

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

SVIBANJ , 2015.

**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**

- a) Promjene nositelja kolegija:
- Atomska i molekulska fizika, nositelj I. Jelovica Badovinac (prijašnji nositelj: N. Orlić)
 - Fizika elementarnih čestica I, nositelj: Darko Mekterović (prijašnji nositelj: P. Dominis Prester);
 - Fizikalna kemija, nositelj K. Džepina (prijašnji nositelj: D. Čakara)
 - Instrumentalne metode u fizici okoliša, nositelj I. Orlić (prijašnji nositelj: I. Krajcar Bronić)
 - Praktikum iz strukture tvari, nositelj M. Karuza (prijašnji nositelj: N. Orlić)
 - Odabrana poglavlja atomske i molekulske spektroskopije, nositelj D. Kotnik-Karuza (prijašnji nositelj: N. Orlić)
- b) Izmjene i dopune unutar kolegija:
- Astronomija i astrofizika I (45P, 30V, 15S, 8 ECTS) i Astronomija i astrofizika II (30P, 15V, 15S, 6 ECTS): mijenjaju se očekivani ishodi i sadržaj kolegija (dolazi do preraspodjele sadržaja između navedena dva kolegija), umjereno se mijenja ocjenjivanje i vrednovanje studenata, nadopuna literature;
 - Atomska i molekulska fizika: preraspodjela sati iz (45P, 30V, 15S, 8 ECTS) u (45P, 15V, 15S, 8 ECTS); ažuriranje studijske literature;
 - Eksperimentalne metode u fizici I (30P, 15V, 15S, 6 ECTS): manje promjene u sadržaju predmeta;
 - Elektronika (30P, 15V, 15S, 6 ECTS): dopune ishoda učenja;
 - Fizika atmosfere: preraspodjela sati iz (30P, 30V, 0S, 7 ECTS) u (30P, 15V, 15S, 7 ECTS);
 - Fizikalna kemija: preraspodjela sati iz (30P, 30V, 0S, 6 ECTS) u (30P, 15V, 15S, 6 ECTS), promjene u sadržaju predmeta i ishodima učenja;
 - Instrumentalne metode u fizici okoliša (30P, 30V, 0S, 6 ECTS): manje promjene u sadržaju predmeta i ishodima učenja;
 - Kvantna teorija atoma i molekula (30P, 15V, 15S, 6 ECTS): promjene u sadržaju predmeta i ishodima učenja
 - Praktikum iz elektronike (0P, 0V, 60S, 6 ECTS): dopune u vrstama izvođenja nastave;
 - Praktikum iz strukture tvari (0P, 0V, 60S, 6 ECTS): mijenja se i dopunjuje popis vježbi koje se izvode u praktikumu;
- c) Zamjena kolegija u 1. semestru smjera Fizika i znanost o okolišu:
- zamjena kolegija Fizikalna kemija (30P, 30V, 0S, 6 ECTS) s kolegijem Kemija atmosfere (30P, 0V, 30S, 6 ECTS)
- d) Promjene u izbornim grupama u 3. i 4. semestru na smjeru Fizika i znanost o okolišu:
- kolegij Geohazardi (20P, 10V, 15S, 3 ECTS) dodaje se u izbornu grupu u 3. semestru
 - kolegij Biološka oceanografija (15P, 15V, 0S, 3 ECTS) prebacuje se iz izborne grupe u 4. semestru u izbornu grupu u 3. semestru
 - kolegij Ekologija kopnenih voda (15P, 15V, 0S, 3 ECTS) prebacuje se iz izborne grupe u 4. semestru u izbornu

- grupu u 3. semestru
- e) Promjene u izbornim grupama na smjeru Astrofizika i fizika elementarnih čestica:
- izborne grupe II-A i II-B u 2. semestru spajaju se u jednu grupu uz uvjet „student bira 3-4 predmeta s ukupno najmanje 22 ECTS boda“; ostaje uvjet da student mora odabrati barem jedan od kolegija Astronomija i astrofizika I i Fizika elementarnih čestica I
 - izborne grupe III-A i III-B u 3. semestru spajaju se u jednu grupu uz uvjet „student bira 3 predmeta s ukupno 18 ECTS bodova“.
 - u izbornu grupu IV u 6. semestru dodaje se izborni kolegij Odabrana poglavlja iz fizike visokih energija (30P, 15V, 15S, 6 ECTS).

1.2. Postotak ECTS bodova koji se mijenjaju predloženim izmjenama i dopunama

Postotak ukupnih promjena u ECTS bodovima je 2 %.

1.3. Postotak ECTS bodova koji je izmijenjen tijekom ranijih postupka izmjena i dopuna u odnosu na izvorno akreditirani studijski program

Nije bilo promjena u ECTS bodovima.

2. Obrazloženje zahtjeva za izmjenama i dopunama

2.1. Razlozi i obrazloženje izmjena i dopuna studijskog programa

- Promjena nositelja uslijed kadrovskih promjena na Odjelu.
- Preraspodjela sati unutar navedenih kolegija omogućuje studentima lakše i kvalitetnije praćenje i usvajanje nastavnih sadržaja.
- Zamjena obaveznog kolegija Fizikalna kemija s kolegijem Kemija atmosfere: Kemija atmosfere obrađuje sadržaje fizikalne kemije na razini primjerenoj diplomskom studiju a specifičnoj za istraživanja atmosfere kojima se bavi grupa eksperimentalaca Odjela za fiziku.
- Promjene u okviru praktikuma provode se zbog ujednačavanja praktikumskih vježbi na više studijskih programa, a u skladu s novom eksperimentalnom opremom koja je kupljena od kada je program bio akreditiran.
- Reorganizacija u navedenim izbornim grupama uz uvođenje novih izbornih kolegija studentima daje veće mogućnosti izbora kolegija, a ujedno omogućava bolju i jednostavniju organizaciju nastave uz smanjenje potrebe za angažiranjem vanjskih suradnika.

2.2. Procjena svrhovitosti izmjena i dopuna¹

- Uvođenje kolegija Kemija atmosfere kao specifične, više razine fizikalne kemije, a koji je komplementaran kolegiju Fizika atmosfere i realizira se u istom semestru 1. godine studija, povećava kvalitetu studiranja i proširuje mogućnosti uključivanja diplomiranih studenata u tržište rada.
- Uvođenje novih izbornih kolegija doprinosi povećanju kvalitete studiranja.
- Reorganizacija izbornih grupa omogućava bolju i racionalniju organizaciju nastave uz smanjenje potrebe za angažiranjem vanjskih suradnika.

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 u sadržaju pojedinih kolegija ne narušavaju prvobitnu usklađenost programa s institucijskom strategijom.

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.



2.5. Ostali važni podatci – prema mišljenju predlagača

–

3. 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

Vidi prilog 3.1.

3.2. Opis svakog predmeta

Vidi prilog 3.2.



3.1. Popis obveznih i izbornih predmeta i/ili modula s brojem sati aktivne nastave potrebnih za njihovu izvedbu i brojem ECTS bodova

POPIS PREDMETA													
STUDIJ		DIPLOMSKI STUDIJ FIZIKA											
Promjena nositelja kolegija, preraspodjela sati unutar kolegija, izmjene i dopune unutar kolegija:													
Postojeće stanje:							Stanje nakon izmjena:						
PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	O/I	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	O/I
Astronomija i astrofizika I	D. Kotnik Karuza	3	2	1	8	I	Astronomija i astrofizika I	D. Kotnik Karuza	3	2	1	8	I
Astronomija i astrofizika II	D. Kotnik Karuza	2	1	1	6	I	Astronomija i astrofizika II	D. Kotnik Karuza	2	1	1	6	I
Atomska i molekulska fizika	N. Orlić	3	2	1	8	O/I	Atomska i molekulska fizika	I.Jelovica Badovinac	3	1	1	8	O/I
Eksperimentalne metode u fizici I	M. Karuza	2	1	1	6	O	Eksperimentalne metode u fizici I	M. Karuza	2	1	1	6	O
Elektronika	D. Kotnik Karuza	2	1	1	6	I	Elektronika	D. Kotnik Karuza	2	1	1	6	I
Fizika atmosfere	I.Orlić	2	2	0	7	O	Fizika atmosfere	I.Orlić	2	1	1	7	O
Fizikalna kemija	D. Čakara	2	2	0	6	I	Fizikalna kemija	K. Džepina	2	1	1	6	I
Fizika elementarnih čestica I	P. Dominis Prester	3	2	1	8	I	Fizika elementarnih čestica I	D.Mekterović	3	2	1	8	I
Instrumentalne metode u fizici okoliša	I. Krajcar Bronić	2	2	0	6	O	Instrumentalne metode u fizici okoliša	I. Orlić	2	2	0	6	O
Kvantna teorija atoma i molekula	Z. Kaliman	2	1	1	6	O	Kvantna teorija atoma i molekula	Z. Kaliman	2	1	1	6	O
Odabrana poglavlja atomske i molekulske fizike	N. Orlić	2	1	1	6	O/I	Odabrana poglavlja atomske i molekulske fizike	D. Kotnik Karuza	2	1	1	6	O/I
Praktikum iz elektronike	D. Kotnik Karuza	0	0	4	6	I	Praktikum iz elektronike	D. Kotnik Karuza	0	0	4	0	I
Praktikum iz strukture tvari	N. Orlić	0	0	4	6	O	Praktikum iz strukture tvari	M. Karuza	0	0	4	6	O
Zamjena kolegija:													
Postojeće stanje:							Stanje nakon izmjena:						
PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	O/I	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	O/I
Fizikalna kemija	D. Čakara	2	2	0	6	O	Kemija atmosfere	K. Džepina	2	0	2	6	O
Uvođenje novog izbornog kolegija:													
							PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	O/I
							Geohazardi	Č. Benac	1,3	0,7	1	3	I
							Odabrna poglavlja iz fizike visokih energija	P. Dominis Prester	2	1	1	6	I



Promjene u izbornim grupama u 3. i 4. semestru na smjeru Fizika i znanost o okolišu:

POPIS MODULA/PREDMETA – III semestar											
Godina studija: 2.											
Semestar: 3.											
SMJER		Fizika i znanost o okolišu									
Postojeće stanje:						Stanje nakon izmjena:					
PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS
Izborna grupa III: Bira se 2 predmeta s ukupno 12 ECTS bodova.						Izborna grupa II: Bira se 2-3 predmeta s ukupno 12 ECTS bodova.					
Mikrobiologija okoliša	T. Rukavina	2	2	0	6	Mikrobiologija okoliša	T. Rukavina	2	2	0	6
Ekotoksikologija	A. Alebić-Juretić	2	0	2	6	Ekotoksikologija	A. Alebić-Juretić	2	0	2	6
Odabrana poglavlja atomske i molekulske spektroskopije	N. Orlić	2	1	1	6	Odabrana poglavlja atomske i molekulske spektroskopije	D. Kotnik-Karuza	2	1	1	6
						Biološka oceanografija	M. Kovačić	1	1	0	3
						Ekologija kopnenih voda	M. Kovačić	1	1	0	3
						Geohazardi	Č. Benac	1,33	0,66	1	3
POPIS MODULA/PREDMETA – IV semestar											
Godina studija: 2.											
Semestar: 4.											
SMJER		Fizika i znanost o okolišu									
Postojeće stanje:						Stanje nakon izmjena:					
PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS
Izborna grupa IV: Bira se 1-2 predmeta s ukupno 6 ECTS bodova.						Izborna grupa III: Bira se 1 predmet s ukupno 6 ECTS bodova.					
Napredne laboratorijske vježbe	M. Petravić	0	0	4	6	Napredne laboratorijske vježbe	M. Petravić				6
Ekologija kopnenih sustava	B. Surina	2	2	0	6	Ekologija kopnenih sustava	B. Surina				6
Ekologija kopnenih voda	M. Kovačić	1	1	0	3	Zaštita mora i priobalja	G. Kniewald				6
Biološka oceanografija	M. Kovačić	1	1	0	3	Globalna ekologija	D. Barišić				6
Zaštita mora i priobalja	G. Kniewald	2	2	0	6						
Globalna ekologija	D. Barišić	2	0	2	6						



Promjene na smjeru Astrofizika i fizika elementarnih čestica:

POPIS MODULA/PREDMETA – II semestar											
Godina studija: 1.											
Semestar: 2.											
SMJER		Astrofizika i fizika elementarnih čestica									
Postojeće stanje:						Stanje nakon izmjena:					
PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS
Izborna grupa II-A: Bira se 2-3 predmeta s ukupno 16 ECTS bodova. Mora se odabrati barem jedan od predmeta Astronomija i astrofizika I i Fizika elementarnih čestica I.						Izborna grupa II: Bira se 3-4 predmeta s ukupno najmanje 22 ECTS boda. Mora se odabrati barem jedan od predmeta Astronomija i astrofizika I i Fizika elementarnih čestica I.					
Astronomija i astrofizika I	D. Kotnik Karuza	3	2	1	8	Astronomija i astrofizika I	D. Kotnik Karuza	3	2	1	8
Fizika elementarnih čestica I	P. Dominis Prester	3	2	1	8	Fizika elementarnih čestica I	D. Mekterović	3	2	1	8
Nuklearna fizika	I. Orlić	3	1	0	6	Nuklearna fizika	I. Orlić	3	1	0	6
Praktikum iz nuklearne fizike	I. Orlić	0	0	2	2	Praktikum iz nuklearne fizike	I. Orlić	0	0	2	2
Atomska i molekulska fizika	N. Orlić	3	2	1	8	Atomska i molekulska fizika	I. Jelovica Badovinac	3	1	1	8
Izborna grupa II-B: Bira se 1 predmet s ukupno 6 ECTS bodova.						Napredna računalna fizika	D. Dominis Prester	2	1	1	6
Napredna računalna fizika	D. Dominis Prester	2	1	1	6	Elektronika	D. Kotnik Karuza	2	1	1	6
Elektronika	D. Kotnik Karuza	2	1	1	6	Kvantna teorija polja	P. Dominis Prester	2	1	1	6
Kvantna teorija polja	P. Dominis Prester	2	1	1	6						

POPIS MODULA/PREDMETA – III semestar											
Godina studija: 2.											
Semestar: 3.											
SMJER		Astrofizika i fizika elementarnih čestica									
Postojeće stanje:						Stanje nakon izmjena:					
PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS
Izborna grupa III-A: Bira se 1(2) predmeta s ukupno 6(12) ECTS bodova.						Izborna grupa III: Bira se 3 predmeta s ukupno 18 ECTS bodova.					
Suvremena opažanja u astrofizici	D. Dominis Prester	2	1	1	6	Suvremena opažanja u astrofizici	D. Dominis Prester	2	1	1	6
Fizika elementarnih čestica II	B. Melić	2	1	1	6	Fizika elementarnih čestica II	B. Melić	2	1	1	6
Izborna grupa III-B: Bira se 2(1) predmeta s ukupno 12(6) ECTS bodova.						Astročestična fizika	Ž. Bošnjak	2	1	1	6
Astročestična fizika	Ž. Bošnjak	2	1	1	6	Astronomija i astrofizika II	D. Kotnik Karuza	2	1	1	6
Astronomija i astrofizika II	D. Kotnik Karuza	2	1	1	6	Praktikum iz elektronike	D. Kotnik Karuza	0	0	4	6
Praktikum iz elektronike	D. Kotnik Karuza	0	0	4	6						



POPIS MODULA/PREDMETA – IV semestar											
Godina studija: 2.											
Semestar: 4.											
SMJER		Astrofizika i fizika elementarnih čestica									
Postojeće stanje:						Stanje nakon izmjena:					
PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS
Izborna grupa IV: Bira se 1 predmet s ukupno 6 ECTS bodova.						Izborna grupa IV: Bira se 1 predmet s ukupno 6 ECTS bodova.					
Fizikalna kozmologija	H. Štefančić	2	1	1	6	Fizikalna kozmologija	H. Štefančić	2	1	1	6
Astrofizički praktikum	D. Dominis Prester	0	0	4	6	Astrofizički praktikum	D. Dominis Prester	0	0	4	6
-						Odabrana poglavlja iz fizike visokih energija	P. Dominis Prester	2	1	1	6

3.2. Opis svakog predmeta (prilog: Tablica 2)

-priložene su tablice za sve predmete koji se mijenjaju i uvode (prema točki 1.1.)

- Astronomija i astrofizika I
- Astronomija i astrofizika II
- Atomska i molekulska fizika
- Eksperimentalne metode u fizici I
- Elektronika
- Fizika atmosfere
- Fizikalna kemija
- Geohazardi
- Instrumentalne metode u fizici okoliša
- Kemija atmosfere
- Kvantna teorija atoma i molekula
- Odabrana poglavlja iz fizike visokih energija
- Praktikum iz elektronike
- Praktikum iz strukture tvari



Opće informacije		
Nositelj predmeta	Dubravka Kotnik Karuza	
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 komponenata svemira, te unaprjeđenje znanja iz onih područja fizike potrebnih za njihovo razumijevanje. Kolegij će poticati interes studenata interes za najnovija znanstvena i tehnička dostignuća moderne astrofizike. Oni bi trebali moći:

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 protozvezda 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 protozvezde – 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, podvrgnuti 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 projektne zadaci i seminari) iznosi 70 bodova:

1. kontinuirana provjera znanja kroz kolokviji – 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	Dubravka Kotnik Karuza	
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 projektne zadaci i seminari) iznosi 70 bodova:

1. kontinuirana provjera znanja kroz kolokvije – 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)

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 mjeru 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. Praćenje¹ 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.

¹ **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	Eksperimentalne metode u fizici I	
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							
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 supervodljivosti)							
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. Praćenje ¹ rada studenata							
Pohađanje nastave	0.5	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	2	Eksperimentalni rad	1.5
Pismeni ispit	1	Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	

¹ **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	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.							



Opće informacije		
Nositelj predmeta	Dubravka Kotnik Karuza	
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 emitterski spoj
13. opisati emittersko 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. Praćenje¹ 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

¹ **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.

3.2. Opis predmeta

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Ivica Orlić	
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. Sintetiziranje 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 elementarnu 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. <i>Komentari</i>		Ocjenjuje se razina aktivnosti na predavanjima i vježbama. Kolokviji: pismeni ispit. Završni ispit: pismeni i usmeni.					
1.7. <i>Obveze studenata</i>							
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. <i>Praćenje¹ rada studenata</i>							
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. <i>Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</i>							
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. <i>Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>							
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. <i>Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>							
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. <i>Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu</i>							
<i>Naslov</i>				<i>Broj primjeraka</i>		<i>Broj studenata</i>	
1.13. <i>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>							
Kroz uobičajeni sustav osiguranja kvalitete na Sveučilištu.							

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

3.2. Opis predmeta

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Katja Džepina	
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+15+15

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

Razvijanje profinjenije slike o o principima i zakonima fizikalne kemije; razvijanje sposobnosti korištenja stečenog znanja za kritičko analitičko razmišljanje; stjecanje specifičnih vještina za budući rad u znanosti i/ili područjima vezanim uz znanost.

Kroz seminarski dio gradiva nastoji se razviti pritup u rješavanju računskih zadataka. Praktične laboratorijske vježbe su koncipirane u obliku kratkih istraživačkih eksperimenata i kroz njih se izgrađuje samostalnost studenata u rješavanju praktičnih problema.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Za upis kolegija studenti moraju imati položen ispit iz Opće i anorganske kemije i kvantne mehanike.

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

Savladavanje osnovnih principa kemijske termodinamike, kinetike i elektrokemije.

1.4. Sadržaj predmeta

Termodinamika. Temeljni pojmovi. Prvi, drugi i treći glavni stavak fenomenološke termodinamike. Izotermni potencijali. Toplinski kapacitet. Kirchhoff-ove relacije. Gibbs-Helmholtz-ove relacije. Kemijski sastav. Kemijski procesi. Kemijski potencijal. Parcijalne molarne veličine. Kemijska ravnoteža. Konstanta ravnoteže. Relativna aktivnost. Fugacitet. Clausius-Clapeyron-ova jednačba. Pravilo faza. Granice fenomenološke metode. Entropija. Jednačba stanja idealnog plina. Konstanta ravnoteže. Idealne smjese. Realni plinovi. Međumolekulske interakcije. Tekućine (kapljevine). Kemijski potencijal. Fugacitet i njegova ovisnost o sastavu smjese. Vrelišta dvojnih smjesa. Otopine. Realne otopine. Koligativna svojstva.

Kinetika. Kinetika kemijskih reakcija – formalizam. Reakcije 0., 1. i 2. 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																											
Studenti upisuju u IV. semestru tijekom druge godine preddiplomskog studija. Bilježit će se prisustvovanje studenata predavanjima, kao i njihovo aktivno sudjelovanje u izvođenju nastave. Studenti su obvezni pohađati seminare i vježbe; dozvoljen je opravdani izostanak s 20 % seminara i vježbi. Svaki izostanak sa seminara student mora nadoknaditi kolokviranjem dijela gradiva koji se obrađivao na dotičnom seminaru. Izostanak s vježbi nadoknađuje se u dogovorenom terminu. Iz seminarskog dijela gradiva, studenti tijekom izvođenja nastave moraju pristupiti i položiti 2 pismena kolokvija, koji obuhvaćaju temeljna znanja iz opće kemije te gradivo obrađeno u sklopu seminara iz Fizikalne kemije. Prije izvođenja svake vježbe, studenti su dužni pismeno ili usmeno (po dogovoru) kolokvirati dio gradiva vezanog uz vježbu koja se taj dan izvodi. U dogovorenom terminu nakon izvođenja vježbe, studenti moraju predati obrađene rezultate u obliku referata. Po završetku svih vježbi i pozitivno ocjenjenih referata, studenti su dužni usmeno kolokvirati gradivo obuhvaćeno svim vježbama. Završni ispit sastoji se od iz pismenog i/ili usmenog dijela, pri čemu se u pismenom dijelu provjerava znanje seminarskog dijela gradiva, dok se usmeni dio odnosi uglavnom na dio gradiva obrađenog na predavanjima. Iz pismenih provjera znanja (kolokviji i pisani ispit), studenti za pozitivnu ocjenu moraju ispravno riješiti 50 % zadataka. Pristup završnom ispitu dozvoljen je tek nakon što su ispunjene sve prethodno navedene obveze. Po položenom završnom ispitu, student stječe pravo na 5 ECTS bodova.																											
1.8. Praćenje ¹ rada studenata																											
Pohađanje nastave	Da	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Aktivnost u nastavi</td> <td></td> <td>Seminarski rad</td> <td></td> <td>Eksperimentalni rad</td> <td>Da</td> </tr> <tr> <td>Pismeni ispit</td> <td>Da</td> <td>Usmeni ispit</td> <td></td> <td>Esej</td> <td>Istraživanje</td> </tr> <tr> <td>Projekt</td> <td></td> <td>Kontinuirana provjera znanja</td> <td></td> <td>Referat</td> <td>Praktični rad</td> <td>Da</td> </tr> <tr> <td>Portfolio</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	Da	Pismeni ispit	Da	Usmeni ispit		Esej	Istraživanje	Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat	Praktični rad	Da	Portfolio					
Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	Da																						
Pismeni ispit	Da	Usmeni ispit		Esej	Istraživanje																						
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat	Praktični rad	Da																					
Portfolio																											
1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu																											
Tijekom semestra s posebnom se pozornošću prati ukupna aktivnost svakog studenta, što pridonosi konačnoj ocjeni. Detaljan opis načina vrednovanja pojedinih dijelova gradiva dan je pod točkom "Obveze studenata".																											
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)																											
P.W. Atkins, J. de Paula, Atkins' Physical Chemistry, 9th edition, Oxford University Press, 2010. S. Valić, I. Dubrović, M. Petković Didović, Priručnik za vježbe iz fizikalne kemije (za internu uporabu), Medicinski fakultet, Sveučilište u Rijeci, 2013.																											
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)																											
P.W. Atkins, M.J. Clugston, Načela fizikalne kemije (preveli T. Cvitaš i D. Šafar-Cvitaš), Školska knjiga. 1992.																											
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, J. de Paula, Atkins' Physical Chemistry	2																										
P.W. Atkins, M.J. Clugston, Načela fizikalne kemije (preveli T. Cvitaš i D. Šafar-Cvitaš)	2																										
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 voditelj kolegija je dostupan za konzultacije unutar dogovorenog termina.																											

¹ **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	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. Praćenje¹ 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 **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

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	Ivica Orlić	
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 istraživanju okoliša

1.4. Sadržaj predmeta

Atomska apsorpcijska i emisijska spektroskopija, Spektroskopija X-zrak (XRF), Spektrometrija masa, C-14, Alfa- beta- i gama-spektroskopija, Neutronska aktivacijska analiza, Analitičke metode nuklearne fizike bazirane na korištenju akceleratora (PIXE, RBS, PIGE), Kontrola kakvoće, Statistička analiza podataka.

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 instrumentima tijekom posjete mjernim laboratorijima.

1.7. Obveze studenata

Pohađanje predavanja i vježbi. Aktivan odnos prema nastavi. Izrada jednog referata/eseja i izlaganje pred ostalim studentima. Usmeni ispit.

1.8. Praćenje¹ 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 **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 pet pitanja (tri iz metoda, jedno iz teme koju je obradio u eseju, te jedno pitanje iz statističke obrade ili kontrole kakvoće), 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)

C. Vandecasteele and C.B. Block, Modern methods for Trace element Determination, J. Wiley and Sons, Ltd.

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

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. 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	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 obvezni pohađati predavanja i vježbe. Tijekom kolegija studenti će dobiti domaće zadaće 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. Praćenje¹ rada studenata

Pohađanje nastave	Da	Aktivnost u nastavi	Da	Seminarski rad	Da	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	Da	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

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 voditelj kolegija je dostupan za konzultacije unutar dogovorenog termina.

¹ **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
- ☒ 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. Praćenje¹ rada studenata

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

¹ **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 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.

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. Praćenje¹ 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.

¹ **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	Dubravka Kotnik Karuza	
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. Praćenje¹ 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							
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	

¹ **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.



D. Kotnik-Karuz: 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:		
a) opisati pojedine eksperimentalne tehnike i potrebne mjerne instrumente kojom se mjeri neka pojava/veličina na atomskoj razini; b) objasniti teorijske principe na kojima se temelje korištene eksperimentalne tehnike/mjerni uređaji; c) interpretirati dobivene rezultate; d) samostalno izvesti obradu rezultata mjerenja (tablični računi, grafički prikazi); e) argumentirano tumačiti uzročno-posljedične veze na zadanim sadržajima.		
1.4. Sadržaj predmeta		
Studenti individualno i samostalno izводе vježbe po sljedećim sadržajima - Beer – Lambertov zakon – određivanje koncentracije nepoznate otopine - Comptonovo raspršenje - Mosleyev zakon - Rutherfordov eksperiment - kritični potencijal – elektronski energetski nivoi - difrakcija elektrona – transmisijski elektronski mikroskop - Halloff efekt - Zeemanov eksperiment - elektronski nivoi u kristalima - laseri		
1.5. Vrste izvođenja nastave	☐ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☒ laboratorij ☐ mentorski rad ☒ ostalo <u>praktikumska nastava</u>
1.6. Komentari	Studenti za svaku pojedinu vježbu u praktikumu obave mjerenja i iskažu ih tablično, a kompletnu statističku obradu izmjerenih podataka s diskusijom rezultata i zaključcima predaju kao seminarski rad(referat). Na redovitim se konzultacijama ispravlja sve što u	

	seminarskom radu nije bilo korektno.
--	--------------------------------------

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. Praćenje¹ 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:

- Poznavanje mjernih uređaja i tehnika, te fizikalnih zakonitosti u koje se proučavaju u vježbi nosi 30 bodova.
- Aktivnošću i samostalnošću u izvođenju mjerenja studenti mogu osvojiti najviše 30 ocjenskih bodova.
- 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)

- Radni materijali za Praktikum iz strukture tvari
- R. Barlow, *Statistics-A Guide to the Use of Statistical Methods in the Physical Sciences*, John Wiley, New York, 1989.
- Kenneth S. Krane, *Modern Physics*, John Wiley, New York, 1995.
- Haken H., Wolf H.C., *Atomic and quantum physics*, Springer-Verlag, 1984
- Halliday D., Resnick R., Walker J., *Fundamentals of Physics*, 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 *Moderna fizika II* i *Obrada eksperimentalnih podataka u fizici*, 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.

¹ **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.



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