radionice
- ☒ vježbe
- ☐ e-učenje
- ☐ terenska nastava
- ☐ praktična nastava
- ☐ praktikumska nastava

- ☒ samostalni zadaci
- ☐ multimedija i mreža
- ☐ laboratorijski rad
- ☒ projektna nastava
- ☐ mentorski rad
- ☐ konzultativna nastava
- ☐ ostalo _____

1.6. Komentari

1.7. Obveze studenata

Studenti su obvezni 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.

1.8. Praćenje rada studenata

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi	0.5	Seminarski rad	1.5	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	2	Esej		Istraživanje	
Projekt	1.5	Kontinuirana provjera znanja	1.5	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata 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:

1. kontinuirana provjera znanja kroz kolokvij – 30,
2. projektni zadaci – 20,
3. seminarski rad – 20.

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)

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.
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

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
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 mjera je 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	Tomislav Jurkić	
Naziv predmeta	ASTRONOMIJA I ASTROFIZIKA II	
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

Upoznati studente sa suvremenim opažanjima i teorijskim spoznajama iz stelarne i galaktičke astrofizike koje će studentima omogućiti prihvrat i razumijevanje najnovih saznanja i rezultata istraživanja iz tog područja te ih upoznati s aktualnim temama istraživačkog rada.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Položen kolegij Astronomija i astrofizika 1. Znanje iz opće fizike se podrazumijeva.

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

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:

1. opisati razvoj zvijezda na glavnom nizu i u fazama nakon napuštanja glavnog niza,
2. izračunati Schönberg-Chandrasekharovu granicu
3. opisati završne faze razvoja zvijezda
4. definirati skupove zvijezda, opisati njihovu klasifikaciju i svojstva,
5. objasniti pojavu supernova i njihovu klasifikaciju,
6. opisati svojstva bijelih patuljaka i degeneriranog elektronskog plina te izvesti relacije za njegov tlak i temperaturu,
7. izračunati Chandrasekharovu granicu i izvesti relaciju za polumjer bijelog patuljka,
8. opisati neutronske degenerirani plin i izvesti relaciju za polumjer neutronske zvijezde,
9. opisati svojstva i osnovni model pulsara,
10. opisati pojavu i objasniti mehanizam pulzacija zvijezda,
11. rastumačiti metodu određivanja udaljenosti pomoću Cefeida,
12. opisati bliske dvojne sustave,
13. objasniti pojavu akrecijskih diskova i supernova tipa Ia,
14. opisati opća svojstva, građu i veličinu Mliječnog puta,
15. opisati kemijski sastav, metalicitet, starost i kinematička svojstva komponenata Mliječnog puta te razlikovati populacije I, II i III,
16. opisati središte galaksije te povezati s postojanjem supermasivne crne rupe*,
17. opisati eksperimentalna opažanja rotacijskih krivulja galaksija i raspodjele masa te pokazati postojanje tamne materije,
18. opisati morfološku klasifikaciju galaksija, svojstva spiralnih i eliptičkih galaksija te njihovu podjelu,
19. objasniti Faber-Jacksonovu i Tully-Fisherovu relaciju te njenu primjenu u određivanju udaljenosti,



20. objasniti nastanak krakova u spiralnoj strukturi*,
21. rastumačiti interakciju galaksija i njihovo stapanje*,
22. rastumačiti metodu određivanja udaljenosti pomoću supernova i kuglastih skupova,
23. opisati Hubbleov zakon, određivanje Hubbleove konstante i kozmičkih udaljenosti,
24. opisati teoriju Velikog praska i potkrijepiti je opažanjima,
25. opisati galaktičke skupove i lokalnu grupu galaksija,
26. opisati aktivne galaksije, njihove spektre i podvrste,
27. opisati značajke kvazara,
28. opisati prirodu i strukturu središnjeg izvora zračenja AGN-a*,
29. opisati pojavu gravitacijske leće i Einsteinovog prstena te povezati s određivanjem strukture svemira*,
30. objasniti pozadinsko mikrovalno zračenje, njegov nastanak i opaženu anizotropiju*,

* Označava napredne ishode učenja koji će se postići kroz seminare i individualni rad studenata.

1.4. Sadržaj predmeta

Evolucija zvijezda od ulaska na glavni niz do završnih faza– Skupovi zvijezda - Supernove – Degenerirani plin i bijeli patuljci – Chandrasekharova granica – Neutronske zvijezde i pulsari – Pulzacije zvijezda – Cefeide – Bliski dvojni sustavi – Morfologija Mliječnog puta – Središte Mliječnog puta – Tamna materija – Svojstva galaksija – Spiralne i eliptične galaksije – Razvoj i međudjelovanje galaksija – Struktura svemira – Skala udaljenosti i njihovo određivanje – Veliki prasak i širenje svemira – Skupovi galaksija – Aktivne galaksije – Kvazari – Pozadinsko mikrovalno zračenje

1.5. Vrste izvođenja nastave

- ☒ predavanja
- ☒ seminari i radionice
- ☒ vježbe
- ☐ e-učenje
- ☐ terenska nastava
- ☐ praktična nastava
- ☐ praktikumska nastava

- ☒ samostalni zadaci
- ☐ multimedija i mreža
- ☐ laboratorijski rad
- ☒ projektna nastava
- ☐ mentorski rad
- ☐ konzultativna nastava
- ☐ ostalo _____

1.6. Komentari

1.7. Obveze studenata

Studenti su obvezni pohađati predavanja, seminare i vježbe te u njima aktivno sudjelovati, podvrći 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. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata 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:

4. kontinuirana provjera znanja kroz kolokvije – 30,
5. projektni zadaci – 20,
6. seminarski rad – 20.

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

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
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	Ivana Jelovica Badovinac	
Naziv predmeta	Atomska i molekulska fizika	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	obvezatan	
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

Studenti će nakon položenog ispita biti u stanju:

- opisati atome, njihovu veličinu, elektronsku strukturu, masu, udarni presjek i raspodjelu naboja u atomu;
- dati potpuni kvantno-mehanički opis vodikovog atoma;
- opisati i analizirati spektar helija i alkalijskih atoma;
- opisati teorijske modele za višeelektronske atome;
- definirati i razlikovati osnovna i pobuđena stanja atoma;
- opisati i analizirati vjerojatnosti prijelaza, izborna pravila, vremena života pobuđenih stanja atoma te profile spektralnih linija;
- opisati dvoatomne molekule, molekulske orbitale i elektronska stanja ovih molekula;
- primijeniti osnove teorije grupa za određivanje simetrije molekula;
- objasniti i analizirati spektre višeatomnih molekula;
- opisati i analizirati molekule u pobuđenom stanju i povezane dinamičke procese;
- navesti primjere primjene atomske i molekulske fizike te ulogu atomske i molekulske fizike u suvremenim istraživanjima.

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

- ☒ predavanja
- ☒ seminari i radionice
- ☒ vježbe
- ☐ obrazovanje na daljinu
- ☐ terenska nastava

- ☒ samostalni zadaci
- ☒ multimedija i mreža
- ☐ laboratorij
- ☐ mentorski rad
- ☐ ostalo _____

1.6. Komentari

**1.7. Obveze studenata**

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

1.8. Praćenje¹² rada studenata

Pohađanje nastave	0.5	Aktivnost u nastavi	0.5	Seminarski rad	2.0	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	3.0	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	2.0	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata 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.	2	
W. Demtröder, <i>Molecular Physics: Theoretical Principles and Experimental Methods</i> , John Wiley&Sons, 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.

¹² **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	Marcelo Kovačić	
Naziv predmeta	Biološka oceanografija	
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)	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		
Nakon položenoga ispita studenti će biti osposobljeni: 1. za razumijevanje problema i rješavanje projektnih zadataka opisivanja i procjene stanja u ekosistemima mora. 2. za razumijevanje problema i rješavanje projektnih zadataka procjene utjecaja na okoliš i zaštite okoliša mora. 3. za razumijevanje problema i rješavanje projektnih zadataka zaštite prirode mora.		
1.4. Sadržaj predmeta		
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.		
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		
1.7. Obveze studenata		
Pohađanje nastave, Aktivnost u nastavi, Praktični rad, Pismeni ispit		



1.8. Praćenje¹³ rada studenata

Pohađanje nastave	0,3	Aktivnost u nastavi	0,3	Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	2,1	Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	0,3
Portfolio							

1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata 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
Lalli, C.M. and T.R. Parsons, 1995. Biological Oceanography: An Introduction. Oxford, UK: Butterworth-Heinemann.	0	1-5
Pérès, J.M. & H. Gamulin-Brida, 1973. Biološka oceanografija. Bentos. Bentoska bionomija Jadranskog mora. Školska knjiga, Zagreb.	0	1-5

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

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

Upitnici: Uvodni upitnik o očekivanjima od kolegija. Završni anonimni upitnik o kvaliteti izvedene nastave.

¹³ **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	Sandra Kraljević-Pavelić	
Naziv predmeta	Ekologija kopnenih sustava	
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)	30P+30V

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

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.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

/

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

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. Također, razmjet će značaj čovjekova djelovanja na pojavnost mediteranskih krajobrazne, kao i važnost tih antropogenih staništa za bioraznolikost Sredozemlja. 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 problematiku terestrične ekologije.

1.4. Sadržaj predmeta

Opći dio

Kontekst: Koncept ekosustava; Klimatologija Zemlje; Geologija i tla; **Mehanizmi:** 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; **Uzorci:** dinamika u vremenu; dinamika ekosustava i heterogenost okoliša; **Integracija:** globalni biogeokemijski ciklus.

Specijalni dio

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.



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							
1.7. Obveze studenata							
obvezna prisutnost na terenskim vježbama, pismeni ispit.							
1.8. Praćenje¹⁴ rada studenata							
Pohađanje nastave	0,3	Aktivnost u nastavi	0,3	Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	5,4	Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Praćenje i bilježenje pohađanja nastave 5%, praćenje i bilježenje aktivnost u nastavi 5%, ocjena pismenog ispita 90% završne ocjene 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. Bolte, 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							
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
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							

¹⁴ **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	Marcelo Kovačić	
Naziv predmeta	Ekologija kopnenih voda	
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)	15+15+0

1. OPIS PREDMETA**1.1. Ciljevi predmeta**

Cilj nastave je upoznavanje studenata s osnovama ekologije kopnenih voda. Usvojeno znanje neophodno je za razumijevanje problematike u radu na prirodnim sustavima kopnenih voda i u zaštiti okoliša kopnenih voda.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Opća ekologija

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon položenoga ispita studenti će biti osposobljeni:

1. za razumijevanje problema i rješavanje projektnih zadataka opisivanja stanja i procjene stanja u ekosistemima kopnenih voda.
2. za razumijevanje problema i rješavanje projektnih zadataka procjene utjecaja na okoliš i zaštite okoliša na kopnenim vodama.
3. za razumijevanje problema i rješavanje projektnih zadataka zaštite prirode kopnenih voda.

1.4. Sadržaj predmeta

Kemijske i fizikalne osobine slatkih voda. Toplina i svjetlo u vodi. Hidrološki ciklusi, podzemne vode i mokra staništa. Tekućice. Jezera i akumulacije. Bakterije, gljive i biljke kopnenih voda. Beskralješnjaci i kralješnjaci kopnenih voda. Bioraznolikost slatkih voda, invazivne vrste, ekstinkcije. Ciklusi tvari u slatkim vodama. Toksične tvari i ostali polutanti u slatkim vodama. Neobična i ekstremna slatkovodna staništa. Hranjive tvari, trofičnost i eutrofikacija. Prehrambeni lanci u kopnenim vodama. Nepredatorske interakcije organizama u slatkovodnim zajednicama. Ekologija riba i ribarstvo. Metode ekoloških istraživanja kopnenih voda. Zonacija naših rijeka i njihove biocenoze.

1.5. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja	☐ samostalni zadaci
	☐ seminari i radionice	☐ multimedija i mreža
	☐ vježbe	☐ laboratorij
	☐ obrazovanje na daljinu	☐ mentorski rad
	☒ terenska nastava	☐ ostalo
1.6. Komentari		
1.7. Obveze studenata		
Pohađanje nastave, Aktivnost u nastavi, Praktični rad, Pismeni ispit		

**1.8 Praćenje¹⁵ rada studenata**

Pohađanje nastave	0,3	Aktivnost u nastavi	0,3	Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	2,1	Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	0,3
Portfolio							

1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata 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)

Dodds, W.K. 2002. Freshwater Ecology. Academic Press, San Diego.

Kerovec, M. 1988. Ekologija kopnenih voda. Hrvatsko ekološko društvo, Zagreb.

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

Wetzel, R.G. 2001. Limnology. Lake and River Ecosystems. Third Ed. Academic Press, San Diego.

Matonićkin I. i Z. Pavletić. 1972. Život naših rijeka. Školska knjiga, Zagreb.

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

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Dodds, W.K. 2002. Freshwater Ecology. Academic Press, San Diego.	0	1-5
Kerovec, M. 1988. Ekologija kopnenih voda. Hrvatsko ekološko društvo, Zagreb.	0	1-5

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

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

Upitnici: Uvodni upitnik o očekivanjima od kolegija. Završni anonimni upitnik o kvaliteti izvedene nastave.

¹⁵ **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. Ana Alebić-Juretić	
Naziv predmeta	Ekotoksikologija	
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)	10+0+20

1. OPIS PREDMETA							
1.1. Ciljevi predmeta							
Upoznavanje sa štetnim učincima polutanata na živi svijet u ekosistemu (atmosfera, hidrosfera i litosfera). [ob]							
1.2. Uvjeti za upis predmeta							
Odslušan i položen kolegij Onečišćenje okoliša							
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet							
Stjecanje znanja o štetnosti polutanata							
1.4. Sadržaj predmeta							
Definicija. Bioakumulacija i biomonitoring. Utjecaj polutanata na zdravlje čovjeka. Osnove toksikologije: kancerogene i nekancerogene tvari. Osvrt na aktualnu temu iz područja okoliša i zadavanje seminarskog rada iz istog.							
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							
1.7. Obveze studenata							
1.8. Praćenje¹⁶ rada studenata							
Pohađanje nastave	0,1	Aktivnost u nastavi	0,2	Seminarski rad	1,8	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	0,9	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Tijekom nastave rad studenata ocjenjuje se kontinuiranom provjerom znanja i seminarskim radom te završnim ispitom							

¹⁶ **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.



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

Izvorni znanstveni i stručni radovi o trenutno aktualnoj temi iz područja okoliša po preporuci nastavnika

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

1. M. Kaštelan-Macan, M. Petrović, Analitika okoliša, HINUS&FKIT, Zagreb, 2013

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

Uspjeh na završnom ispitu te anonimna anketa studenata bit će mjerilo kvalitete kolegija



Opće informacije		
Nositelj predmeta	Marin Karuza	
Naziv predmeta	Eksperimentalne metode u fizici I	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	Obvezatan / 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 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		
Razumijevanje problematike vezane uz realizaciju eksperimenata, uočavanje problema u mjerenju te razvijanje sposobnosti samostalnog rješavanja istih.		
1.4. Sadržaj predmeta		
1. Uvod u vakuum 2. Osnove grafičkog programiranja - LabView 3. Osnove geometrijske i Fourierove optike, te prostiranje Gaussovih zraka 4. Valna priroda svjetlosti – interferencija 5. Optički interferometri 6. Fabry – Perotov rezonator 7. Detekcija svjetlosti 8. SQUID + TES (osnove supravodljivosti)		
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		
1.7. Obveze studenata		
Izrada seminarskog rada. Polaganje završnog ispita.		

**1.8. Praćenje¹⁷ rada studenata**

Pohađanje nastave	0.5	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	2	Eksperimentalni rad	1.5
Pismeni ispit	1	Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	1	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata 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

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
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.

¹⁷

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	Darko Mekterović	
Naziv predmeta	Eksperimentalne metode u fizici 2	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	obvezatan	
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 s eksperimentalnim tehnikama koje se koriste u fizici, medicini, nauci o okolišu, modernim tehnologijama. Naglasak će biti na tehnikama koje se koriste na Sveučilištu u Rijeci (XRF, XPS, AFM, SIMS, IRMS) kao i na Institutu Ruđer Bošković (Laboratorij za ionske interakcije, metode: PIXE, PIGE, RBS, AMS).

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Eksperimentalne metode u fizici 1

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Upoznavanje s problematikom vezanom uz realizaciju eksperimenata, uočavanje problema u mjerenju te razvijanje sposobnosti samostalnog rješavanja istih.

1.4. Sadržaj predmeta

1. Uvod: Akceleratori, interakcija ionskih snopova s materijom, raspršenja i koincidentna mjerenja, mjerenja udarnih presjeka,
2. Uvod u nuklearne analitičke tehnike: teoretski i eksperimentalni aspekti tehnika: XRF, PIXE, PIGE, RBS, NRA, AMS, XPS, SIMS. Kvantitativna analiza i kompjutorska tomografija,
3. Primjena eksperimentalnih metoda u medicini, znanosti o okolišu i materijalima, geokronologija.
4. Praktični primjeri mjerenja zagađenja zraka analizom finih aerosola nuklearnim metodama. Analiza i identifikacija glavnih zagađivača u Rijeci pomoću metode Positive Matrix Factorisation.

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

1.7. Obveze studenata

Prisustvovanje na nastavi, kontinuirano obavljanje zadataka, aktivno sudjelovanje u projektnom radu.

1.8. Praćenje¹⁸ rada studenata

¹⁸ **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	2	Usmeni ispit	1	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	1	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

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

Rad studenata će se ocjenjivati kroz redovitu aktivnost, seminarske radove, dva kolokvija tijekom semestra i završnog pismenog i usmenog ispita.

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

Stephan Tavernier, Experimental Techniques in Nuclear and Particle Physics, Springer-Verlag 2010
S.A.E. Johansson, J.L. Campbell, C.G. Malmqvist, Particle Induced X-Ray Emission Spectroscopy, J. Wiley & Sons, 1995.
Furić, M. *Moderne eksperimentalne metode, tehnike i mjerenja u fizici*, Školska knjiga, Zagreb, 1992.

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

K.R. Spurney, Analytica Chemistry of Aerosols, Chapter: Analysis of Individual Aerosol Particles Using Nuclear Microprobe, Lewis Publisher, 1999.
C. Leroy and PG Rancoita, Principles of Radiation Interaction in Matter and Detection, World Scientific, 2009.
Leo, W. R. *Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments: A How-to Approach*, Springer-Verlag, Berlin, 1994.
Colin Cooke, An Introduction to Experimental Physics, UCLPress, 1996
<http://www.physics.it/>

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

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 namjenjen procjeni kvalitete sadržaja kolegija, nastave i nastavnog materijala, te nastavnih metoda i suradnje sa studentima. Na kraju semestra provodi se završna anketa koju organizira odbor za kvalitetu nastave Sveučilišta.



Opće informacije		
Nositelj predmeta	Predrag Dominis Prester	
Naziv predmeta	Elektrodinamika	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	obvezatan	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	7
	Broj sati (P+ V+ S)	45 45 + 0

1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
- upoznavanje studenata s osnovama klasične elektrodinamike i specijalne teorije relativnosti - povezivanje egzaktnih rezultata teorije s pojmovima koje je o elektricitetu i magnetizmu student stekao ranije		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Nema.		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
- razvijanje spoznaje kako iz jednostavnih fundamentalnih jednačbi za elektromagnetsko polje, primjenom matematičkih metoda, proizlaze objašnjenja za složene fizikalne pojave - uočavanje značenja precizne definicije pojedinih fizikalnih veličina, kako za njihovo računanje, tako i za njihovo mjerenje.		
1.4. Sadržaj predmeta		
1. Elektrostatika Coulombov zakon, električno polje, skalarni potencijal, osnovne jednačbe elektrostatičke, energija elektrostatičkog polja, multipolni razvoj, jednačbe elektrostatičke za sredstvo, dielektrici, rubni uvjeti 2. Magnetostatika Struja, jednačba kontinuiteta, magnetska indukcija, vektorski potencijal, osnovne jednačbe magnetostatičke, jednačbe magnetostatičke za sredstvo, dijamagnetizam, paramagnetizam, feromagnetizam 3. Maxwellove jednačbe Faradayev zakon indukcije, energija magnetskog polja, temeljne Maxwellove jednačbe, skalarni i vektorski potencijal, baždarne transformacije, Poyntingov teorem, zakoni očuvanja, jednačbe elektrodinamike za sredstvo 4. Elektromagnetni valovi Valna jednačba, ravni val, polarizacija vala, zakoni loma, grupna brzina, energija i impuls elektromagnetskih valova 5. Zračenje Retardirani i avansirani potencijali, zračenje u dipolnom približenju, zakočna sila zračenjem 6. Specijalna teorija relativnosti Osnovni postulati, Lorentzove transformacije, pojam istodobnosti i uređenosti događaja, kontrakcija duljine, dilatacija vremena, transformacija brzine, 4-vektori i tenzori, kovarijantna formulacija elektrodinamike, transformacija elektromagnetskog polja		
1.5. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☐ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ e-učenje ☐ terenska nastava ☐ praktična nastava ☐ praktikumska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorijski rad ☐ projektna nastava ☐ mentorski rad ☐ konzultativna nastava ☐ ostalo _____



1.6. Komentari							
1.7. Obveze studenata							
Aktivan odnos prema nastavi, rješavanje domaćih zadaća, kolokvija i polaganje završnog ispita.							
1.8. Praćenje¹⁹ rada studenata							
Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi	0.5	Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	2.5	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	4	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Rad studenta na predmetu će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave putem kolokvija i domaćih zadaća te na 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. Griffiths D. J., <i>Introduction to Electrodynamics</i> , 3. izdanje, Prentice-Hall, New Jersey, 1999.							
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
1. Nayfeh M. H., Brussel M. K., <i>Electricity and Magnetism</i> , John Wiley and Sons, 1985.							
2. Wegner F., http://www.tphys.uni-heidelberg.de/~wegner/elektro.html							
3. Jackson J. D., <i>Classical Electrodynamics</i> , 3. izdanje, John Wiley, New York, 1999.							
1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu							
Naslov				Broj primjeraka		Broj studenata	
Griffiths D. J., <i>Introduction to Electrodynamics</i>				3		5	
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Kvaliteta će se pratiti kroz anonimne ankete, te razgovore nakon polaganja ispita.							

¹⁹ **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	Aleš Omerzu	
Naziv predmeta	ELEKTRONIKA	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	1. 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

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

Od studenta se očekuje da temeljem poznavanja funkcije i strukture elektroničkih elemenata te fizičkih karakteristika materijala od kojih su izgrađeni ovladaju građom i funkcijom osnovnih elektroničkih krugova i uređaja, te da budu osposobljeni za njihovu sintezu u složenije krugove i sklopove.

Poimence, student će svladavanjem ovog kolegija moći:

1. opisati svojstva intrinzičnog i ekstrinzičnog poluvodiča, nastanak pokretnih nosioca naboja s osvrtom na energijske dijagrame
2. opisati i analizirati gibanje nosioca u poluvodiču
3. opisati i analizirati PN spoj u ravnoteži, propusnoj i nepropusnoj polarizaciji te gibanje nosioca naboja s posebnim osvrtom na energijske dijagrame
4. opisati i analizirati Schottkyjev efekt, lavinski i Zenerov proboj
5. analizirati Zenerovu diodu u funkciji stabilizatora napona, tunel diodu u krugu diskriminatora napona te Schottkyevu diodu kao ispravljača VF signala
6. opisati primjenu diode u jednostavnim sklopovima
7. opisati građu i funkciju poluvalnog i punovalnog ispravljača te Graetzova spoja
8. analizirati rad uvišestručivača napona
9. opisati i analizirati princip rada tranzistora s posebnim osvrtom na energijske dijagrame
10. primijeniti ekvivalentne sheme bipolarnog i unipolarnog tranzistora na rješavanje sklopova s tranzistorima
11. opisati, analizirati i usporediti građu i funkciju, karakteristike i režime rada bipolarnog i unipolarnog tranzistora
12. razlikovati spojeve tranzistora i detaljno opisati emiserski spoj
13. opisati emisersko sljedilo i njegovu funkciju
14. opisati građu i objasniti funkciju mrežnog ispravljača
15. opisati tranzistorsko pojačalo malih signala i argumentirati uvjete za linearnost pojačanja
16. objasniti stabilizaciju pojačala u povratnoj vezi
17. opisati kaskadna pojačala
18. opisati građu i princip rada diferencijalnog pojačala
19. analizirati operacijsko pojačalo s gledišta njegove građe i funkcije te opisati invertirajući i neinvertirajući krug
20. razlikovati pasivne i aktivne niskofrekventne i visokofrekventne filtre te rastumačiti njihovu građu i funkciju u



elektroničkim sklopovima

21. analizirati primjenu operacijskog pojačala u naponskom sljedilu, inverteru faze i množitelju skale te objasniti kako krugovi s operacijskim pojačalom izvode operacije zbrajanja, oduzimanja, deriviranja, integriranja, logaritmiranja, potenciranja
22. analizirati rad bistabilnog, monostabilnog i astabilnog multivibratora
23. opisati građu, princip rada i primjenu logičkih sklopova (OR, AND, NOT, NOR, NAND)

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. Multivibratori. Logički krugovi.

1.5. Vrste izvođenja nastave

- ☒ predavanja
- ☒ seminari i radionice
- ☒ vježbe
- ☐ e-učenje
- ☐ terenska nastava
- ☐ praktična nastava
- ☐ praktikumska nastava

- ☒ samostalni zadaci
- ☐ multimedija i mreža
- ☒ laboratorijski rad
- ☐ projektna nastava
- ☐ mentorski rad
- ☐ konzultativna nastava
- ☐ 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. Praćenje²⁰ rada studenata

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

1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata 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):

1. Aktivnost i sudjelovanje u nastavi – 5 bodova
2. Seminar (usmena prezentacija) – 25 bodova
3. Pismena provjera znanja (2 kolokvija) – 40 bodova

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)

D.L. Eggleston: Basic electronics for scientists and engineers, Cambridge University Press, 2011
N.W.Aschroft, N.D.Mermin: Solid state physics, Saunders College Publishing, Harcourt Brace College Publishers, 1996
D. Kotnik-Karuzza: 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
P. Biljanović, I. Zulim: Elektronički sklopovi (zbirka zadataka), Školska knjiga, Zagreb, 1994
[DeMassa, Thomas A.](#): Digital Integrated Circuits, New York, John Wiley & Sons, 1996

²⁰ **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.



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

D.V. Hall: Digital circuits and systems, Mc Graw-Hill, 1989
Millman-Halkias: Integrated electronics, Analog and digital circuits and systems, Mc Graw-Hill Kogakusha, 1972
D.L. Schilling, C.Belove: Electronic circuits, Mc Graw-Hill, 1989
K. Seeger: Semiconductor physics, Springer 1991
<http://wnt.cc.utexas.edu/~wlh/index.cfm>
<http://viper.hep.princeton.edu/~mcdonald/examples/>

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

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
D.L. Eggleston: Basic electronics for scientists and engineers, Cambridge University Press, 2011	4	10
N.W.Aschroft, N.D.Mermin: Solid state physics, Saunders College Publishing, Harcourt Brace College Publishers, 1996	2	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
P. Biljanović, I. Zulim: Elektronički sklopovi (zbirka zadataka), Školska knjiga, Zagreb, 1994	4	10
DeMassa, Thomas A. : Digital Integrated Circuits, New York, John Wiley & Sons, 1996	1	10

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

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	Tatjana Ivošević	
Naziv predmeta	Fizika Atmosfere	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	obvezatan	
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

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Stjecanje znanja o fizici atmosfere, posebice o utjecaju industrijalizacije na globalno zatopljenje i utjecaj na atmosfersko zagađenje i zdravlje ljudi. Sinteza znanja iz različitih područja fizike i njihova primjena u kompleksnom modelu atmosfere.

1.4. Sadržaj predmeta

1. Uvod u fiziku atmosfere,
2. Izmjena između oceana, atmosfere i zemljine kore, kratka povijest klimatskih promjena,
3. Osnovni termodinamički model atmosfere: Plinski zakoni, zakoni termodinamike, fizikalni i kemijski procesi koji utječu na pojave vjetrova, oluja.
4. Radiativni transfer: zračenje crnog tijela, raspršenje i apsorpcija zračenja, transfer i bilanca energije,
5. Kemija atmosfere: sastav troposfere. Izvori, transport i ponori čestica. Sastav i distribucija aerosola, antropogeno zagađenje atmosfere, mjerenje i identifikacija glavnih zagađivača,
6. Dinamika atmosfere: cirkulacija atmosfere, vremenski sustavi, vremenska prognoza,
7. Dinamika atmosfere: praćenje klimatskih promjena i prognoza, efekt staklenika i globalno zatopljenje. Kemijski utjecaji onečišćenja na floru i faunu, objekte kulturne baštine.
8. Praktični rad u Laboratoriju za elementnu mikroanalizu – 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.

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		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 ²¹ rada studenata							
Pohađanje nastave	0,5	Aktivnost u nastavi	0,5	Seminarski rad	1	Eksperimentalni rad	1
Pismeni ispit	1	Usmeni ispit	1	Esej		Istraživanje	1
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	1	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata 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), dok na završnom ispitu može ostvariti 30%.							
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
John M.Wallace, Peter V. Hobbs, Atmospheric Science, Academic Press, Elsevier Inc., 2006 David G. Andrews: An Introduction to Atmospheric Physics, Cambridge University Press (2000) Boeker, E., van Grondelle: Environmental Science: Physical Principles and Applications, John Wiley & Sons, 2001 Dana Desonie, Atmosphere, Air Pollution and Its Effects, Chelsea House, 2007							
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
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 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	
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Kroz uobičajeni sustav osiguranja kvalitete na Sveučilištu.							

²¹ **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	Zdravko Lenac	
Naziv predmeta	Fizika čvrstog stanja 1	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	obvezni	
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							
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							
Nakon položenog ispita student će biti sposoban: razumjeti temeljna svojstva materijala, posebice kristala; sintetizirati znanja iz različitih područja fizike i razumjeti njihovu ulogu u kompleksnom modelu kristalne strukture.							
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		☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava			☒ samostalni zadaci ☒ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ 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 ²² rada studenata							
Pohađanje nastave	0.5	Aktivnost u nastavi	0.5	Seminarski rad	1.0	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	2.4	Usmeni ispit	2.4	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	0.6	Referat	0.6	Praktični rad	
Portfolio							

²² **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. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata 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)

V. Šips, *Uvod u fiziku čvrstog stanja*, Školska knjiga, Zagreb, 2003.

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.

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.



Opće informacije		
Nositelj predmeta	Aleš Omerzu, Robert Peter	
Naziv predmeta	Fizika čvrstog stanja 2	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	obvezatan	
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							
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 1 na Diplomskom studiju Fizika.							
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet							
Nakon položenog ispita student će biti sposoban: sintetizirati znanja iz različitih područja fizike i razumjeti njihovu ulogu u kompleksnom modelu kristalne strukture; razumjeti i primijeniti znanja o relevantnim svojstvima materijala usvojenih kroz ovaj kolegij i stečenih u kolegiju Fizika čvrstog stanja 1.							
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		☒ predavanja			☒ samostalni zadaci		
		☒ seminari i radionice			☒ multimedija i mreža		
		☒ vježbe			☐ laboratorij		
		☐ obrazovanje na daljinu			☐ mentorski rad		
		☐ terenska nastava			☐ 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 ²³ rada studenata							
Pohađanje nastave	0.3	Aktivnost u nastavi	0.3	Seminarski rad	0.8	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	1.8	Usmeni ispit	1.8	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	0.5	Referat	0.5	Praktični rad	
Portfolio							

²³ **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. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata 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)

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

C. Kittel, *Quantum Theory of Solids*, 2. izdanje, Wiley, , 1987.

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.

M. P. Marder, *Condensed Matter Physics*, 2. izdanje, Wiley, New York, 2010.

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.



Opće informacije		
Nositelj predmeta	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		
Općenito razumijevanje pojava i suvremenih ideja o silama i česticama u prirodi, te matematičkog formalizma koji se koristi u opisu. Razumijevanje ustrojstva mikroskopskog svijeta. Sposobnost postavljanja i rješavanja jednostavnih primjera u okviru standardnog modela fizike elementarnih čestica, s posebnim naglaskom na procese raspršenja i raspada u drvastoj aproksimaciji u kvantnoj elektrodinamici.		
1.4. Sadržaj predmeta		
1. "Osnovne" sile u prirodi – područja (skale) i jakosti djelovanja, konstante vezanja i njihova važnost 2. Kvantne teorije polja – čestice kao pobuđenja, važnost simetrija, antičestice 3. Čestični procesi – raspad, raspršenja, udarni presjeci, vezana stanja, Feynmanovi dijagrami 4. Kvantna elektrodinamika – baždarna invarijantnost, Comptonovo raspršenje, pozitronij 5. Jaka sila – kvarkovska slika, sužanjstvo, osnove kvantne kromodinamike 6. Slaba sila - beta-raspad, elektroslabo ujedinjenje, spontani lom simetrije, Higgsovi bozoni 7. Uvod u Standardni model fizike elementarnih čestica 8. Eksperimenti i veza sa astrofizikom i kozmologijom		
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		
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. Praćenje²⁴ rada studenata**

Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi	0.5	Seminarski rad	1	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	2	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	4.5	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata 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., *Introduction to elementary particles*, 2. izdanje, Wiley–VHC, 2008.

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

1. Cottingham W. N., Greenwood D. A., *An Introduction to The Standard Model of Particle Physics*, 2. izdanje, Cambridge University Press, 2007.

2. I. Picek, *Fizika elementarnih čestica* (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
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.

²⁴ **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	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 *Fizika elementarnih čestica 1*, 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 sa istraživačkim radom.

1.2 Uvjeti za upis predmeta

Položeni kolegiji: *Napredna elektrodinamika*, *Napredna kvantna mehanika*, *Fizika elementarnih čestica 1*, *Kvantna teorija polja*.

1.3 Očekivani ishodi učenja za predmet

Usvajanje i primjena znanja, tehnika i matematičkog formalizma koje trebaju omogućiti studentu da se nakon polaganja ispita može uključiti u znanstveno-istraživački rad unutar fizike elementarnih čestica, odnosno astročestične fizike.

1.4 Sadržaj predmeta

Kvantizacija neabelovih teorija polja – unitarna baždarenja, neunitarna baždarenja i Faddeev-Popov metoda, duhovi
Medudjelovanja kvarkova i kvantna kromodinamika – partoni, ovisnost konstane vezanja o skali, asimptotska sloboda, partonske distribucijske funkcije.

Procesi višeg reda – jednostavni računi na jednoj petlji

Efektivne teorije - pioni kao Goldstonevi bozoni, efektivne teorije i renormalizacija, Fermijeva teorija

Slabo medudjelovanje – poopćenje Fermijeve teorije, teški bozoni, GIM mehanizam, CP narušenje u neutralnim mezonskim sustavima

Standardni model – Glashow-Weinberg-Salam teorija

Anomalije – kiralna anomalija, globalne i baždarne anomalije

Fizika izvan Standardnog modela – 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

1.5 Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja	☒ samostalni zadaci
	☒ seminari i radionice	☒ multimedija i mreža
	☒ vježbe	☐ laboratorij
	☐ obrazovanje na daljinu	☐ mentorski rad
	☐ terenska nastava	☐ 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 Praćenje²⁵ rada studenata**

Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi	0.5	Seminarski rad	1	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	1.5	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	3	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

1.9 Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata 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: *An Introduction to Quantum Field Theory* (Westview Press; 1995)
2. A. Seiden: *Particle Physics, A Comprehensive Introduction* (Addison-Wesley; 2004)

1.11 Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. F. Halzen, A. D. Martin: *Quarks and Leptons* (Wiley; 1984)
2. S. Weinberg: *The Quantum Theory of Fields 1 and 2* (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

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.

²⁵ **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	Aleš Omerzu	
Naziv predmeta	Fizika materijala	
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

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.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Za praćenje sadržaja ovog kolegija nužna su predznanja iz kolegija: *Fizika čvrstog stanja*.

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Studenti usvajaju strukturnu podjelu kondenzirane materije i znaju strukturne značajke svake pojedine skupine materijala u toj podjeli.

Studenti znaju povezati fizikalna svojstva materijala s njihovom strukturom i znaju predvidjeti kako bi eventualne promjene strukture utjecale na fizikalna svojstva.

Znaju karakterizirati kristalinične materijale obzirom na njihova električna, magnetska i optička svojstva.

Upoznati su s osnovnim eksperimentalnim metodama kojima određujemo strukturna, električna, magnetska i optička svojstva materijala.

Upoznati su sa specifičnostima nekristaliničnih materijala i nanomaterijal, te njihovom primjenom.

Studenti usvajaju osnove površinske fizike i pripadnih eksperimentalnih tehnika.

1.4. Sadržaj predmeta

Osnovni elementi strukture materije: atomi, molekule, kemijske veze. Agregatna stanja, faze i fazni prijelazi.

Red kratkog i dugog doseg. Kristalinični i nekristalinični materijali.

Osnovne eksperimentalne tehnike za mjerenje električnih, magnetskih i optičkih svojstava materijala.

Fizikalna karakterizacija materijala pomoću spektroskopskih metoda.

Defekti u stvarnim kristalima. Utjecaj defekata na mehanička i električna svojstva kristala.

Materijali smanjene dimenzionalnosti. Tanki filmovi, tekući kristali i nanomaterijali.

Keramike i kompozitni materijali.

Amorfni materijali, stakla, koloidi i tekućine. Biomaterijali i polimeri.

Fizika površina. Granica kondenzirane tvari i vakuuma/plina. Termodinamika i kinetika adsorpcije i desorpcije. Rast struktura na ravnim, kristaliničnim površinama. Eksperimentalne tehnike sinteze i karakterizacije u površinskoj fizici.

Osnove vakuumske tehnike.

1.5. Vrste izvođenja nastave

☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☒ vježbe

☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☒ laboratorij



	☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☐ mentorski rad ☐ 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. Praćenje²⁶ rada studenata							
Pohađanje nastave	x	Aktivnost u nastavi	x	Seminarski rad	x	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	x	Usmeni ispit	x	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	x	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Raspodjela ECTS koeficijenata: pohađanje nastave: 0.5 ECTS; aktivnost u nastavi: 0.5 ECTS; seminarski rad: 1.0 ECTS; pismeni ispit (kolokviji): 1.5; usmeni ispit: 2 ECTS; kontinuirana provjera znanja: 0.5 ECTS.							
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
The Science and Engineering of Materials, 6th Edition, by Donald R. Askeland, Pradeep P. Fulay and Wendelin J. Wright, Cengage Learning, Inc. 2010.							
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
1. A. 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 je dostupna u pdf formatu							
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							

²⁶ **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	Nastjenjka Supić	
Naziv predmeta	Fizika mora	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	obvezatan	
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**

Studenti bi ovim kolegijem trebali usvojiti znanja o metodologiji fizike mora te o ulozi ove discipline u proučavanju mora.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

/

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Studenti bi ovim kolegijem trebali

- steći uvid u predmet istraživanja fizike mora,
- poznavati osnovne parametre fizike mora i način njihovog određivanja,
- upoznati osnovne analize podataka u fizici mora, tj. analize vremenskih nizova i prostorne raspodjele fizikalnih parametara,
- spoznati ulogu fizike mora u razumijevanju globalnih i regionalnih klimatskih promjena, te
- povezati različite procese u ekosustavu mora s fizikalnim čimbenicima.

1.4. Sadržaj predmeta

- Predmet proučavanja fizike mora,
- svojstva mora (temperatura, salinitet, gustoća, tlak, razdijeljenost na vodene mase),
- površinski protoci i njihov utjecaj na svojstva mora,
- sile koje uzrokuju gibanja u moru, jednadžba gibanja i način njenog rješavanja,
- geostrofičke struje, struje vjetra, inercijalne struje,
- slobodne i prisilne oscilacije,
- međudjelovanje atmosfere i mora s posljedičnim klimatskim promjenama,
- fizičko-oceanografske oprema,
- metoda obrade podataka u fizičkoj oceanografiji, i
- utjecaj fizikalnih procesa na ekosustav mora.

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

Ukoliko bi bilo moguće u okviru vježbi održala bi se terenska nastava u Centru za istraživanje mora Instituta "Ruđer Bošković".

**1.7. Obveze studenata**

Praćenje nastave.

1.8. Praćenje²⁷ rada studenata

Pohađanje nastave	0,3	Aktivnost u nastavi	0,3	Seminarski rad	0,5	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	1,6	Usmeni ispit	1,1	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	2,2	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

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

Pohađanje je nastave je obvezno. Za pristup ispitu potrebno je izraditi sve vježbe. Provjera znanja sastoji se od dva kolokvija, te pismenog 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)

1. Gill, A.E., 1982. Atmosphere Ocean Dynamics. Academic Press, Orlando, 662 pp.
2. Oceanography Course Team, 1989. Seawater: Its Composition, Properties and Behaviour. Pergamon Press, Oxford, 165 pp.
3. Oceanography Course Team, 1989. Ocean Circulation. Pergamon Press, Oxford, 165 pp.
4. Oceanography Course Team, 1989. Waves, Tides and Shallow Water Processes. Pergamon Press, Oxford, 165 pp.
5. Stewart, R., 2008. Introduction to physical oceanography, Texas A&M University, 353 pp. (udžbenik dostupan na web-u)
6. Penzar, B., Penzar, I., Orlić, M., 2001. Vrijeme i klima hrvatskog Jadrana. Nakladnička kuća "Dr. Feletar", Zagreb, 258 pp.
7. Cushman-Roisin, B., 1994. Introduction to Geophysical Fluid Dynamics. Prentice Hall, New Jersey, 318 pp.
8. Buljan, M., Zore-Armada, M., 1976. Oceanographic properties of the Adriatic Sea. Oceanography and Marine Biology - Annual Review, 14, 11-98.

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

1. Cushman-Roisin, B., Gačić, M., Poulain, P.-M., Artegiani, A., 2001. Physical Oceanography of the Adriatic Sea. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 320 pp.
2. Aktualni radovi iz područja istraživanja Jadrana (npr. Supić, N., Orlić, M., Degobbi, D., 2000. Istrian Coastal Countercurrent and its year-to-year variability. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 50, 385-397.; Krajcar, V., 2003. Climatology of geostrophic currents in the Northern Adriatic. Geofizika, 20, 105-114.; Jeffries, M.A., Lee, C.M., 2007. A climatology of the northern Adriatic Sea's response to bora and river forcing. J. Geophys. Res. – Oceans. 112, C03S02)
3. Mala internet škola oceanografije, link: <http://skola.gfz.hr/>

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 Odjela. Konstantna interakcija i rad sa studentima na unaprjeđenju kvalitete nastave

²⁷ **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	Duško Čakara	
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

Usvajanje temeljnih (općih) 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

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Položen ispit iz Fizike 1 i 2 i iz Matematičke analize 1.

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Sagledavanje građe tvari na molekularnoj razini.

Sposobnost samostalnog rješavanja problema i računskih zadataka iz područja kemijske termodinamike, elektrokemije i kemijske kinetike.

Sposobnost sagledavanja kemijskih sustava i procesa u okolišu, u svjetlu fizikalno-kemijskih zakona.

1.4. Sadržaj predmeta

Kemijska termodinamika. Temeljni pojmovi. Prvi, drugi i treći glavni stavak fenomenološke termodinamike. Izotermni potencijali. Toplinski kapacitet. Kemijski sastav. Kemijski procesi. Kemijski potencijal. Parcijalne molarne veličine. Entropija. Jednačba 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 jednačba. Vrelišta dvojnih smjesa. Otopine. Izražavanje sastava otopina. Trojna točka. Pravilo faza. Realne otopine. Koligativna svojstva. Granice fenomenološke metode. **Kemijska kinetika.** Definicija brzine kemijske 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. **Elektrokemija.** Elektrokemijski članak. Reakcije na elektrodama. Vrste elektroda. Vrste članaka. Reakcije u članku. Nernstova jednačba. Standardni potencijal.



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							
1.7. Obveze studenata							
Pohađanje predavanja i vježbi. Aktivan odnos prema nastavi. Polaganje dva kolokvija. Izrada i kolokviranje praktičnih vježbi.							
1.8. Praćenje²⁸ rada studenata							
Pohađanje nastave	1.2	Aktivnost u nastavi	0.6	Seminarski rad		Eksperimentalni rad	1.8
Pismeni ispit		Usmeni ispit	2.4	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata 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 iz teorijsko dijela, 1 iz 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.							

²⁸ **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	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:

1. Upoznavanje s modernim opažачkim podacima o strukturi i dinamici svemira
2. Razumijevanje temeljnih principa moderne kozmologije i njihove povezanosti s fundamentalnim teorijskim i eksperimentalnim rezultatima u drugim područjima fizike
3. Razumijevanje i kvantitativna razrada Opće teorije relativnosti u kozmološkom kontekstu
4. Stjecanje uvida u teoriju Velikog praska i termalne evolucije svemira
5. Upoznavanje s teorijom kozmičke inflacije, začetkom i evolucijom nehomogenosti u svemiru te nastankom opaženih kozmičkih struktura
6. Usvajanje analitičkog i numeričkog pristupa rješavanju glavnih jednadžbi globalne evolucije svemira
7. Razvoj objedinjene slike i kronologije evolucije svemira i dominantnih fizikalnih efekata u pojedinim epohama njegovog razvoja

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:

1. Uvid u moderne opažачke spoznaje o dinamici i strukturi svemira
2. Operativna primjena Opće teorije relativnosti u kvantitativnom opisu dinamike homogenog i izotropnog svemira
3. Iskustvo primjene spoznaja iz fizike visokih energija i statističke fizike na razumijevanje termalne povijesti svemira
4. Kvalitativno razumijevanje procesa kozmičke inflacije, faznih prijelaza u ranom svemiru, nastanka i rasta nehomogenosti te formiranja opaženih kozmičkih struktura
5. Izrađen projekt numeričkog rješavanja modela evolucije svemira

1.4. Sadržaj predmeta

Uvod

- povijesni razvoj predodžbe o svemiru
- rezultati i tehnike modernih opažanja u kozmologiji (supernove tipa Ia, kozmičko pozadinsko zračenje, distribucija galaksija, efekti gravitacijskih leća, dinamika u klasterima galaksija, ...)
- opažачka baza Standardnog kozmološkog modela (usrednjavanje gustoće energije i materije, homogenost i izotropnost na velikim skalama)
- kozmološki princip i alternativni pristupi
- sastav svemira



Izotropni i homogeni svemir

- pregled Opće teorije relativnosti
- 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

- ☒ predavanja
☒ seminari i radionice
☒ vježbe
☐ obrazovanje na daljinu
☐ terenska nastava

- ☒ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☐ laboratorij
☐ mentorski rad
☐ 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. Praćenje²⁹ rada studenata

Pohađanje nastave	0.3	Aktivnost u nastavi	0.3	Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	3.0	Usmeni ispit	1.8	Esej		Istraživanje	
Projekt	0.6	Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							

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

²⁹ **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

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata

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	Čedomir Benac	
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)

1. OPIS PREDMETA**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**

1. Definirati pojmove prirodnog i antropogenog hazarda, rizika i ranjivosti terena
2. Definirati utjecaj prirodnih katastrofa na okoliš i graditeljsku baštinu
3. Analitički procijeniti geohazard sistemom preklapanja karata

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. Erozijska tla i pokreti masa. Kartiranje i monitoring hazarda. Procjena, smanjenje i izbjegavanje geohazarda.

1.5. Vrste izvođenja nastave

- ☐ predavanja
☐ seminari
☐ vježbe
☐ terenska nastava

1.6. Komentari**1.7. Obveze studenata**

Prisustvovanje predavanjima i vježbama.
Jedan seminar tijekom razdoblja predavanja

1.8. Praćenje³⁰ rada studenata

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

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

³⁰ **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.



1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)		
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.		
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. 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.		
1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu		
Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
. 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
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija		
- Prisustvovanje na nastavi (predavanja, vježbe i terenska nastava) - Izrada i prezentacija seminarskog rada - Periodična provjera znanja – kolokviji - Polaganje završnog ispita		



Opće informacije		
Nositelj predmeta	Delko Barišić	
Naziv predmeta	Globalna ekologija	
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**

Stjecanje temeljnih znanja o ekologiji kao znanstvenoj disciplini, te znanja o nastanku, razvoju, dinamici i građi sfera planete Zemlje. Razumijevanje koncepta biogeokemijskog kruženja elemenata u prirodi, te uvođenje u globalne ekološke probleme današnjice.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Nema prethodnih uvjeta

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Studenti bi trebali biti sposobni:

- razlikovati ekologiju od zaštite okoliša.
- razumjeti glavne planetarne procese
- kritički s ekološkog stajališta, vrednovati ekološke potencijale različitih ljudskih postupaka i djelatnosti
- kritički procjenjivati moguće ekološke posljedice različitih ponuđenih rješenja prilikom zahvata u okolišu
- poznavati mogućnosti korištenja nuklearnih analitičkih metoda i radionuklida u praćenju stanja okoliša i procesa koji se u okolišu odvijaju.
- odabrati odgovarajuće uzorke iz okoliša kao i metode analize tih uzoraka u svrhu njegovog očuvanja, zaštite ili monitoringa.

1.4. Sadržaj predmeta

- temeljni ekološki pojmovi; - povijesni razvoj ekologije i razlika između ekologije i zaštite okoliša; - prirodni sustavi; - granice globalnog rasta i koncepcija održivog razvoja; - Agenda 21; - kaos i ekologija; - entropija i ekologija; - ekološki potencijal čovjeka; - prirodni sustavi i dinamika ekosustava; - ekološke katastrofe u prošlosti; - planeta Zemlja kao ekosustav; - nastanak, razvoj, građa i struktura Zemlje; - razvoj života na Zemlji; - Zemljina unutrašnjost; - Zemljina kora, atmosfera, hidrosfera i kriosfera te najznačajniji planetarni procesi u njima; - klimatske promjene kao rezultat prirodnih procesa; - atmosfera i globalna klima; - staklenički efekt; - stratosferski i troposferski ozon; - zagađivanje atmosfere, kriosfere i hidrosfere; - kisele kiše; - globalno kruženje voda; - slatke vode; - mora i oceani; - erozija; - utjecaj velikih brana i/ili hidrometeoroloških zahvata na okoliš; - biogeokemijski ciklusi odabranih elemenata; - sorpcijsko/desorpcijski procesi u tlima i vodama; - prijenos zagađivala podzemnim vodama; - bio-indikatorski organizmi; - koncept vremenske kemijske bombe; - izotopne i nuklearne analitičke metode i tehnike

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							
1.7. Obveze studenata							
Prisustvovanje nastavi (predavanja i seminar), minimalno 70 % Predaja seminarskog rada u pisanom obliku nakon usmene prezentacije Položeni kolokviji kao uvjet za potpis							
1.8. Praćenje³¹ rada studenata							
Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	1.2	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	3.6	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio		Kolokvij (2 x 10%)	1.2				
1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
- kolokvij nakon 7. tjedana nastave - kolokvij nakon 14. tjedana nastave - ocjena seminarskog rada - usmeni ispit							
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
- Prohić E. (1998): GEOKEMIJA, Targa, Zagreb - Glavač V. (2001): UVOD U GLOBALNU EKOLOGIJU, Hrvatska sveučilišna naklada, Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja, Pučko otvoreno učilište, Zagreb - Barišić D. (2009): Priručna skripta (draftovi predavanja)							
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
- Andrews J. E., Brimbleconibe P., Jickens T. D. Luiss P. S. (1996): An introduction to environmental chemistry, Blackwell Science, Oxford. - Libes S. M. (1992): An introduction to marine biogeochemistry, John Wiley & Sons, New York. - Salomons W. & Stigliani W.M. (1995): Biogeodynamics of pollutants in soils and sediments (risk assessment of delayed and non-linear responses), Springer. Berlin, Heideberg - Schlesinger W. H. (1997): Biogeochemistry, an analysis of global change, Academic Press - Devillers, J. & Pham-Delegue, Minh-Ha (2002): Honey Bees: Estimating the Environmental Impact of Chemicals, Taylor & Francis. London and New York							
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							
Anonimna anketa studenata nakon odslušanog kolegija.							

³¹ **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.



Kolegij:	GOSPODARENJE OTPADOM
----------	-----------------------------

Status kolegija: izborni	ECTS bodovi: 4	Broj sati aktivne nastave: 45 predavanja: 30 vježbe: 10 seminari: 5
Uvjeti za polaganje kolegija:		

Ciljevi kolegija	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.
Očekivani ishodi učenja za predmet	1. Definirati i opisati vrste otpada i metode za određivanje svojstava otpada. 2. Navesti osnovne elemente odlagališta otpada i opisati njihovu funkciju. 3. Navesti i obrazložiti kriterije za određivanje povoljne lokacije odlagališta. 4. Navesti čimbenike koji utječu na sastav i količinu procjedne tekućine i opisati odvodnju procjedne tekućine iz odlagališta. 5. Objasniti postanak plinova kod odlagališta. 6. Opisati način odplinjavanja odlagališta. 7. Opisati postupke za proračun stabilnosti odlagališta. 8. Objasniti faze i vremenski tijek slijeganja na odlagalištu. 9. Opisati program opažanja. 10. Definirati vrste radioaktivnog otpada i opisati postupke zbrinjavanja.
Sadržaj kolegija	Suvremena civilizacija i problem otpada Vrste otpada Komunalni otpad Opasni otpad Radioaktivni otpad Problemi zagađivanja tla i voda Sveobuhvatno gospodarenje otpadom (smanjenje, ponovna upotreba i recikliranje) Sanitarna odlagališta otpada Projektiranje i gradnja odlagališta Monitornig procjednih voda i plinova Zakoni i propisi Uloga javnosti na učinkovitijem rješavanju problema izbjegavanja, vrednovanja i zbrinjavanja otpada
Studentske obaveze	- Prisustvovanje predavanjima i seminarima prema normama fakulteta. - Prisustvovanje terenskoj nastavi. - Izrada, predaja i izlaganje seminarskog rada. - Kolokviji.
Način polaganja ispita	Ispit je pisani.
Ocjenjivanje studenata	Izrada i predaja programa, prisustvo na nastavi, kolokviji – 70%, ispit – 30%.
Literatura	Obavezna: 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. Preporučljiva: 1. Botkin, D.B.and Keller, E.A. ENVIRONMENTAL SCIENCE, John Wiley and Sons (4. ed.), 2003.



Kolegij:	GOSPODARENJE VODAMA		
Status kolegija: izborni	ECTS bodovi: 4	Broj sati aktivne nastave: 60 predavanja: 30 vježbe: 0 seminari: 30	
Uvjeti za polaganje kolegija:			
Ciljevi kolegija	- Razvoj spoznaja o kompleksnosti i multidisciplinarnosti problematike gospodarenja vodama. - Upoznavanje s različitim aspektima pojavnosti voda u prirodi i izgrađenim sustavima. - Razvoj metodološkog pristupa pri planiranju vodnogospodarskih rješenja. - Osposobljavanje za rješavanje zadataka iz domene planiranja i upravljanja vodnim resursima.		
Očekivani ishodi učenja za predmet	1. Objasniti i primijeniti odgovarajuće metodološke pristupe u domeni analize vodnogospodarskih problema 2. Generirati varijantna rješenja problema vezanih uz gospodarenje vodama i provesti diskusiju značajki tih rješenja korištenjem sustavne analize, te simulacijskog i optimalizacijskog modeliranja 3. Procijeniti utjecaj vodnogospodarskih rješenja na vodne sustave i na njihovo okruženje 4. Vrednovati vodnogospodarska rješenja sa ekonomskog i socijalnog aspekta 5. Izraditi koncepte programskih zadataka iz domene gospodarenja vodama		
Sadržaj kolegija	- Osnovni pojmovi o gospodarenju vodama: povijesni razvoj, integralan pristup, održivi razvoj. - Vodni resursi, Sliv kao osnovna jedinica upravljanja. - Značajke prirodnih vodnih sustava: površinske i podzemne vode, more, prijelazne vode. - Potrebe za vodom, Bilanciranje vodnih resursa i potreba. - Korištenje voda, Zaštita voda, Zaštita od voda. - Vrste i značajke izgrađenih vodnogospodarskih sustava, Akumulacije kao najsloženiji strukturalni višenamjenski objekti, Utjecaj čovjeka na promjene vodnog režima. - Voda i njena uloga u socio-ekonomskom sustavu. Ekološka komponenta hidrotehničkih rješenja. - Planiranje korištenja vodnih resursa: osnove planiranja, ciljevi i kriteriji, metodologija generiranja i odabira vodnogospodarskih rješenja, - Primjena metoda simulacije i optimalizacije u izboru rješenja. - Informacijska podrška, Modeliranje upravljanja vodnim resursima na slivnom području. - Provedba gospodarenja vodama, Zakonska regulativa, Vodnogospodarske osnove i planovi.		
Studentske obaveze	- Prisustvovanje predavanjima i seminarima prema normama fakulteta. - Prisustvovanje terenskoj nastavi. - Izrada, predaja i izlaganje seminarskog rada. - Kolokviji.		
Način polaganja ispita	Ispit je pisani.		
Ocjenjivanje studenata	Izrada i predaja programa, prisustvo na nastavi, kolokviji – 70%, ispit – 30%.		
Literatura	Obavezna: 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) Preporučljiva: 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.		



Opće informacije		
Nositelj predmeta	Srećko Valić	
Naziv predmeta	Instrumentalne metode u fizici okoliša	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Obvezatan	
Godina	1.	
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							
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							
Poznavanje instrumentalnih metoda i njihovih mogućnosti. Sposobnost planiranja i provođenja kompleksnih mjerenja fizikalnih i kemijskih parametara potrebnih u istraživanja okoliša							
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		☒ predavanja ☐ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava			☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ 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 intrumentima 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 ³² rada studenata							
Pohađanje nastave	1.2	Aktivnost u nastavi	0.6	Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	2.4	Esej	1.8	Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							

³² **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. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Pratit će se redovito pohađanje predavanja i posebno vježbi (ukupno do 20% ECTS bodova kolegija),

Aktivno sudjelovanje u nastavi (do 10% ECTS bodova).

Svaki student će dobiti jednu temu vezanu uz sadržaj kolegija da ju razradi u obliku seminarskog rada kojeg predaje u pismenom obliku, te će tu istu temu izložiti pred ostalim studentima u kratkom (do 15 minuta) usmenom izlaganju (pismeni i esej, te usmeno izlaganje ukupno donose do 30% ECTS bodova).

Završni ispit je usmeni, na kojem se studentu postavljaju četiri pitanja (tri iz metoda, jedno iz teme koju je obradio u eseju), a na ispitu može dobiti do 40% ukupnog broja ECTS bodova. 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

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
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	Nastjenjka Supić	
Naziv predmeta	Interakcija atmosfere i mora i utjecaj na oceanografska svojstva	
Studijski program	Fizika i okoliš	
Status predmeta	Obvezatan / izborni	
Godina		
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

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.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

-

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Nakon kolegija studenti bi trebali:

- (a) utvrditi znanja o osnovnim parametrima fizike mora
- (b) utvrditi postojeća znanja o analizi podataka u fizici mora i proširiti ih,
- (c) povezivati promjene u ekosustavu mora s fizikalnim čimbenicima,
- (d) definirati područja fizike u istraživanju mora i Jadrana,
- (e) primijeniti osnovne metode fizike mora u analizi različitih procesa u ekosustavu.

1.4. Sadržaj predmeta

- 2 Interakcija između atmosfere i mora,
- 3 površinski protoci topline, vlage i uzgona,
- 4 površinski protoci impulsa,
- 5 utjecaj protoka na hidrografska svojstva,
- 6 utjecaj protoka na cirkulaciju,
- 7 površinski protoci u oceanu,
- 8 cirkulacija u oceanu,
- 9 fenomen El Nino i dugoročna prognoza njegove pojave,
- 10 površinski protoci u Jadranu,
- 11 cirkulacija u Jadranskom moru,
- 12 mogućnost prognoze pojava u ekosustavu Jadrana
- 13 promjene oceanoloških parametara: dnevne varijacije, sezonski ciklusi, višegodišnje promjene
- 14 fizikalni čimbenici koji uvjetuju promjene oceanoloških parametara: planetarni utjecaji, atmosferski utjecaji, utjecaj dotoka slatke vode.



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			
1.7 Obveze studenata			
Praćenje nastave/konzultacija.			
1.8 Praćenje³³ rada studenata			
Pohađanje nastave	Aktivnost u nastavi	Seminarski rad	Eksperimentalni rad
Pismeni ispit	Usmeni ispit	Esej	Istraživanje
Projekt	Kontinuirana provjera znanja	Referat	Praktični rad
Portfolio			
1.9 Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata 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)			
1. Gill, A.E., 1982. Atmosphere Ocean Dynamics. Academic Press, Orlando, 662 pp. 2. Kraus, F. B., Businger, J. A., 1994. Atmosphere-Ocean Interaction. Oxford University Press, New York, 362 pp. 3. Csanady, G. T., 2001. Air-Sea Interaction: Laws and Mechanisms. Cambridge University Press, Cambridge, 290 pp. 4. Oceanography Course Team, 1989. Ocean Circulation. Pergamon Press, Oxford, 165 pp. Cushman-Roisin, B., M. Gačić, P.-M. Poulain & A. Artegiani (Editors). 2001. Physical 5. Oceanography of the Adriatic Sea. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, The Netherlands, 304 pp. 5. Penzar, B., Penzar, I., Orlić, M., 2001: Vrijeme i klima hrvatskog Jadrana. Nakladna kuća "Dr. Feletar", Zagreb, 258 str. 6. Mala internet škola oceanografije, link: http://skola.gfz.hr/ . 8. Sažetak materijala iz nekoliko znanstvenih radova o protocima i hidrografskim svojstvima sjevernog Jadrana (N. Supić, ppt prezentacije) 9. Najnoviji radovi iz područja istraživanja Jadrana.			
1.11 Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)			
1. Vrijeme i klima hrvatskog Jadrana, http://jadrano.gfz.hr/			
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			

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.



Opće informacije		
Nositelj predmeta	Katja Džepina	
Naziv predmeta	Kemija atmosfere	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	Obavezni	
Godina	1.	
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**

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

Opća kemija, fizika, matematika.

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Po završetku kolegija student će imati savladane osnove o kemijskom sastavu atmosfere, promjeni spojeva u atmosferi, važnosti atmosferskih spojeva za klimu, ljudsko zdravlje i okoliš, te zagađenju zraka.

1.4. Sadržaj predmeta

Sastav atmosfere, atmosferski tlak, jednostavni modeli, atmosferski transport, geokemijski ciklusi, efekt staklenika, fotokemija, kemija troposfere i stratosfere, atmosferski aerosoli, kisela kiša, utjecaj zagađenja na zdravlje i okoliš.

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**1.7. Obveze studenata**

Studenti su obavezni pohađati predavanja i vježbe. Tijekom kolegija studenti će dobiti domaće zadatke koje će riješiti u zadanom roku (obično tjedan dana), te će se održati dva pismena ispita. Također studenti će obraditi temu iz atmosferske kemije po svom izboru dva znanstvena rada i prezentirati ju tijekom semestra.

1.8. Praćenje³⁴ rada studenata

Pohađanje nastave	Da	Aktivnost u nastavi	Da	Seminarski rad	Da	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	Da	Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	

³⁴ **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.



Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.9 Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
25% aktivnost na nastavi; 25% seminarski rad; 25% domaće zadaće; 25% ispiti							
1.10 Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
Daniel J. Jacob: Introduction to Atmospheric Chemistry, Princeton University Press, 1999.							
1.11 Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
Barbara J. Finlayson-Pitts and James N. Pitts: 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: Introduction to Atmospheric Chemistry				Knjiga je dostupna on line		do 10	
1.13 Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Studenti se upućuju na aktivnu i konstruktivnu diskusiju s nastavnicima tijekom predavanja, seminara i vježbi. Izvan nastavnog vremena voditelji kolegija je dostupan za konzultacije unutar dogovorenog termina.							



Opće informacije		
Nositelj predmeta	Predrag Dominis Prester	
Naziv predmeta	Kvantna teorija polja	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	izborni	
Godina	1. i 2. godina (ovisno o smjeru)	
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 nepohodno 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		
Postići razumijevanje kvantne teorije polja na nivou koji omogućava primjene na pojave i procese u širokom opsegu, od fizike čvrstog stanja do fizike elementarnih čestica. Student će steći znanja i kompetencije potrebne za razumijevanje naprednih primjena kvantne teorije polja, kakve se na primjer razvijaju u kolegijima <i>Fizika elementarnih čestica 2</i> i <i>Fizikalna kozmologija</i> ili kasnije na doktorskim studijima odnosno u znanstveno-istraživačkom radu. Kolegij ujedno razvija i opće kompetencije vezane uz analitičko postavljanje i rješavanje složenih problema primjenom naprednih matematičkih metoda.		
1.4 Sadržaj predmeta		
1. Bozonska polja – klasična polja, Noetherin teorem, kanonska kvantizacija polja, slobodno Klein-Gordonovo polje, čestice kao pobudjenja polja, antičestice, nerelativistička kvantna polja i Landau-Ginzburg teorija, kvantizacija elektromagnetnog polja, kvantne fluktuacije, Casimirov efekt 2. Fermionska polja – Diracova jednačba, problemi jednočesticne interpretacije, kvantizacija slobodnog Diracovog polja, diskretne simetrije, spin-statistika teorem, anioni 3. Polja u međudjelovanje – procesi, S-matrica i udarni presjeci, Feynmanovi dijagrami, neki osnovni procesi u kvantnoj elektrodinamici 4. Funkcionalne metode – integrali po stazama, veza sa statističkom mehanikom, simetrije 5. Spontani lom simetrije – Goldstoneovi bozoni, Higgsov mehanizam, supravodljivost 6. Uvod u teoriju renormalizacije – petlje i beskonačnosti, renormalizacija polja i naboja, kritični eksponenti i fazni prijelazi		
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		

**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 Praćenje³⁵ rada studenata

Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi	0.5	Seminarski rad	1	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	1.5	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	3	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

1.9 Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata 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)

M. E. Peskin, D. V. Schroeder: *An Introduction to Quantum Field Theory* (Westview Press; 1995)

1.11 Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. A. Zee: *Quantum Field Theory in a Nutshell* (2. izdanje, Princeton University Press; 2010)
2. S. Weinberg: *The Quantum Theory of Fields 1 and 2* (Cambridge University Press; 2005)
3. N. Nagaosa: *Quantum Field Theory in Condensed Matter Physics* (Springer; 2010)
4. W. Siegel: *Fields* (<http://insti.physics.sunysb.edu/~siegel/Fields3.pdf>)

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

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

³⁵ **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	Zoran Kaliman	
Naziv predmeta	Kvantna teorija atoma i molekula	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	obvezatan	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	2+1+1

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

Poznavanje modernih metoda kvantne teorije atoma i molekula. Razumijevanje teorije i stvaranje temelja za samostalnu primjenu osnovnih modela na konkretnim primjerima.

1.4 Sadržaj predmeta

Atomska fizika: Koncept atoma. vodik slični atomi. Diracova jednačba. Diracova jednačba u sfernim koordinatama. Relativističke korekcije. Helijev atom. Teorijski modeli za višelektronske atome.

Molekulska fizika: Matematički uvod za kvantnu teoriju molekula. Valne funkcije za višelektronske sisteme. Orbitale, Slaterove determinante, funkcije baze. Minimalna baza H_2 . Notacija. Opća pravila za prostorne orbitale. Coulombovi integrali i integrali izmjene. Druga kvantizacija. Konfiguracije prilagođene spinu. Hartree-Fock model, kanonske jednačbe, interpretacija rješenja HF jednačbi. Roothaanove jednačbe

1.5 Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja	☒ samostalni zadaci
	☒ seminari i radionice	☒ multimedija i mreža
	☒ vježbe	☐ laboratorij
	☐ obrazovanje na daljinu	☐ mentorski rad
	☐ terenska nastava	☐ ostalo _____

1.6 Komentari

1.7 Obveze studenata

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

**1.8 Praćenje³⁶ rada studenata**

Pohađanje nastave	0.5	Aktivnost u nastavi	0.5	Seminarski rad	1.0	Eksperimentalni rad	
Pisмени ispit		Usmeni ispit	2.5	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	1.5	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

1.9 Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata 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, *Physics of atoms and molecules*, 2nd edition. Prentice Hall, England, 2003.
2. W. Demtroeder, *Atoms, Molecules and Photons*, An Introduction to Atomic-, Molecular-and Quantum-Physics, 2nd edition. Springer, Berlin Heidelberg, 2010.
3. A.Szabo and N.S.Ostlund, *Modern Quantum Chemistry*, Sec.Ed. McGraw-Hill, New York, 1989.

1.11 Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. H. Fridrich, *Theoretical Atomic Physics*, 3rd edition, volume 1,2. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg NY, 2006.
2. I. P. Grant, *Relativistic Quantum Theory of Atoms and Molecules, small Theory and Computation*. Springer, NY, 2007.
3. T.Helgaker, P.Joergensen and J.Olsen, *Molecular Electronic Structure Theory*, Wiley, Chichester, 2000.
4. Cristopher Cramer, *Essentials of Computational Chemistry – Theories and Models*, Wiley, Chichester, 2004.
5. Z.B.Maksić, *Theoretical Models of Chemical Bonding*, 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
A.Szabo and N.S.Ostlund, "Modern Quantum Chemistry", Sec.Ed. McGraw-Hill, New York, 1989.	2	

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.

³⁶ **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	Igor Žutić	
Naziv predmeta	MAGNETSKI MATERIJALI I PRIMJENE	
Studijski program	Inženjerstvo i fizika materijala, Fizika	
Status predmeta	Obvezan / 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

Opće kompetencije: student će razvijati fizikalan pristup pri rješavanju problema iz znanosti o materijalima.

Specifične kompetencije: 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.

1.2 Uvjeti za upis predmeta

Za praćenje sadržaja ovog kolegija nužna su predznanja iz kolegija: *Teorijska fizika i primjene I, II.*

Uz ovaj kolegij preporučljivo je upisati i srodni kolegij *Spintronika*.

1.3 Očekivani ishodi učenja za predmet

- Objasniti modele magnetizma u izolatorima i metalima
- Objasniti pojmove magnetske anizotropije i magnetoelastičnosti
- Navesti nekoliko značajnijih primjena magnetskih materijala
- Objasniti što su magnetski poluvodiči i izolatori

1.4 Sadržaj predmeta

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.

1.5 Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja	☒ samostalni zadaci
	☒ seminari i radionice	☒ multimedija i mreža
	☒ vježbe	☐ laboratorijski rad
	☒ e-učenje	☒ projektna nastava
	☐ terenska nastava	☐ mentorski rad
	☐ praktična nastava	☒ konzultativna nastava
	☐ praktikumska nastava	☐ ostalo _____

1.6 Komentari	
---------------	--

1.7 Obveze studenata

Za pristup ispitu nužno je da student izradi seminarski rad. Ispit se sastoji iz pismenog ispita (odnosno 2 kolokvija) i završnog (usmenog) ispita.

Provođenje nastave: predavanja (2 sata tjedno); vježbe (1 sat tjedno); samostalni zadaci, mentorski rad, konzultacije (1



sat tjedno).

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

1.8 Praćenje³⁷ rada studenata

Pohađanje nastave	0.2	Aktivnost u nastavi	0.1	Seminarski rad	0.6	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	2.4	Usmeni ispit	1.8	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	0.6	Referat	0.3	Praktični rad	
Portfolio							

1.9 Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata 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.

³⁷ **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	Saša Zelenika	
Naziv predmeta	Mikro i nano znanosti i tehnologije	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	obvezatan	
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**

Usvajanje znanja o osnovnim postavkama, modeliranju, izvedbi, proizvodnji i upotrebi mikro i nano sustava. Timski rad i sposobnost komuniciranja s ekspertima.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Nema uvjeta.

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Objasniti pojmove i osnovnu terminologiju kod MEMS i NEMS sustava. Objasniti i implementirati razlučivost, točnost i ponovljivost. Razlikovati i okarakterizirati zakonitosti skaliranja. Razlikovati i okarakterizirati tehnologije proizvodnje mikro i nano sustava. Prizvati osnovna svojstva materijala koji se na ovom području koriste. Razlikovati i okarakterizirati inovativne materijale i tehnologijske procese. Objasniti postupke montaže i manipulacije mikro sustava. Objasniti pojave i pojmove kod mikro i nano triboloških i mikro hidrauličkih sustava. Objasniti osnove mjerenja mehaničkih veličina kod MEMS i NEMS komponenti i sustava. Objasniti etičke i društvene aspekte primjene nanotehnologija. Timski raditi te usmeno i pismeno komunicirati s ekspertima na ovom i drugim područjima.

1.4. Sadržaj predmeta

Redovi veličina. Osnove mikro i nanotehnologija. Definicija mikro i nano elektro-mehaničkih sustava (MEMS i NEMS). Osnovna terminologija. Zakonitosti skaliranja kod minijaturizacije. Procesi proizvodnje MEMS i NEMS. Materijali. Montaža i manipulacija elemenata mikro sustava. Korištenje bioloških i drugih inovativnih materijala i tehnologijskih procesa. Projektiranje i integracija sustava. Modeliranje sustava. Osnove mikro i nano tribologije. Osnove mikro hidraulike. MEMS i NEMS sustavi u praksi. Proračun, modeliranje i mjerenje kod mikro elektro-mehaničkih komponenti i sustava. Ogladni primjeri mikro i nano sustava.

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**1.7. Obveze studenata**

Pohađanje nastave, aktivnost u nastavi, domaće zadaće (seminarski radovi) i samostalno učenje.



1.8. Praćenje³⁸ rada studenata

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

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

Pohađanje nastave, aktivnost u nastavi, domaće zadaće (seminarski radovi), kolokviji i pisani i/ili usmeni završni ispit

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

***: Springer Handbook of Nanotechnology, Springer Verlag, Berlin (D), 2004.
T.-R. Hsu: MEMS & MICROSYSTEMS – Design and Manufacture, McGraw Hill, Boston (MA, USA), 2002.
M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication, CRC Press, Boca Raton (FL, USA), 2002.

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

J. J. Allen: Micro Electro Mechanical System Design, CRC Press, Boca Raton (FL, USA), 2005.
S. D. Senturia: Microsystems Design, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (NL), 2000.
N. Maluf and K. Willimas: An Introduction to Microelectromechanical Systems Engineering - 2nd ed., Artech House, Boston (MA, USA), 2004.
***: Microsystems Mechanical Design – CISM Courses and Lectures No. 478, Springer Verlag, Wien (A), 2006.

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

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
***: Springer Handbook of Nanotechnology – 2nd ed., Springer Verlag, Berlin (D), 2007.	1	15
T.-R. Hsu: MEMS & MICROSYSTEMS – Design and Manufacture, McGraw Hill, Boston (MA, USA), 2002.	1	15
M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication – The Science of Miniaturisation, CRC Press, Boca Raton (FL, USA), 2002.	1	15
J. J. Allen: Micro Electro Mechanical System Design, CRC Press, Boca Raton (FL, USA), 2005.	1	15
S. D. Senturia: Microsystems Design, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (NL), 2000.	1	15
N. Maluf and K. Willimas: An Introduction to Microelectromechanical Systems Engineering - 2nd ed., Artech House, Boston (MA, USA), 2004.	1	15
***: Microsystems Mechanical Design – CISM Courses and Lectures No. 478, Springer Verlag, Wien (A), 2006.	1	15

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

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

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	Željka Maglica	
Naziv predmeta	Mikrobiologija okoliša	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA I ZNANOST O OKOLIŠU	
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

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

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.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Odslušana nastava i položen ispit iz predmeta Biologija, Opća kemija i Opća ekologija

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

- Klasificirati osnovne mikroorganizme
- Definirati osnovne pojmove iz mikrobiologije
- Spoznati rasprostranjenost i ulogu mikroorganizama u raznim ekosustavima
- Razumjeti ulogu mikroorganizama u zdravlju i bolesti
- Opisati ulogu mikroorganizama u znanosti, zaštiti okoliša i industriji
- Samostalno pripremiti mikrobiološki uzorak
- Obojati mikroskopski preparat i raspoznati osnovne mikroorganizme

1.4. Sadržaj predmeta

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; Mikroba 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 mikrobni kultura; Molekularno biološke metode u mikrobiologiji; Korištenje mikroba u prehrambenoj industriji.

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****1.7. Obveze studenata**

Ukoliko student izostane s tri ili više seminara i/ili vježbi neće moći pristupiti završnom ispitu bez obzira na razloge izostanka.

Seminarski radovi u obliku Power Point prezentacije moraju biti usmeno prezentirani (studenti trebaju pripremiti prezentaciju u trajanju **NAJVIŠE DO 10 minuta**). 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.

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.

1.8. Praćenje³⁹ rada studenata

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

1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata 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)

1. Skripta predavanja: transkripti prezentacija nakon predavanja (dostupno na MudRi)
2. 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

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

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

³⁹ **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	Tarzan Legović	
Naziv predmeta	Modeliranje u zaštiti okoliša	
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 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 upis predmeta							
Jedan kolegij iz ekologije ili zaštite okoliša. Matematika (diferencijalni i integralni račun, diferencijalne jednačbe)							
1.3 Očekivani ishodi učenja za predmet							
Upotrebljavajući stečeno znanje studenti će moći procijeniti kada treba sagraditi model, kako je sagrađen te će znati doseg valjanosti predviđanja modelom.							
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 ⁴⁰ rada studenata							
Pohađanje nastave	0.5	Aktivnost u nastavi	0.5	Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	2	Usmeni ispit	2	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	1	Referat		Praktični rad	
1.9 Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							

⁴⁰ **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.



Tijekom nastave: kontrola riješenih zadataka. Ocjenjivanje: pismeno (50 %) i usmeno (50 %).

1.10 Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

Sharov A. Quantitative Population Ecology, Virginia Tech., 1996

<http://www.gypsymoth.ento.vt.edu/~sharov/PopEcol/popecol.html>

Legović T., Lectures in Ecological Modelling, CD, R.Bošković Institute, 2004.

1.11 Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

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.

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

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Sharov A. Quantitative Population Ecology,	Nije ograničen	
Legović T., Lectures in Ecological Modelling	Nije ograničen	

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

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	Marin Karuza	
Naziv predmeta	Napredna elektrodinamika	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	Obvezatan	
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**

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 *Elektrodinamika* 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

Razumijevanje teorijske elektrodinamike na dubinski način koji daje punu osnovu za proučavanje i istraživanje svih fizikalnih pojava vezanih uz elektromagnetsko međudjelovanje. Razvijanje općih kompetencija primjene složenog matematičkog aparata na modeliranje, analizu i rješavanje problema neovisno o kontekstu i području primjene.

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

- | | |
|--|---|
| ☒ predavanja | ☒ samostalni zadaci |
| ☒ seminari i radionice | ☒ multimedija i mreža |
| ☒ vježbe | ☐ laboratorij |
| ☐ obrazovanje na daljinu | ☐ mentorski rad |
| ☐ terenska nastava | ☐ 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. Praćenje⁴¹ rada studenata

Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi	1	Seminarski rad	3	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	2	Usmeni ispit	2	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							

⁴¹

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 Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

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.

1.10 Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

J. D. Jackson, *Classical Electrodynamics* (3. edition, John Wiley & Sons, Inc.)

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

Kvaliteta će se pratiti kroz anonimne ankete..



Opće informacije		
Nositelj predmeta	Zdravko Lenac	
Naziv predmeta	Napredna kvantna mehanika	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	obvezatan	
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**

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

Nakon položenog ispita student će biti sposoban: razumjeti temelje kvantne mehanike; baratati matematičkim aparatom neophodnim za dublje razumijevanje kvantne mehanike; razumjeti rad instrumenata zasnovanih na principima kvantne fizike; pratiti s razumijevanjem nova dostignuća vezana uz kvantnu prirodu tvari.

1.4 Sadržaj predmeta

Temeljni postulati kvantne mehanike. Matematičke osnove kvantne mehanike. Simetrije u kvantnoj mehanici. Harmonični oscilator: valna i matrične reprezentacija, operatori stvaranja i poništenja. Angularni moment: valna i matrična 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

- ☒ predavanja
- ☒ seminari i radionice
- ☒ vježbe
- ☐ obrazovanje na daljinu
- ☐ terenska nastava

- ☒ samostalni zadaci
- ☒ multimedija i mreža
- ☐ laboratorij
- ☐ mentorski rad
- ☐ 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 Praćenje⁴² rada studenata**

Pohađanje nastave	0.5	Aktivnost u nastavi	0.5	Seminarski rad	1.0	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	2.4	Usmeni ispit	2.4	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	0.6	Referat	0.6	Praktični rad	
Portfolio							

1.9 Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata 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.

⁴² **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	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 metoda. Upoznavanje s pojmom optimizacije i postizanje operativnosti u njezinoj primjeni. Uvježbavanje vještine programiranja. Priprema za primjenu računalnih metoda u budućem znanstvenom radu.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Poznavanje osnova programiranja u FORTRAN-u ili C++ na operativnoj razini.

1.3 Očekivani ishodi učenja za predmet

Od studenata će nakon položenog ispita očekivati da budu u stanju opisati numeričke metode u fizici i matematici, izraditi jednostavne računalne programe koji koriste simulacije, koristiti postojeće računalne pakete za simulacije, animaciju i vizualizaciju (sukladno raspoloživosti istih i u dogovoru s nastavnikom), definirati optimizaciju, razlikovati postojeće metode optimizacije te njihove prednosti i nedostatke, opisati genetičke algoritme, izraditi računalni program koji optimizira nelinearni problem koristeći odabranu metodu optimizacije, načiniti računalnu analizu mjerenih podataka.

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. Simplex algoritam. Neuralne mreže. Genetički algoritmi. Simulacije u fizici visokih energija. Računalna analiza simuliranih i mjerenih fizikalnih podataka.

1.5 Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja	☒ samostalni zadaci
	☒ seminari i radionice	☒ multimedija i mreža
	☒ vježbe	☐ laboratorij
	☒ obrazovanje na daljinu	☐ mentorski rad
	☐ terenska nastava	☐ 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 Praćenje⁴³ rada studenata		

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.



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

1.9 Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata 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, *An Introduction to Computer Simulation Methods*, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts
3. M. Metcalf, *Fortran 90 Tutorial*, CERN

1.11 Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. W. H. Press, B. P. Flannery, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling, *Numerical Recipes*, Cambridge University Press
2. D. Frenkel, B. Smit, *Understanding Molecular Simulation (from algorithms to applications)*, Academic Press
3. M. P. Allen, D. J. Tildesley, *Computer Simulation of Liquids*, Clarendon Press, Oxford
4. D. C. Rapaport, *The Art of Molecular Dynamics Simulation*, Cambridge University Press
5. S. E. Koonin, *Computational Physics*, Benjamin Cummings
6. W. Heermann, *Computer Simulation Methods in Theoretical Physics*, 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

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.



Opće informacije		
Nositelj predmeta	Aleš Omerzu	
Naziv predmeta	Napredne laboratorijske vježbe	
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		
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		
Razumjeti teorijsku podlogu i način rada nekoliko analitičkih tehnika, te ih povezati s rješavanjem konkretnih analitičkih problema u znanosti.		
1.4 Sadržaj predmeta		
Studenti će u sklopu predmeta raditi u nekoliko laboratorija u Odjelu 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 heterostrukture, složenih poluvodičkih spojeva i nanosistema, uključujući nanocjevčice.		
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		
1.7 Obveze studenata		
Aktivno učestvovati u eksperimentima, obradi i interpretaciji mjernih podataka i usmenom predavljanju eksperimenata.		



1.8 Praćenje⁴⁴ rada studenata

Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi	1.5	Seminarski rad	1.5	Eksperimentalni rad	1.5
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	0.75
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat	0.75	Praktični rad	
Portfolio							

1.9 Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata 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)

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.

1.11 Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. 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

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata

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

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

⁴⁴ **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	Darko Mekterović	
Naziv predmeta	Nuklearna 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 + 30

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

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.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Preduvjeti za ovaj kolegij su Fizika I, II, III i IV, Teorijska fizika I i II, te odgovarajuća matematička znanja. Kolegij je u korelaciji s kolegijima Teorijska fizika III i IV, te nekim izbornim kolegijima kao što su Fizika elementarnih čestica, Eksperimentalne metode u fizici, itd.

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Usvajanje sadržaja kolegija i mogućnost primjene stečenih znanja na određena interdisciplinarna područja. Očekuje se razvoj znanja i matematičkih vještina u opisivanju mikroskopskih sustava.

Po završetku ovog kolegija studenti će moći:

- opisati korištene eksperimentalne tehnike i mjerne instrumente koji se koriste u nuklearnoj fizici;
- objasniti teorijske principe na kojima se temelje korištene eksperimentalne tehnike i mjerni uređaji;
- pravilno interpretirati dobivene spektre X i Gama zraka;
- samostalno izvesti obradu rezultata mjerenja (tablični računi, grafički prikazi) te argumentirano tumačiti uzročno-posljedične veze na zadanim sadržajima.

1.4. Sadržaj predmeta

Sastav jezgre. Energija vezanja. Nuklearni spinovi. Nuklearni magnetski dipolni moment. Paritet. Osobine nuklearnih sila. Teorija nuklearnih sila. Modeli jezgre. Interakcija ionskih snopova s materijom i primjene kao što su: PIXE, XRF, RBS metode. Proton-proton raspršenje na niskim energijama. Nukleon-nukleon raspršenje na visokim energijama. Radioaktivni raspadi. Zakoni radioaktivnog raspada. Radioaktivni nizovi. Nuklearne reakcije.

U okviru praktičnih vježbi i seminara studenti će se upoznati s praktičnim primjenama nuklearne fizike kroz slijedeće metode:

- Spektroskopija X-zraka (XRF) i konkretni primjeri elementnih analiza i elementa u tragovima u razni tipovima uzoraka (u našem Laboratoriju za elementnu mikroanalizu),
- Upoznavanje s akceleratorskim analitičkim tehnikama kao npr.: Particle Induced X Ray Emission (PIXE), Rutherford Backscattering Spectroscopy (RBS), itd. kao i s NMR i C14 metodama na Institutu Ruđer Bošković a u okviru cjelodnevnih stručnih posjeta.

1.5. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja	☐ samostalni zadaci
	☒ seminari i radionice	☒ multimedija i mreža
	☒ vježbe	☒ laboratorijski rad
	☐ e-učenje	☐ projektna nastava
	☐ terenska nastava	☐ mentorski rad



	☐ praktična nastava ☐ praktikumska nastava	☒ konzultativna nastava ☐ ostalo _____					
1.6. Komentari							
1.7. Obveze studenata							
Pohađanje predavanja i vježbi. Očekuje se aktivan odnos prema nastavi (testovi i domaće zadaće tijekom semestra). Pismeni i usmeni ispit.							
1.8. Praćenje⁴⁵ rada studenata							
Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi	1	Seminarski rad	1	Eksperimentalni rad	1
Pismeni ispit	2	Usmeni ispit	1	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	1	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
Komentar: Gornja raspodjela ECTS bodova napravljena je za studije i/ili module u kojima kolegij ima 8 ECTS. Za studije i/ili module s različitim ukupnim ECTS, gornju raspodjelu treba iskoristiti za izračun odgovarajućih postotaka.							
1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
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 70 (ocjenjuju se aktivnosti označene u tabeli). Završni ispit se boduje s maksimalno 30 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)							
Krane, K. S., <i>Introductory Nuclear Physics</i> , John Wiley & Sons, New York, 1987. Arthur Beiser, <i>Concepts of Modern Physics</i> , McGraw-Hill, Inc.2003. Ashok Das and Thomas Ferbel, <i>Introduction to Nuclear and Particle Physics</i> , John Wiley & Sons, New York, 1994.							
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
S.A.E. Johansson, J.L. Campbell and K.G. Malmqvist, Eds., <i>Particle-Induced X-Ray Emission Spectroscopy (PIXE)</i> , John Wiley and Sons Ltd., 199 ISBN 0-471-58944-6 KR Spurny, <i>Analytical Chemistry of Aerosols</i> , 1999, CRC Publisher, USA. Shirokov, Z. M., Yudin, N. P. <i>Nuclear Physics</i> , MIR, Moscow, 1982. Wong, S. S. M. <i>Introductory Nuclear Physics</i> , John Wiley & Sons, New York, 1999. Heyde, K. <i>Basic Ideas and Concepts in Nuclear Physics: An Introductory</i> (Series in Fundamental and Applied Nuclear Physics), Institute of Physics Publishing, 2004. Lilley, J. S. <i>Nuclear Physics: Principles and Applications</i> , John Wiley, New York, 2001. http://pdg.lbl.gov http://particleadventure.org/							
1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu							
Naslov				Broj primjeraka		Broj studenata	
Krane, K. S. <i>Introductory Nuclear Physics</i> , John Wiley & Sons, New York, 1987.				1		10	
Shirokov, Z. M., Yudin, N. P. <i>Nuclear Physics</i> , MIR, Moscow, 1982.				1		10	
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
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 namjenjen procjeni kvalitete sadržaja kolegija, nastave i nastavnog materijala, te nastavnih metoda i suradnje sa studentima.							

⁴⁵ **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	Marin Karuza	
Naziv predmeta	Odabrana poglavlja atomske i molekulske spektroskopije	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	obvezatan	
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 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

Studenti će nakon položenog ispita biti u stanju:

- opisati apsorpciju i emisiju svjetlosti;
- nabrojiti i opisati što sve utječe na širinu i profile spektralnih linija;
- opisati spektrografe i monokromatore;
- opisati razne vrste interferometara;
- usporediti spektrometre i interferometre;
- opisati precizno mjerenje valnih duljina;
- nabrojiti i opisati vrste detektora svjetlosti;
- opisati osnove lasera;
- opisati razlike između tzv. single-mode lasera i ugodljivih lasera;
- nabrojiti i razlikovati vrste apsorpcijske i emisijske spektroskopije;
- opisati i razlikovati vrste nelinearne spektroskopije;
- opisati Raman spektroskopiju te razlikovati tehnike linearne i nelinearne Raman spektroskopije;
- opisati stvaranje i mjerenje kratkih laserskih pulseva;
- nabrojiti i analizirati primjene spektroskopije u raznim područjima znanosti.

1.4. Sadržaj predmeta

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.

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							
1.7. Obveze studenata							
Student je dužan prisustvovati nastavi i održati seminar u skladu s Pravilnikom o studiju.							
1.8. Praćenje⁴⁶ rada studenata							
Pohađanje nastave	0.5	Aktivnost u nastavi	0.5	Seminarski rad	1.5	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	2.5	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	1.0	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata 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, <i>Laser spectroscopy, Volume 1, Basic principles</i> , Springer, 2008.							
2. W. Demtröder, <i>Laser spectroscopy, Volume 2, Experimental techniques</i> , Springer, 2008.							
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
1. W.T. Silfvast, <i>Laser Fundamentals</i> , Cambridge University Press, 2004.							
2. A.P. Thorne, U. Litzen, S. Johansson, <i>Spectrophysics</i> , 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.							

⁴⁶ **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	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 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 Fizika elementarnih čestica 1 i Kvantna teorija polja, te upisan barem jedan od kolegija Fizika elementarnih čestica 2 ili Astročestična fizika.

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Student će steći znanje i biti osposobljen 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.

1.4. Sadržaj predmeta

Sadržaj predmeta nije čvrsto određen, već je 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:

1. Napredni aspekti kvantne teorije polja i fizike elementarnih čestica (anomalije, neperturbativne tehnike i pojave, uloga topologije, napredne tehnike kvantizacije polja i dr.)
2. Fizika izvan Standardnog modela (aksioni, ujedinjenje sila, supersimetrije, superstrune i dr.)
3. Različiti aspekti astročestične fizike
4. Fizika jake gravitacije (crne rupe, kvantna gravitacija i dr.)

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

1.7. Obveze studenata

Obaveze studenta uključuju domaće zadaće i projekt u čijem sklopu je seminar.

Studenti će morati samostalno savladati dio gradiva (iz knjiga, znanstvenih radova) i potom primijeniti usvojene tehnike i znanje na izradu projekta.

Studenti će morati napraviti određeni broj domaćih zadaća.



1.8. Praćenje⁴⁷ rada studenata

Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	1,5	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	1	Esej		Istraživanje	
Projekt	2	Kontinuirana provjera znanja	1,5	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

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

Ocjena će se formirati iz napravljenih domaćih zadaća, projekta i, po potrebi, završnog ispita.

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

Obvezna literatura će se određivati svake godine.

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

Nema.

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

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

⁴⁷ **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	Ana Alebić Juretić	
Naziv predmeta	Onečišćenje okoliša	
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+0+30

1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
Upoznavanje s problematikom onečišćenja okoliša te njegovim rješavanjem.		
1.2 Uvjeti za upis predmeta		
Odslušani i položeni kemijski predmeti		
1.3 Očekivani ishodi učenja za predmet		
Upoznavanje s najčešćim polutantima i problemima u okolišu te načinima njihova rješavanja. Upoznavanje s osnovnim analizama uzoraka okoliša.		
1.4 Sadržaj predmeta		
Onečišćenje atmosfere: izvori, fizička i kemijska svojstva najčešćih polutanata. Utjecaj vremena i drugih uvjeta na onečišćenje atmosfere. Štetno djelovanje onečišćenja zraka na okoliš i ljudsko zdravlje. Mjere sprječavanja onečišćenja atmosfere, strategije i tehnologije. Onečišćenje voda: definicija i osnovni parametri onečišćenja voda. Izvori onečišćenja voda. Obrada otpadnih voda i načini kontrole onečišćenja. Pročišćavanje pitkih voda. Zakonska zaštita voda. Onečišćenje tla: kemijska i fizička svojstva tla. Ekološka važnost tla i obradivo tlo. Sedimenti. Problemi otpadnih i štetnih tvari u ekosferi: pesticidi, kancerogene tvari i teški metali. Zbrinjavanje otpada u ekosferi		
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		
1.7 Obveze studenata		
Prisustvovanje predavanjima i seminarima.		

**1.8 Praćenje⁴⁸ rada studenata**

Pohađanje nastave	0,3	Aktivnost u nastavi	0,3	Seminarski rad	1,8	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	1,8	Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	1,8	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

1.9 Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Tijekom nastave rad studenata ocjenjuje se kontinuiranom provjerom znanja (test) i seminarskim radom ter završnim ispitom

1.10 Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

- 1.C. Baird: Environmental Chemistry, 2nd Ed, W.H. Freeman and Co, New York, 2003
2. V. Glavač: Uvod u globalnu ekologiju, Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša i Hrvatske šume, Zagreb, 1999
3. B. Penzar i sur.: Meteorologija za korisnike, Školska knjiga i Hrvatsko meteorološko društvo, 1996.
4. S. Tedeschi: Zaštita voda, Sveučilište u Zagrebu i Hrvatsko društvo građevinskih inženjera, 1997.

1.11 Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. C.E. Kupchella & M.C.Hyland: Environmental Sciences, 2nd Ed, Allyn and Bacon, Boston-London-Sydney-Toronto, 1986

Izvorni znanstveni i stručni radovi po preporuci nastavnika

Bilješke s predavanja

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

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
1. C. Baird: Environmental Chemistry, 2nd Ed, W.H. Freeman and Co, New York, 2003	1	10
2.V. Glavač: Uvod u globalnu ekologiju, Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša i Hrvatske šume, Zagreb, 1999	1	10
3.B. Penzar i sur.: Meteorologija za korisnike, Školska knjiga i Hrvatsko meteorološko društvo, 1996	1	10
4.S. Tedeschi: Zaštita voda, Sveučilište u Zagrebu i Hrvatsko društvo građevinskih inženjera, 1997.	1	10

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

Uspjeh na završnom ispitu te anonimna anketa studenata bit će mjerilo kvalitete kolegija

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.



Opće informacije		
Nositelj predmeta	Predrag Dominis Prester	
Naziv predmeta	Opća relativnost	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	obvezatan	
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						
Razumijevanje gravitacijske sile kao posljedice zakrivljenja prostor-vremena. Savladavanje matematičkog formalizma neophodnog za primjenu opće relativnosti u tehnologiji i znanstvenom istraživanju. Razumijevanje pojava i struktura uzrokovanih gravitacijom od onih vezanih za Zemlju, Sunčev sustav, Mliječni put, pa sve do Svemira kao cjeline i njegove povijesti. Razvijanje i usavršavanje širih kompetencija vezanih uz primjenu složenih matematičkih tehnika na opis i modeliranje kompleksnih sustava.						
1.4. Sadržaj predmeta						
Princip ekvivalencije. Gravitacija kao zakrivljenje prostor-vremena. Osnove diferencijalne geometrije. Geodetska jednačica i trajektorije čestica i svjetlosti. Einstein-Hilbertova jednačica. Schwarzschildovo rješenje. Post-Newtonska aproksimacija. Testovi opće relativnosti u Sunčevom sustavu. Primjene: GPS sustav navigacije. Energija i impuls. Gravitacijske leće. Zvijezde: stabilnost i kolapsi. Crne rupe. Uvod u kozmologiju.						
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						
1.7. Obveze studenata						
Aktivan odnos prema nastavi, rješavanje domaćih zadaća i kolokvija, te polaganje završnog ispita.						
1.8. Praćenje⁴⁹ rada studenata						
Pohađanje nastave	Aktivnost u nastavi	0.5	Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	Usmeni ispit	2	Esej		Istraživanje	

⁴⁹ **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.



Projekt		Kontinuirana provjera znanja	3.5	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata 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. 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)							
H. C. Ohanian, R. Ruffini: <i>Gravitation and Spacetime</i> (2. edition, W. W. Norton & Co., 1994.)							
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	
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	Srećko Valić	
Naziv predmeta	Osnove fizike polimera	
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**

Upoznavanje s osnovama sinteze i metodama karakterizacije polimera, vrstama polimernih materijala za široku primjenu te problemima starenja i razgradnje polimernih materijala. Posebna pažnja će se posvetiti fizikalnim metodama karakterizacije polimera.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Položen ispit iz kemije i svi ispiti iz opće fizike.

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Usvajanje temeljnih pojmova iz nomenklature, sinteze i klasifikacije polimera. Sposobnost odabira polimernih materijala za određenu primjenu na temelju fizikalnih svojstava. Objasniti utjecaj fizikalnih čimbenika na starenje polimera. Povezati kemijsku strukturu i fizikalna svojstva s primjenskim svojstvima materijala.

1.4. Sadržaj predmeta

Osnovni pojmovi o sintezi i nomenklaturi polimera. Temeljne strukture polimernog lanca: linearni, granati i umreženi lanci; konfiguracije i konformacije lanaca. Statističko klupko, polumjer vrtnje. Molekulske mase polimera i raspodjela molekulskih masa te metode njihovog određivanja. Polimeri u otopini: bubrenje, otapanje polimera, svojstva otopina polimera, entropija i entalpija miješanja. Konformacije makromolekula u otopini. "Theta" uvjeti. Polimeri u čvrstom stanju: staklasto, kristalno i viskoelastično stanje. Fazni prijelazi, slobodni volumen. Struktura i morfologija kristala. Orijentacija segmenata u prostoru. Prirodni polimeri: prirodni kaučuk, celuloza, proteini. Kopolimeri - statistički, alternirajući i blok kopolimeri. Polimerni kapljeviti kristali. Vodljivi polimeri. Razgradnja polimera i stabilizacija. Metode karakterizacije polimera. Problemi skladištenja i recikliranja polimernog otpada.

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**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. Praćenje⁵⁰ rada studenata**

Pohađanje nastave	1.2	Aktivnost u nastavi	0.6	Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	2.4	Esej	1.8	Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							

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

Pratit će se redovito pohađanje predavanja i posebno vježbi (ukupno do 20% ECTS bodova kolegija), Aktivno sudjelovanje u nastavi (do 10% ECTS bodova).
Svaki student će dobiti jednu temu vezanu uz sadržaj kolegija da ju razradi u obliku seminarskog rada kojeg predaje u pismenom obliku, te će tu istu temu izložiti pred ostalim studentima u kratkom (do 15 minuta) usmenom izlaganju (pismeni i esej, te usmeno izlaganje ukupno donose do 30% ECTS bodova).
Završni ispit je usmeni, na kojem se studentu postavljaju četiri pitanja (tri iz metoda, jedno iz teme koju je obradio u eseju), a na ispitu može dobiti do 40% ukupnog broja ECTS bodova. 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)

Z. Janović, Polimeri i polimerizacije, HKDI - Kemija u industriji, Zagreb, 1999.
F.W. Billmeyer, Textbook of Polymer Science, John Wiley & Sons, New York, 1984.

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
Z. Janović, Polimeri i polimerizacije, HKDI - Kemija u industriji, Zagreb, 1999.	1	5
F.W. Billmeyer, Textbook of Polymer Science, John Wiley & Sons, New York, 1984.	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

⁵⁰ **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	Aleš Omerzu	
Naziv predmeta	Poluvodiči i primjene	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	obvezni	
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

Razumjeti svojstva poluvodičkih materijala i načine mijenjanja tih svojstava, te ih povezati s primjenama i dizajniranjem specifičnih elektronskih uređaja.

1.4. Sadržaj predmeta

1. Uvod-pregled poluvodičkih materijala i tehnika narastanja
2. Intrinzični poluvodiči, poluvodiči s primjesama i defekti u poluvodičima
3. Elektronska struktura, vodljivost i transportna svojstva poluvodiča
4. Optička svojstva poluvodiča
5. Poluvodički uređaji-od diode i tranzistora do sunčevih ćelija i lasera

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**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. Praćenje⁵¹ rada studenata

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

⁵¹ **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. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata 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)

1. P.Y.Yu i M.Cardona, Principles of Semiconductors, Springer, Berlin, 2005.
2. S.O.Kasap, Principles of Electronic Materials and Devices, McGraw-Hill, New York, 2002

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

1. 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

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

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



Opće informacije		
Nositelj predmeta	Ivna Kavre Piltaver	
Naziv predmeta	PRAKTIKUM IZ ELEKTRONIKE	
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 + 0 + 60

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

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.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Položen ispit iz kolegija Elektronika.

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

U vezi sa svakom pojedinom laboratorijskom vježbom navedenom u sadržaju kolegija očekivani ishodi su:

- razviti sposobnost samostalnog rješavanja novog problema na temelju prethodno usvojenih te proširenih i produbljenih znanja iz područja elektronike i fizike poluvodiča,
- osmisliti i izvesti eksperiment u cilju rješavanja postavljenog problema,
- izvesti mjerenja odgovarajućih fizikalnih veličina uz pomoć odgovarajućih mjernih instrumenata i metoda u cilju ispitivanja fizikalnog fenomena i/ili pretpostavke,
- kritički analizirati rezultate mjerenja i odrediti pouzdanost metode,
- poznavati praktičnu primjenu osnovnih elektroničkih elemenata, uređaja, sklopova i krugova,
- samostalno konstruirati jednostavnije elektroničke uređaje i sklopove (tranzistorsko pojačalo, operacijsko pojačalo u analognim krugovima, aktivni filter, elektronički oscilator, multivibrator, digitalni sklopovi).

1.4. Sadržaj predmeta

Studenti individualno izvode i samostalno obrađuju 6 složenih laboratorijskih vježbi.

1. Karakteristike tranzistora i tranzistorsko pojačalo malih signala
2. Operacijsko pojačalo
3. Aktivni elektronički filtri
4. Oscilator
5. Multivibratori (bistabilni, monostabilni, astabilni)
6. Digitalni krugovi (logički OR, AND, NOT, NOR, NAND)

1.5. Vrste izvođenja nastave

- ☐ predavanja
- ☐ seminari i radionice
- ☒ vježbe
- ☐ e-učenje

- ☒ samostalni zadaci
- ☐ multimedija i mreža
- ☒ laboratorijski rad
- ☐ projektna nastava



	☐ terenska nastava ☐ praktična nastava ☒ praktikumska nastava	☒ mentorski rad ☐ konzultativna nastava ☐ 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. Praćenje⁵² rada studenata							
Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	1
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	2	Referat	2	Praktični rad	
Portfolio							
1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata 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 sljedeći 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-Karuzza: 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							

⁵² **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

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
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	Marin Karuza	
Naziv predmeta	Praktikum iz strukture tvari	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	obvezatan	
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

Po završetku ovog kolegija studenti će moći:

- opisati pojedine eksperimentalne tehnike i potrebne mjerne instrumente kojom se mjeri neka pojava/veličina na atomskoj razini;
- objasniti teorijske principe na kojima se temelje korištene eksperimentalne tehnike/mjerni uređaji;
- interpretirati dobivene rezultate;
- samostalno izvesti obradu rezultata mjerenja (tablični računi, grafički prikazi);
- argumentirano tumačiti uzročno-posljedične veze na zadanim sadržajima.

1.4. Sadržaj predmeta

Studenti individualno i samostalno izvode vježbe po sljedećim sadržajima

- Beer – Lambertov zakon – određivanje koncentracije nepoznate otopine
- Comptonovo raspršenje
- Mosleyev zakon
- Rutherfordov eksperiment
- kritični potencijal – elektronski energetske nivoi
- difrakcija elektrona – transmisijski elektronski mikroskop
- Hallov efekt
- Zeemanov eksperiment
- elektronski nivoi u kristalima - laseri

1.5. Vrste izvođenja nastave	☐ predavanja	☒ samostalni zadaci
	☒ seminari i radionice	☐ multimedija i mreža
	☐ vježbe	☒ laboratorij
	☐ obrazovanje na daljinu	☐ mentorski rad
	☐ terenska nastava	☒ ostalo <u>praktikumaska 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.					
1.7. Obveze studenata							
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.							
1.8. Praćenje⁵³ rada studenata							
Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	2	Eksperimentalni rad	1
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	1	Referat		Praktični rad	1
Portfolio							
1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
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.							
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
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.							
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa) http://www.phywe.com http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hframe.html							
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.							
1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu							
Naslov			Broj primjeraka		Broj studenata		
Radni materijali za Praktikum iz strukture tvari			jednak broju studenata				
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				
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				
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Kvaliteta će se pratiti kroz konzultacije, seminare i ankete nakon predaje zadnje vježbe.							



Opće informacije		
Nositelj predmeta	K. Vahtar Jurković	
Naziv predmeta	PROCJENA UTJECAJA NA OKOLIŠ	
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+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		
- Objasniti postupak provedbe procjene utjecaja na okoliš i strateške procjene utjecaja na okoliš te procjene utjecaja zahvata na prirodu i krajobraz. - 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.		
1.4. Sadržaj predmeta		
- Instrumenti zaštite okoliša - Procjena utjecaja na okoliš (PUO) - Strateška procjena utjecaja na okoliš (SPUO) - Procjena utjecaja zahvata na prirodu - Procjena utjecaja na krajobraz u sklopu postupaka PUO i SPUO - 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 - Primjeri provedenih postupaka PUO i SPUO		
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		
1.7. Obveze studenata		
Prisustvovanje nastavi, izrada seminarskog rada, polaganje kolokvija i završnog ispita.		

**1.8. Praćenje⁵⁴ rada studenata**

Pohađanje nastave	0,75	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	1,0	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	0,25	Usmeni ispit	0,25	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	0,75	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

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

- 70% tijekom nastave, 30% na ispitu
- prema važećem Pravilniku o studijima Sveučilišta u Rijeci

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

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

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

- 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.

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

⁵⁴ **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	Tarzan Legović	
Naziv predmeta	Procjena utjecaja na okoliš	
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 30 + 0

1. OPIS PREDMETA							
1.1. Ciljevi predmeta							
Upoznati studente sa svrhom, legalnim statusom, sadržajem i metodama izrade studija utjecaja na okoliš							
1.2. Uvjeti za upis predmeta							
Jedan kolegij iz ekologije ili zaštite okoliša.							
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet							
Strudenti će biti osposobljeni za izradu studija i strateških studija utjecaja na okoliš.							
1.4. Sadržaj predmeta							
Povijest procjene utjecaja na okoliš (PUO) kao legalnog oruđa integralnog planiranja te pogled u budućnost. Koraci i postupci tijekom PUO. Pravni okvir. Studija utjecaja na okoliš (SUO) i strateška studija utjecaja na okoliš (SSUO). Obveza izrađivača SUO. Obveza članova komisija za ocjenu SUO. Metode izrade SUO. Metode obrane SUO. Iskustva iz dosadašnje prakse. Pogled na promjene u metodama u neposrednoj budućnosti. Seminar o izradi SUO.							
1.5. Vrste izvođenja nastave		predavanja vježbe seminar				samostalni zadaci multimedija i mreža mentorski rad	
1.6. Komentari							
1.7. Obveze studenata							
Pohađanje predavanja te izrada seminara.							
1.8. Praćenje ⁵⁵ rada studenata							
Pohađanje nastave	0.5	Aktivnost u nastavi	0.5	Seminarski rad	1	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	2	Usmeni ispit	1.5	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	0.5	Referat		Praktični rad	
1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							

⁵⁵ **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.



Tijekom nastave: kontrola usvojenog znanja. Ocjenjivanje: pismeno (50 %) i usmeno (50 %).

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

Zakon o zaštiti okoliša, NN, 128(1999). Pravilnik o procjeni utjecaja na okoliš, NN, 59 (2000). Državni plan za zaštitu voda, NN, 8 (1999).

Legović, T., van der Well K., van Breusegem W. And Barić A. Guidelines for strategic environmental impact assessment. Ministry for environmental protection physical planning and construction. Zagreb, 2007. 88 pp.

Environmental Impact Assessment Tools, <http://www.uneptie.org/pc/pc/tools/eia.htm>

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

Canter, L.W.: Environmental Impact assessment of Development Projects, A Handbook for practitioners, Elsevier, London, 1992

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

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Laws and bylaws on environment	Nije ograničen	
Legović, T., van der Well K., van Breusegem W. And Barić A. Guidelines for strategic environmental impact assessment	Nije ograničen	
Environmental Impact Assessment Tools	Nije ograničen	

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

Na svakom predavanju se prati usvajanje gradiva svih studenata.

Anonimni upitnik studentima na kraju kolegija. Pažljiva analiza upitnika i implementacija sugestija studenata.



Kolegij:	PROSTORNO PLANIRANJE
----------	-----------------------------

Status kolegija: izborni	ECTS bodovi: 5	Broj sati aktivne nastave: 60 predavanja: 40 vježbe: 10 seminari: 10
Uvjeti za polaganje kolegija:		

Ciljevi kolegija	Osposobiti studenta da na podgovarajući način, a s pozicije građevinar, može raditi na rješavanju prostorno-planskih i sličnih problema i sudjelovati u izradi prostorno-planske dokumentacije.
Očekivani ishodi učenja za predmet	1. Definirati osnovne pojmove vezane za prostorno planiranje i metode prostornog planiranja 2. Analizirati i definirati obim problema vezanog za prostorno planiranje 3. Definirati osnovne elemente važeće regulative iz područja prostornog planiranja 4. Analizirati osnovne principe uređenja prostora uz primjenu regulative 5. Izraditi određeni segment prostornog plana uz uvažavanje pozitivne regulative te grafički obraditi rješenje
Sadržaj kolegija	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. Povijest gradova i urbanizma. Geografski, funkcionalni i drugi čimbenici u razvoju i životu gradova i regija. 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. Metode i tehnike planiranja i odlučivanja: teorija i provedba. Aspekti međunarodnog planiranja prostora, napose u Europskoj uniji. Osnovne sociološke, gospodarske i ekološke sastavnice prostornog planiranja. Primjeri gotovih prostornih planova, diskusija.
Studentske obaveze	Redovno sudjelovanje na nastavi, izrada seminara odnosno rješavanje programskog zadatka.
Način polaganja ispita	Ispit je pisani i usmeni. Usmeni u grupama od po 4 kandidata.
Ocjenjivanje studenata	Prisustvo na nastavi, seminar, program, kolokviji – 70%, ispit – 30%.
Literatura	Obavezna: 1. Priručni materijal za kolegij izrađen od nositelja kolegija. 2. Marinović-Uzelac, A.: Prostorno planiranje. - Zagreb: Dom i svijet, 2001. 3. Milić, B.: Razvoj gradova kroz stoljeća I (1994), II (1994) i III (2002) - Zagreb: Školska knjiga. 4. Marinović-Uzelac, A.: Naselja, gradovi i prostori. - Zagreb: Tehnička knjiga, 1986. 5. Zakoni i propisi u svezi prostornog planiranja i prostornog uređenja i građenja. - Zagreb: Narodne novine RH. Preporučljiva: 1. Prinz, D.: Staedtebau. - Stuttgart: Kohlhammer, 1988. i 1992. 2. Mumford, L.: Grad u historiji. - Zagreb: Naprijed, 1968. 3. Šćitaroci, M.-O.: Hrvatska parkovna baština. - Zagreb: Školska knjiga, 1992. 4. Marinović-Uzelac, A.: Teorija namjene površina u urbanizmu. - Zagreb: Tehnička knjiga, 1989. 5. Meise, J., Volwahren, A.: Stadt- und Regionalplanung. - Vieweg und Sohn, 1980. 6. Marinović-Uzelac, A.: Socijalni prostor grada. - Zagreb: SN Liber, 1986. 7. Maksimović, B.: Urbanizam. - Beograd: Naučna knjiga, 1980. 8. Prostorno-planska dokumentacija (općina, grad, županija, makroregija, država, Europska unija).



Opće informacije		
Nositelj predmeta	Dijana Dominis Prester	
Naziv predmeta	Seminar iz diplomskog rada	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	obvezatan	
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 omogući 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

- Razvijanje sposobnosti čitanja, izlaganja i diskutiranja znanstvene literature.
- Razvijanje sposobnosti kritičkog razmišljanja i sagledavanja različitih pristupa u istraživanju.
- Razvijanje sposobnosti analitičkih i sintetskih pristupa.
- Razvijanje komunikacijskih vještina i sposobnosti predstavljanja svog rada i rezultata znanstvenoj zajednici.
- Razvijanje osjećaja za procjenu važnosti pojedinačnih znanstvenih rezultata u širem kontekstu.
- Razumijevanje problema koji se javljaju u procesu pisanja diplomskog rada.

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

- ☐ predavanja
☒ seminari i radionice
☐ vježbe
☐ obrazovanje na daljinu
☐ terenska nastava

- ☐ samostalni zadaci
☒ multimedija i mreža
☒ laboratorij
☒ mentorski rad
☐ ostalo _____

1.6. Komentari**1.7. Obveze studenata**

Aktivno sudjelovati u raspravama, te pripremiti seminar i javno ga izložiti.

1.8. Praćenje⁵⁶ rada studenata

⁵⁶ **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		Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	2	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	2
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio		Javna izlaganje	2				
1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Ocjenjuje se kvaliteta znanstvenog istraživanja i prikazani rezultati, seminar odnosno prezentacijski materijali, te javno izlaganje.							
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
Nema.							
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
Nema.							
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							
Kvaliteta će se pratiti kroz konzultacije, anonimne ankete i razgovore nakon dobivanja ocjene.							



Opće informacije		
Nositelj predmeta	Dijana Dominis Prester	
Naziv predmeta	Seminar iz fizike na engleskom jeziku	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	obvezatan	
Godina	1. godina	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	2
	Broj sati (P+ V+ S)	0 + 0 + 1

1. OPIS PREDMETA**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

Savladavanje prezentacijskih vještina na engleskom jeziku.

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	☐ predavanja	☐ samostalni zadaci
	☒ seminari i radionice	☐ multimedija i mreža
	☐ vježbe	☐ laboratorij
	☐ obrazovanje na daljinu	☐ mentorski rad
	☐ terenska nastava	☐ ostalo _____

1.6. Komentari**1.7. Obveze studenata**

Priprema seminara i njegovo javno izlaganje na engleskom jeziku.

1.8. Praćenje⁵⁷ rada studenata

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

⁵⁷ **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. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Predmet se ne ocjenjuje zasebno, već samo u okviru kolegija unutar kojeg je dobijena tema za seminar.

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

Nema.

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

Nema.

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

Kvaliteta će se pratiti kroz konzultacije, anonimne ankete, te razgovore nakon javnog izlaganja.



Opće informacije		
Nositelj predmeta	Igor Žutić	
Naziv predmeta	SPINTRONIKA	
Studijski program	Inženjerstvo i fizika materijala, 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

Opće kompetencije: student će razvijati fizikalan pristup pri rješavanju problema iz spintronike i nanotehnologije.
Specifične kompetencije: student će stečenim znanjem, nadopunjenim iz kolegija Magnetski materijali i primjene, razumijeti osnove spinskih stupnjeva slobode i njihove primjene.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Za praćenje sadržaja ovog kolegija nužna su predznanja iz kolegija: *Teorijska fizika i primjene I, II.*
Uz ovaj kolegij preporučljivo je upisati i srodni kolegij *Magnetski materijali i primjene.*

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

- Definirati spin
- Objasniti vezanje spin-staza
- Definirati odgovarajuće veličine i objasniti jednadžbe za opis spinskog transporta
- Naveći nekoliko značajnijih primjena spintronike

1.4. Sadržaj predmeta

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.

1.5. Vrste izvođenja nastave

- ☒ predavanja
- ☒ seminari i radionice
- ☒ vježbe
- ☒ e-učenje
- ☐ terenska nastava
- ☐ praktična nastava
- ☐ praktikumska nastava

- ☒ samostalni zadaci
- ☒ multimedija i mreža
- ☐ laboratorijski rad
- ☒ projektna nastava
- ☐ mentorski rad
- ☒ konzultativna nastava
- ☐ ostalo _____

1.6. Komentari

1.7. Obveze studenata

Za pristup ispitu nužno je da student izradi seminarski rad. Ispit se sastoji iz pismenog ispita (odnosno 2 kolokvija) i završnog (usmenog) ispita.
Provođenje nastave: predavanja (2 sata tjedno); vježbe (1 sat tjedno); samostalni zadaci, mentorski rad, konzultacije (1 sat tjedno).



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

1.8. Praćenje⁵⁸ rada studenata

Pohađanje nastave	0.2	Aktivnost u nastavi	0.1	Seminarski rad	0.6	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	2.4	Usmeni ispit	1.8	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	0.6	Referat	0.3	Praktični rad	
Portfolio							

1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata 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)

Bandyopadhyay S. and Cahay M., *Introduction to Spintronics*, 2nd ed., CRC Press, Boca Raton, 2015.
Tsymbal E. Y., Žutić I. (editors), *Handbook of Spin Transport and Magnetism*, CRC Press, Boca Raton, 2011.

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

Žutić I., Fabian J., and Das Sarma S., "Spintronics: Fundamentals and applications," *Reviews Modern Physics* 76, 323-410 (2004).
Fabian J., Matos-Abiague A., Ertler C., Stano P., and Žutić I., "Semiconductor Spintronics," *Acta Physica Slovaca* 57, 565-907 (2007).

Članci koji se mogu besplatno downloadati:

<http://www.physics.sk/aps/pubs/2007/aps-07-04/aps-07-04.pdf>

<http://arxiv.org/abs/cond-mat/0405528>

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

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
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.

⁵⁸ **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	Tomislav Terzić	
Naziv predmeta	Statistička mehanika	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	Obvezatan	
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		
Objasniti metode statističke mehanike, te njihovu primjenu. Iako je glavni naglasak na primjenama u fizici, objasniti će se kroz neke odabrane primjere iz drugih područja (biologija, financije i dr.) kako se metode i matematički formalizam mogu upotrijebiti u najširem mogućem kontekstu.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Nema.		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
Postići dubinsko razumijevanje statističke mehanike koje je osnova za veći broj kolegija na ovom studiju. Razviti opće vještine i kompetencije koje će omogućiti studentu da samostalno primjenjuje metode i matematički formalizam za modeliranje i rješavanje složenih problema unutar domene statističke mehanike, neovisno o kontekstu i području primjene.		
1.4. Sadržaj predmeta		
1. Osnovni principi statističke mehanike – mikrostanja, ansambli, entropija i informacija. 2. Termodinamika – veličine, jednadžbe stanja, potencijali, zakoni termodinamike. 3. Idealni plin – klasični, Fermi-Diracovi, Bose-Einsteinovi plinovi čestica, primjene: zračenje crnog tijela, fononi, metali. 4. Fluktuacije – fluktuacijsko-disipacijski teorem, primjene: Isingov model. 5. Stohastički procesi – nasumični šetač, Markovljevi procesi, master i Fokker-Planckova jednadžba, primjene: polimeri, vrijednost financijskih derivata. 6. Neidealni plinovi. 7. Faze i fazni prijelazi – uvjeti ravnoteže, zakoni skaliranja, Landau-Ginzburg teorija, primjene: supravodljivost, feromagnetizam, suprafluidnost. 8. Transportne pojave – klasični i balistički transport.		
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		
1.7. Obveze studenata		
Aktivan odnos prema nastavi, rješavanje domaćih zadaća i kolokvija, izrada seminarskog rada i polaganje završnog ispita.		



1.8. Praćenje⁵⁹ rada studenata

Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi	0.5	Seminarski rad	1	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	2.5	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	4	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

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

Rad studenta na predmetu će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave putem kolokvija i domaćih zadaća te na 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)

J. P. Sethna, *Statistical Mechanics: Entropy, Order parameters and Complexity* (Oxford University Press; 2006), cijela knjiga slobodno dostupna na web-u na adresi: <http://pages.physics.cornell.edu/~sethna/StatMech/>

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

1. R. K. Pathria and P. D. Beale, *Statistical Mechanics*, 3. edition (Academic Press; 2011)
2. R. Kubo, H. Ichimura, T. Usui, N. Hashitsume, *Statistical Mechanics* (North-Holland; 1990)
3. R. Balian, *From Microphysics to Macrophysics: Method and Applications of Statistical Physics*, Vol. 1 and 2 (Springer; 2006)

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

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

⁵⁹ **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	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

Obavezno: Odslušan kolegij „Astronomija i astrofizika I“.

Preporučeno: Odslušan kolegij „Opća teorija relativnosti“. Upisani kolegiji „Uvod u astročestičnu fiziku“ i „Astrofizički praktikum“.

Ovaj kolegij treba imati odslušan kao uvjet za „Astrofizički praktikum“

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

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.

1.4. Sadržaj predmeta

Opažačke (eksperimentalne) metode i instrumenti:

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.

Odabrane metode i područja istraživanja u astrofizici.

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.

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

U ovom će se kolegiju, uz pretpostavku prethodno odslušanog općeg kolegija Astronomija i astrofizika, 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.					
1.7. Obveze studenata							
Pohađanje predavanja i vježbi, izrada i prezentacija seminarskog rada, polaganje ispita.							
1.8. Praćenje⁶⁰ rada studenata							
Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi	1	Seminarski rad	1	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	1	Usmeni ispit	2	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	1	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata 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. Odabrani pregledni znanstveni radovi u području opažачke astrofizike							
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							
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.							

⁶⁰ **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	Goran Kniewald	
Naziv predmeta	Zaštita mora i priobalja	
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							
Upoznavanje studenata s temeljnim problemima zagađenja i zaštite od zagađenja morskog okoliša i priobalja.							
1.2. Uvjeti za upis predmeta							
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet							
Slušaatelji kolegija steći će temeljna znanja iz područja zaštite morskog okoliša i priobalja od zagađenja. Također bi trebali steći kompetentnost da sudjeluju u postupku donošenja strategija za smanjenje onečišćenja kao i propisivanju mjera za praćenje stanja morskog i priobalnog okoliša (monitoring).							
1.4. Sadržaj predmeta							
Osnove fizičke, kemijske, biološke i geološke oceanografije – Ekologija morskih populacija i staništa – Ekosustav Jadranskog mora – Ekološke osobitosti priobalnih područja – Izvori i vrste onečišćenja mora i priobalnih područja – Intervencije kod iznenandnog onečišćenja mora – Integralno upravljanje obalnim područjem – Urbanizacija obalnog područja – Zaštita mora i priobalja (očuvanje bioraznolikosti, procjena rizika, monitoring)							
1.5. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja	☒ samostalni zadaci					
	☐ seminari i radionice	☐ multimedija i mreža					
	☐ vježbe	☐ laboratorij					
	☐ obrazovanje na daljinu	☒ mentorski rad					
	☐ terenska nastava	☐ ostalo _____					
1.6. Komentari							
1.7. Obveze studenata							
Uredno pohađanje nastave uz ispunjenje terminskih obaveza							
1.8. Praćenje⁶¹ rada studenata							
Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	5	Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera		Referat		Praktični rad	

⁶¹ **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.



		znanja					
Portfolio							
1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Prema gornjoj tablici							
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
1. Clark, R.B. (2002): Marine Pollution, 5 th edition, Oxford University Press, Oxford.							
2. Cicin-Sain, B. and Knecht, R.W. (1998): Integrated Coastal and Ocean Management – Concepts and Practices, Island Press, Washington.							
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
Dopunska literatura i mrežni sadržaji – u dogovoru s nastavnikom							
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							
Kvaliteta i uspješnost izvođenja nastave pratiti će se na temelju uspjeha studenata na završnom ispitu kao i putem anonimnih anketa vezanih uz kvalitetu sadržaja kolegija, angažmana nastavnika i primjerenosti propisane literature i drugih nastavnih pomagala.							



Kolegij:	ZAŠTITA OKOLIŠA
-----------------	------------------------

Status kolegija: izborni	ECTS bodovi: 2	Broj sati aktivne nastave: 60 predavanja: 15 vježbe: 0 seminari: 15
------------------------------------	-----------------------	---

Uvjeti za polaganje kolegija:

Ciljevi kolegija	Pripremanje studenata za bazično razumjevanje globalnog ekološkog sustava, važnosti bioraznolikosti i biogeokemijskih ciklusa, zatim temeljnih principa zaštite prirode i okoliša.
Sadržaj kolegija	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
Studentske obaveze	Prisustvovanje predavanjima. Jedan seminar tijekom razdoblja predavanja.
Način polaganja ispita	Završni ispit nije predviđen studijskim programom.
Ocjenjivanje studenata	Seminar i kolokvij (100%)
Literatura	Obvezna: 1. Benac, Č.: ZAŠTITA OKOLIŠA ZA STUDENTE PREDIPLOMSKOGG STUDIJA GRADITELJSTVA. Interna skripta. Građevinski fakultet U Rijeci, 2007. www.gradri.hr 2. Glavač, V.: UVOD U GLOBALNU EKOLOGIJU. Hrvatska sveučilišna naknada, Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja, Pučko otvoreno učilište-Zagreb. Zagreb, 2001. Preporučljiva: 1. Springer, P.O., ed., EKOLOŠKI LEKSIKON. Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja, Barbat, Zagreb. Zagreb, 2001. 2. Botkin, D.B. and Keller, E.A. ENVIRONMENTAL SCIENCE, John Wiley and Sons (4. ed.), 2003.



Opće informacije		
Nositelj predmeta	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		
- Upoznavanje s različitim aspektima problema zbrinjavanja otpadnih voda i krutog otpada u urbanim sredinama, - Osposobljavanje za rješavanje komunalnih zadataka vezanih uz operativne aktivnosti iz domene zbrinjavanja otpadnih voda i krutog otpada.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
-		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
- Upoznavanje s ulogom i funkcijom sustava za zbrinjavanje komunalnog otpada, - Osposobljavanje za planiranje jednostavnijih zadataka iz domene zbrinjavanja komunalnog otpada		
1.4. Sadržaj predmeta		
- Vrste i značajke otpadnog materijala. - Kruti komunalni otpad. - Građevinski otpad. - Prikupljanje i transport otpada. - Selektiranje i obrada otpada. - Korištenje sirovina iz otpada. - Sanitarna odlagališta otpada. - Organizacija i upravljanje odlagališta otpada. - Zakoni i propisi iz domene zbrinjavanja otpada.		
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		
1.7. Obveze studenata		
Prisustvovanje nastavi, izrada seminarskog rada, polaganje kolokvija i završnog ispita.		



1.8. Praćenje⁶² rada studenata

Pohađanje nastave	0,75	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	1,0	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	0,25	Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	1,0	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

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

- 70% tijekom nastave, 30% na ispitu
- prema važećem Pravilniku o studijima Sveučilišta u Rijeci

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

- Jahić, M.: Urbani sistemi i upravljanje čvrstim otpadom. Tehnički fakultet Bihać, 2005.
- Jahić, M.: Sanitarne deponije. Tehnički fakultet Bihać, 2006.

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

- Milanović, Z.: Deponij – Trajno odlaganje otpada. ZGO, Zagreb, 1992.

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

⁶² **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.