

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

SVIBANJ , 2016.

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

2. Vrsta izmjena i dopuna
2.1. Vrsta izmjena i dopuna koje se predlažu

- a) Izmjene i dopune unutar izbornih kolegija:
- Kolegiji Nuklearna fizika (45P, 15V, 0S; 6 ECTS) i Praktikum iz nuklearne fizike (0P, 0V, 30S; 2 ECTS) spajaju se u jedan kolegij naziva Nuklearna fizika (45P, 15V, 30S; 8 ECTS)
 - Kolegij Ekotoksikologija (30P, 0V, 30S; 6 ECTS) mijenja se u (10P, 0V, 20S; 3 ECTS) uz manje izmjene u sadržaju kolegija.
- b) Uvođenje novih izbornih kolegija:
- Fizika materijala (30P, 30V, 0S; 6 ECTS), 3. semestar (smjer: Fizika čvrstog stanja)
 - Magnetski materijali i primjene (30P, 15V, 15S; 6 ECTS), 4. semestar (smjer: Fizika čvrstog stanja)
 - Spintronika (30P, 15V, 15S; 6 ECTS), 4. semestar (smjer: Fizika čvrstog stanja)
 - Interakcija atmosfere i mora i utjecaj na oceanografska svojstva (30P, 0V, 30S; 6 ECTS), 3. semestar (smjer: Fizika i znanost o okolišu)
- c) Izborni kolegij Napredna računalna fizika (30P, 15V, 15S; 6 ECTS) koji postoji u izbornim grupama 2. semestra na smjerovima Fizika čvrstog stanja, Astrofizika i fizika elementarnih čestica te Atomska i molekulska fizika dodatno bi se uveo i u izborne grupe 4. semestra na sva tri navedena smjera. Osim toga, navedeni kolegij dodao bi se kao izborni kolegij u izborne grupe 2. i 4. semestra smjera Fizika i znanost o okolišu.

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

Nema promjene u ECTS bodovima.

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

2 %.

3. Obrazloženje zahtjeva za izmjenama i dopunama
2.1. Razlozi i obrazloženje izmjena i dopuna studijskog programa

- Spajanje izbornih kolegija Nuklearna fizika i Praktikum iz nuklearne fizike u jedan kolegij omogućava studentima primjenu teorijskih znanja u rješavanju realnih fizikalnih problema i omogućuje bolje razumijevanje teorije, što podiže kvalitetu kolegija.
- Uvođenje novih izbornih kolegija studentima daje veće mogućnosti izbora kolegija.

2.2. Procjena svrhovitosti izmjena i dopuna¹

- Spajanje izbornih kolegija Nuklearna fizika i Praktikum iz nuklearne fizike u jedan kolegij omogućava studentima primjenu prethodno usvojenih teorijskih znanja u rješavanju realnih fizikalnih problema i omogućuje bolje

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

razumijevanje teorije, što podiže kvalitetu kolegija, a time i kvalitetu studija.

- Uvođenje novih izbornih kolegija studentima daje veće mogućnosti izbora kolegija, podiže kvalitetu studiranja i utječe na povećanje zadovoljstva studenata kvalitetom studiranja. Navedeni novi izborni kolegiji iz fizike već se izvode na drugim studijskim programima Odjela za fiziku te ne predstavljaju dodatno nastavno opterećenje.
- Promjene u kolegiju Ekotoksikologija uvjetovanje su prilagođavanjem kolegija izvedbi istoimenog kolegija na Sveučilištu u Rijeci (studenti Odjela za fiziku pridružuju studentima druge sastavnice Sveučilišta na navedenom kolegiju).

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, a uvođenje novih izbornih kolegija u skladu je s razvojem znanstvene djelatnosti Odjela.

2.5. Ostali važni podatci – prema mišljenju predlagača

–

4. 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											
Izmjene i dopune izbornih kolegija:													
Postojeće stanje:							Stanje nakon izmjena:						
PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	O/I	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	O/I
Nuklearna fizika	I.Orlić	45	15	0	6	I	Nuklearna fizika	I.Orlić	45	15	30	8	I
Praktikum iz nuklearne fizike	I.Orlić	0	0	30	2	I	-						
Ekotoksikologija	A.Alebić-Juretić	30	0	30	6	I	Ekotoksikologija	A.Alebić-Juretić	10	0	20	3	I
Uvođenje novih izbornih kolegija:													
PREDMET							NOSITELJ	P	V	S	ECTS	O/I	
Fizika materijala							A. Omerzu	30	30	0	6	I	
Magnetski materijali i primjene							Z. Lenac	30	15	15	6	I	
Spintronika							Z. Lenac	30	15	15	6	I	
Interakcija atmosfere i mora i utjecaj na oceanografska svojstva							N. Supić	30	0	30	6	I	

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.

3.2. Opis svakog predmeta (prilog: Tablica 2)

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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Ivica Orlić	
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 cjelodnevne stručne posjete.

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
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. Praćenje⁴ 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., *Introductory Nuclear Physics*, John Wiley & Sons, New York, 1987.
 Arthur Beiser, *Concepts of Modern Physics*, McGraw-Hill, Inc. 2003.
 Ashok Das and Thomas Ferbel, *Introduction to Nuclear and Particle Physics*, 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., *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.
 Shirokov, Z. M., Yudin, N. P. *Nuclear Physics*, MIR, Moscow, 1982.
 Wong, S. S. M. *Introductory Nuclear Physics*, John Wiley & Sons, New York, 1999.
 Heyde, K. *Basic Ideas and Concepts in Nuclear Physics: An Introductory* (Series in Fundamental and Applied Nuclear Physics), Institute of Physics Publishing, 2004.
 Lilley, J. S. *Nuclear Physics: Principles and Applications*, 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.

⁴ **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
☐ obrazovanje na daljinu
☐ terenska nastava

- ☐ samostalni zadaci
☐ multimedija i mreža
☒ laboratorij
☐ 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. Praćenje⁵ 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, *The Structure of Matter: From the Blue to Liquid Crystals*, Edward Arnold, London, 1984.
2. J. E. Gordon, *Science of Structures and Materials*, Times Books, New York, 1988.
3. C. Kittel, *Introduction to Solid State Physics*, 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

⁵ **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	MAGNETSKI MATERIJALI I PRIMJENE	
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

Opće kompetencije: student će razvijati fizikalni 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
- Naveći 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
☒ 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. Praćenje⁶ 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.

⁶ **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	SPINTRONIKA	
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

Opće kompetencije: student će razvijati fizikalni 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
- Navesti 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	☒ 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. Praćenje⁷ 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.

⁷ **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

2. OPIS PREDMETA

1.14. Ciljevi predmeta

Upoznavanje sa štetnim učincima polutanata na živi svijet u ekosistemu (atmosfera, hidrosferi i litosferi). □

1.15. Uvjeti za upis predmeta

Odslušan i položen kolegij Onečišćenje okoliša

1.16. Očekivani ishodi učenja za predmet

Stjecanje znanja o štetnosti polutanata

1.17. 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.

1.18. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja		☒ samostalni zadaci				
	☐ seminari i radionice	☐ multimedija i mreža					
	☐ vježbe	☐ laboratorij					
	☐ obrazovanje na daljinu	☒ mentorski rad					
	☐ terenska nastava	☐ ostalo					
1.19. Komentari							
1.20. Obveze studenata							
1.21. Praćenje ⁸ 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							

⁸ **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.

1.22. 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

1.23. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)
Izvorni znanstveni i stručni radovi o trenutno aktualnoj temi iz područja okoliša po preporuci nastavnika
1.24. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

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

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

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata

1.26. 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	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

3. OPIS PREDMETA

1.27. 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.

1.28. Uvjeti za upis predmeta

-

1.29. 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.

1.30. Sadržaj predmeta

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

1.31. Vrste izvođenja nastave

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

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

1.32. Komentari							
1.33. Obveze studenata							
Praćenje nastave/konzultacija.							
1.34. Praćenje ⁹ 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							
1.35. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Rad se vrednuje kroz kolokvije i/ili završni ispit.							
1.36. 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.							
1.37. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
1. Vrijeme i klima hrvatskog Jadrana, http://jadrano.gfz.hr/							
1.38. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu							
Naslov				Broj primjeraka		Broj studenata	
1.39. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							

⁹ **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.