DIPLOMSKI STUDIJ

F I Z I K A

Odjel za fiziku Sveučilišta u Rijeci

(program akreditiran 2013., u izvedbi od ak. god. 2013./2014.)

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

OBRAZAC I. - OPIS STUDIJSKOG PROGRAMA

Opće informacije	
Naziv studijskog programa	**Diplomski studij FIZIKA**
Nositelj studijskog programa	Sveučilište u Rijeci - Odjel za fiziku
Izvoditelj studijskog programa	Sveučilište u Rijeci - Odjel za fiziku
Tip studijskog programa	sveučilišni
Razina studijskog programa	diplomski
Akademski/stručni naziv koji se stječe završetkom studija	**Magistar fizike**

1. UVOD

1.1. Razlozi za pokretanje studija

Prilikom osnivanja Odjela za fiziku Sveučilišta u Rijeci 2007. godine jedan od zacrtanih strateških ciljeva je bio pokretanje diplomskog studija fizike istraživačkog profila čim se za to steknu potrebni kadrovski, materijalni i prostorni uvjeti. U proteklom razdoblju Odjel se značajno razvio u znanstveno-istraživačkom smislu, između ostalog dolaskom vrsnih znanstvenika iz inozemstva i drugih institucija u zemlji. U međuvremenu je pri Sveučilištu osnovan Centar za mikro i nano znanosti i tehnologije (CMNZT) s kojim postoji neposredna suradnja, tim više što su fizičari iz Centra ujedno članovi Odjela za fiziku. U laboratorijima CMNZT studenti će se upoznati s najsuvremenijom opremom i sudjelovati u znanstvenim istraživanjima eksperimentalnog karaktera. Useljenjem u novu zgradu sveučilišnih odjela u Kampusu Sveučilišta u Rijeci u rujnu 2012. godine ispunjen je i zadnji uvjet potreban za organizaciju i kvalitetno izvođenje ovako zahtjevnog studija.

Gotovo je nemoguće prenaglasiti važnost pokretanja ovog studija, bez obzira radi li se o širim potrebama gospodarstva u Hrvatskoj, potrebama lokalne zajednice grada Rijeke i Primorsko-goranske županije, ili pak o potrebama samog Sveučilišta u Rijeci.

Za zemlje poput Hrvatske, koje ne posjeduju bogate zalihe rudnog bogatstva, a žele postići visoki standard svojih građana, od imperativne je važnosti razvijati visoko-tehnološke grane industrije. Da bi se to postiglo nužno je biti u tijeku sa suvremenim znanstvenim spoznajama i imati dovoljan broj visokoobrazovanih kadrova na tržištu rada koji su u stanju te spoznaje iskoristiti za razvoj gospodarstva. Kako je po nekim procjenama više od 60% svjetske industrije vezane uz tehnologiju zasnovano na nekoj vrsti primjene kvantne fizike, od ključne je važnosti za hrvatsko gospodarstvo proizvoditi dovoljan broj fizičara sa znanjima i kompetencijama kakve upravo planira razvijati predloženi studijski program. Kao primjer tehnologija i znanja za koje su ovakvi kadrovi neophodni spomenimo: mikro- i nano-tehnologije; zaštita okoliša; uređaji za medicinsku dijagnostiku i terapije; razvoj i primjene u kemijskoj industriji, te u istraživanjima i primjenama u području biomedicine, biotehnologije i genetike i dr.

Za uspješan i samoodrživ razvoj suvremenog društva od posebnog je značaja izobrazba kadrova osposobljenih da aktivno sudjeluju u razvoju i primjeni novih tehnologija, posebice u sve aktualnijoj problematici zaštite okoliša sa prirodoznanstvenog aspekta, a smjer *Fizika i znanost o okolišu* je direktno vezan za takove potrebe. Klimatske promjene, podložnost i izloženost izvora pitke vode i zraka industrijskim zagađivačima, razvoj i izgradnja novih prometnica, samo su neki od čimbenika zbog kojih je zaštita okoliša uvrštena u vodeće svjetske probleme i postala predmetom znanstvenih i stručnih rasprava. Pritom treba naglasiti da je Hrvatska jedna od zemalja koja je u prioritete svojih znanstvenih istraživanja uvrstila zaštitu okoliša, svjesna da su očuvanje prirode i vodnih resursa jedno od najvažnijih preduvjeta našeg opstanka. Što se lokalne zajednice tiče, osim navedenih općih argumenata postoje i specifični razlozi zbog kojih je izuzetno važno pokretanje predloženog studija na Sveučilištu u Rijeci. Grad Rijeka i Primorsko-goranska županija sučeljeni s problemima zaštite okoliša ulaze u velike projekte vezane uz ovu djelatnost. Veći dio Primorsko-goranske županije je po geološkom sastavu obuhvaćen krškim područjem, koje je posebno ranjivo i podložno zagađenjima. Osim toga, značajan problem predstavljaju klimatske promjene o kojima ovisi budući razvoj turizma kao vodeće gospodarske grane u regiji. Smjer *Fizika i znanost o okolišu* u okviru predloženog diplomskog studijskog programa osposobljava studente da se uključe u rješavanje navedenih problema. Plan razvoja PGŽ definira zaštitu okoliša kao jedan od svoja četiri prioriteta i očito će trebati kvalitetne kadrove koji će to moći

provesti po strogim standardima EU. Također treba spomenuti da je ove godine ustrojen i Centar za medicinsku fiziku i zaštitu od zračenja pri Kliničkom bolničkom centru Rijeka kojem je u interesu postojanje ovakvog studija u Rijeci. S tim je povezana i djelatnost jake grupe na Odjelu za fiziku koja u okviru eksperimentalne astročestične fizike između ostalog sudjeluje u primjeni i unaprjeđenju gama-kamera, koje su ujedno ključni dio nekih najsuvremenijih uređaja za medicinsku dijagnostiku poput PET-skenera.

Sveučilište u Rijeci će ovim studijem dobiti dodatni zamah razvoju prirodnih znanosti, kojima će takav radikalni iskorak omogućiti da uhvate korak s drugim područjima znanosti na Sveučilištu. Nadalje, pokretanje ovog studija logično vodi ka ustrojavanju doktorskog studija, što bi znatno pojačalo znanstveno-istraživačke potencijale Odjela za fiziku i samog Sveučilišta. Osim razvoja Odjela za fiziku, ovaj studij po svojoj prirodi zahtijeva i time omogućuje jaku sinergiju s drugim sveučilišnim odjelima (Matematika, Informatika, Biotehnologija) te sa Medicinskim fakultetom. I to ne samo zato jer su neki od nositelja kolegija sa tih sastavnica Sveučilišta, već i što je predloženi studij koncipiran tako da obrazuje istraživačke profile fizičara koji će biti nova vrijednost za multi- i inter-disciplinarna istraživanja kakva se provode na navedenim sastavnicama.

Jedan općenito važan aspekt u razvoju društva je problem odljeva mozgova (*brain drain*). Budući da ovakav, a ni sličan studij zasad ne postoji u Rijeci (a ni u široj regiji), mnogi potencijalni kandidati odlaze na studij u inozemstvo i u pravilu, usprkos napretku u mobilnosti, ne vraćaju se više u regiju, što pogotovo vrijedi za one najkvalitetnije. Pošto je ovaj profil općenito deficitaran u svim zemljama sa razvijenim obrazovnim sustavom, ovaj gubitak je gotovo nemoguće nadoknaditi "uvozom mozgova". Jedan od važnih motiva za pokretanje ovog studija je da, na osnovu podataka koje smo prikupili, očekujemo da će djelovati na smanjenje *brain drain*-a.

1.2. Procjena svrhovitosti s obzirom na potrebe tržišta rada u javnom i privatnom sektoru

Pokretanje diplomskog studija Fizika je od velike važnosti za tržište rada. Podaci sa Zavoda za zapošljavanje kontinuirano pokazuju da je fizičar deficitaran profil, ne samo u Hrvatskoj već i u Europskoj uniji. U dokumentu *Mreža visokih učilišta i studijskih programa u Republici Hrvatskoj* (AZVO, rujan 2011.), u rubrici *Preporuke za obrazovnu upisnu politiku i politiku stipendiranja,* barem 10 lokalnih jedinica uprave deklarira da na sveučilišnim obrazovnim programima iz fizike treba povećati broj studenata. U istom dokumentu se Zaštita okoliša deklarira kao jedan od četiri najvažnija prioriteta, a smjer *Fizika i znanost o okolišu* predloženog studija omogućuje stvaranje potrebnih kadrova neophodnih za provođenje navedenih mjera.

No, važnost magistara fizike kakve će stvarati ovaj studij ide puno dalje od direktno izraženih trenutnih potreba. Jedan razlog je da ovakvi studiji razvijaju široke kompetencije analize i rješavanja složenih problema za koje je potrebno napredno znanje matematike i/ili računarstva pa su ovakvi kadrovi u razvijenim gospodarstvima visoko traženi i u granama privrede koje nemaju neposredne veze sa fizikom, poput na primjer financija. Drugi razlog je da razvoj privrede zasnovan na visokim tehnologijama nije moguć ako odgovarajući visoko kvalificirani kadrovi ne postoje na tržištu rada, a potrebno je najmanje pet godina da se obuče.

Važno je napomenuti da u razvijenim zemljama studenti koji završavaju ovakve studije nerijetko otvaraju *start-up* tvrtke i time višestruko obogaćuju privatni sektor, između ostalog i otvaranjem novih radnih mjesta.

1.2.1. Povezanost s lokalnom zajednicom (gospodarstvo, poduzetništvo, civilno društvo)

Potrebu za ovakvim kadrovima izrazila je čitava regija čije je Sveučilište u Rijeci znanstveno-obrazovno središte. Prema interesu kojeg Primorsko-goranska županija pokazuje za projekt ustrojavanja *Analitičkog centra za istraživanje okoliša* Sveučilišta u Rijeci, uvjereni smo da će mu dati odgovarajuću podršku. Projekt bi se bavio preciznom detekcijom i analizom potrebnih parametara za kvalitetno odlučivanje o strategiji gospodarenja okolišem u Županiji i šire. Također bi omogućio da se detaljnom analizom uzoraka u postojećim laboratorijima (*Laboratorij za elementnu mikroanalizu* Odjela za fizku i *Laboratorij za fiziku okoliša* koji u 2013. godini ulazi u sastav Odjela*)* između ostalog utvrdi uzročnik eventualnih zagađenja. Doprinos projektu će svakako dati i novoosnovani *Centar za mikro- i nano-znanosti i tehnologije* u kojem je dio opreme već stavljen u funkciju, a veliki dio će biti nabavljen iz strukturnih fondova EU kroz projekt opremanja laboratorija na Kampusu. Ovaj projekt je Sveučilište definiralo kao svoj prioritet i nalazi se na prioritetnoj listi MZOS-a.

Klinički bolnički centar Rijeka je nedavno ustrojio Centar za medicinsku fiziku i zaštitu od zračenja, sa kojim se prirodno očekuje bliska suradnja i koji može kadrovski direktno profitirati pokretanjem ovog studija.

1.2.2. Usklađenost sa zahtjevima strukovnih udruženja (preporuke)

Prijedlog programa diplomskog studija Fizika u potpunosti je usklađen sa zahtjevima, preporukama i strategijama *Hrvatskog fizikalnog društva* i *European Physical Society*.

1.2.3. Navesti moguće partnere izvan visokoškolskog sustava koji su iskazali interes za studijski program

Primorsko-goranska županija, Grad Rijeka, Klinički bolnički centar Rijeka

1.3. Usporedivost studijskog programa sa sličnim programima akreditiranih visokih učilišta u RH i EU (navesti i obrazložiti usporedivost dva programa, od kojih barem jedan iz EU, s programom koji se predlaže te navesti mrežne stranice programa)

Tokom osmišljavanja i izrade studijskog programa pazilo se da u svojoj osnovnoj strukturi bude sukladan sa programima studija s vodećih europskih sveučilišta. Posebno smo konzultirali slijedeće programe:

1. Master in Physics (degree: Master of Science), Faculty of Physics (Ludvig-Maximilians-Universitity, Muenchen); http://www.en.physik.lmu.de/programs/degrees/msc_physics/index.html
2. Master of Physics and Applications (degree: Master of Science and Technology), University Pierre and Marie Curie (Sorbonne Universites, Paris); http://www.upmc.fr/en/education/diplomas/sciences_and_technologies/masters/master_of_physics_and_applications.html

Može se vidjeti da osnovna struktura gornjih studija u potpunosti odgovara strukturi studija koji predlažemo: Na prvoj godini su kolegiji iz teorijske fizike i eksperimentalnih metoda i vježbi u laboratorijima, koji trebaju dati osnovu za izborne specijalističke kolegije koji se počinju pojavljivati u drugom semestru. Druga godina je u potpunosti specijalistička, i njen drugi semestar je najvećim dijelom rezerviran za istraživanje koje treba voditi ka diplomskom radu. Razlike među studijima su posljedica specifičnosti nacionalnih visokoškolskog sustava i zastupljenosti pojedinih grana fizike na institucijama.

1.4. Otvorenost studija prema horizontalnoj i vertikalnoj pokretljivosti studenata u nacionalnom i međunarodnom prostoru visokog obrazovanja

Studijski program je u potpunosti usklađen sa glavnim idejama Bolonjske reforme, što podrazumijeva i veliku fleksibilnost u smislu svih vrsta mobilnosti. Studij mogu upisati studenti koji su završili odgovarajući preddiplomski studij na bilo kojem kvalitetnom Sveučilištu u svijetu. Također se očekuje da će po završetku studija studenti – magistri fizike moći upisati odgovarajuće poslijediplomske/doktorske studije u bilo kojoj razvijenoj zemlji. Sustav ECTS-bodova omogućava mobilnost i prijelaze tijekom studija.

1.5. Usklađenost s misijom i strategijom Sveučilišta u Rijeci

Studij je u potpunosti usklađen sa misijom i strategijom Sveučilišta u Rijeci. Jedan od ciljeva Sveučilišta je oblikovanje fleksibilnih akademskih profila kroz sve tri razine sveučilišnih studija, sukladno potrebama zajednice, gospodarstva i razvitka društva. Interdisciplinaran i multidisciplinaran po svom karakteru, predloženi studij i u tom pogledu udovoljava zahtjevima strategije Sveučilišta u Rijeci. Ovaj studij se oslanja na preddiplomski studij Fizika (akreditiran 2011. godine) i popunjava drugu razinu visokog obrazovanja neophodnu za pokretanje treće razine, tj. doktorskog studija fizike. Osim toga, ovaj studij predstavlja nezaobilaznu bazu za ispunjenje znanstveno-istraživačke misije Sveučilišta, koja treba omogućiti daljnji razvoj prirodnih znanosti na Sveučilištu a očekuje se da će doprinijeti uključivanju Sveučilišta u gospodarstvo i razvoj zajednice.

1.6. Institucijska strategija razvoja studijskih programa (usklađenost s misijom i strateškim ciljevima institucije)

Uvođenje diplomskog studijskog programa fizike istraživačkog profila značajno će utjecati na povećanje kvalitete znanstvene aktivnosti Odjela za fiziku, što je jedan od primarnih ciljeva Odjela.

1.7. Ostali važni podaci – prema mišljenju predlagača

Obvezna literatura za kolegije koja trenutno ne postoji u fondu Sveučilišne knjižnice, ili ne postoji u dovoljnoj količini, će se svakako nabaviti prije početka akademske godine u kojoj će se kolegij prvi puta izvoditi.

2. OPĆI DIO

2.1. Naziv studijskog programa

Diplomski studij FIZIKA

2.1.1. Tip studijskog programa

sveučilišni

2.1.2. Razina studijskog programa

diplomski

2.1.3. Područje studijskog programa (znanstveno/umjetničko)-navesti naziv

Područje prirodnih znanosti, polje fizika.

2.2. Nositelj/i studijskog programa

Sveučilište u Rijeci - Odjel za fiziku

2.3. Izvoditelj/i studijskog programa

Sveučilište u Rijeci - Odjel za fiziku

2.4. Trajanje studijskog programa (navesti postoji li mogućnost pohađanja nastave u dijelu radnog vremena – izvanredni studij, studij na daljinu)

Diplomski studij Fizika traje 2 akademske godine, odnosno 4 semestra.

2.4.1. ECTS bodovi – minimalni broj bodova potrebnih da bi student završio studijski program

120 ECTS bodova

2.5. Uvjeti upisa na studij i selekcijski postupak

Završen odgovarajući sveučilišni preddiplomski studij iz područja prirodnih ili tehničkih znanosti. Kandidati koji nisu završili odgovarajući sveučilišni preddiplomski studij fizike prije upisa će obavezno morati položiti kvalifikacijski ispit u kojem će se testirati predznanje nužno za nesmetano praćenje kolegija na 1. godini studija.

2.6. Ishodi učenja studijskog programa

2.6.1. Kompetencije koje polaznik stječe završetkom studija (prema HKO-u: znanja, vještine i kompetencije u užem smislu – samostalnost i odgovornost)

Pored specifičnih i specijalističkih znanja i vještina, polaznik stječe i vrlo široke kompetencije, koje se razvijaju u gotovo svim predmetima na studiju.

Opće kompetencije uključuju:
- napredno znanje fizike dovoljno za uključenje u rad znanstveno-istraživačkih grupa i nastavak obrazovanja na doktorskim studijima.
- sposobnost analitičkog razmišljanja i samostalnog rješavanja problema, neovisno o njihovoj prirodi i području, koje može uključivati i napredne metode matematike, statistike i/ili računarstva.
- razvijanje znanstvenog pristupa i razmišljanja, te kritičkog procjenjivanja znanstvenih rezultata, kroz aktivno sudjelovanje u znanstveno-istraživačkom radu.
- znanje rada sa suvremenom opremom kroz vježbe i praktikume u istraživačkim laboratorijima, te metodologiju organizacije eksperimenata na takvoj opremi

Studij ima četiri smjera, od kojih svaki razvija i neka posebna znanja, vještine i kompetencije:

(A) Fizika čvrstog stanja

Fizika čvrstog stanja bavi se analizom struktura nastalih spajanjem atoma ili molekula u stabilne konfiguracije, i obuhvaća proučavanje svojstava materije počevši od nano i mikro struktura preko specifičnih pojava vezanih uz površine materijala do svojstava tipičnih za ponašanje beskonačnih kristala. Kroz kolegije koji se predaju na ovom smjeru, studenti će steći osnovna znanja o fizici čvrstog stanja, kako s teorijskog, tako i s eksperimentalnog gledišta, što će im omogućiti da razumiju i prate ponašanje materijala u puno složenijim strukturama. Primjena fizike čvrstog stanja u svakodnevnom životu je ogromna, počevši od obične olovke za pisanje do najsloženijih kompjutora. Nakon položenih ispita iz ovog modula, studenti će steći vještine i kompetencije ulaženja u probleme fizike čvrstog stanja u teorijskom i praktičnom pogledu, pa će se moći aktivno uključiti u rješavanje niza izazova koji sa sobom nosi brz tehnološki razvoj suvremenog društva.

(B) Astrofizika i fizika elementarnih čestica

Snažni razvoj astrofizike i fizike elementarnih čestica, grana fizike koje su tradicionalno bile odvojene jer se u svojim osnovama prva bavi najvećim, a druga najmanjim skalama u prirodi, u zadnja dva desetljeća rezultirao je njihovim jakim ispreplitanjem, što je dovelo i do nastanka nove discipline: astročestične fizike. Prateći taj razvoj ovaj smjer je koncipiran na modernom pristupu koji treba omogućiti studentima razumijevanje ovih dviju grana kroz njihovu međupovezanost, a da je pri tom dovoljno fleksibilan tako da student može odabrati različite kombinacije za specijalizaciju poput: astrofizika – atomska i molekulska fizika, astrofizika – nuklearna fizika, fizika elementarnih čestica – nuklearna fizika. Studenti će steći osnovna i napredna znanja o trenutnom razumijevanju fundamentalnih sila u prirodi, te o strukturi svemira od najmanjih do najvećih skala. Kroz eksperimentalne kolegije, studenti će doći u kontakt sa eksperimentalnim uređajima zasnovanim na najnovijim tehnologijama koje imaju široku primjenu u industriji i medicini, i time će razvijati važne vještine i kompetencije upotrebljive i izvan domene fundamentalnih znanstvenih istraživanja.

(C) Atomska i molekulska fizika

Atomska i molekulska fizika uključuje proučavanje osobina materije, od najmanjih atoma do vrlo složenih molekula, njihovih međusobnih interakcija te interakcija materije i svjetlosti. Dobro poznavanje atomske i molekulske fizike danas je nužno u mnogim kemijskim, biološkim, biotehnološkim laboratorijima te u svim istraživačkim laboratorijima u privredi. U sklopu ovog smjera studenti će steći napredno znanje atomske i molekulske fizike konkretno znanja o teoriji i primjeni apsorpcije, emisije, znanja o raspršenju elektromagnetskog zračenja na pobuđenim atomima i molekulama, kao i o brojnim mogućnostima spektroskopskih metoda, upotrebi lasera i optičkim svojstvima materije. Nakon položenih ispita sa ovog smjera studenti će razviti vještine potrebne za nastavak obrazovanja na doktorskom studiju iz područja atomske i molekulske fizike, odnosno srodnih specijalističkih studija. Također će biti pripremljeni za rad u zdravstvenim ustanovama i privrednim organizacijama u kojima primjenu nalaze laseri te laserska i druge spektroskopije.

(D) Fizika i znanost o okolišu

Razumijevanje relevantnih koncepata teorijske fizike neophodnih u rješavanju problema zaštite okoliša.
Povezivanje i primjena znanja iz različitih grana fizike u rješavanju problema vezanih uz okoliš.
Poznavanje eksperimentalnih metoda u fizici , s posebnim naglaskom na primjenu u zaštiti okoliša.
Poznavanje fizikalnih pojava i procesa u vodi, atmosferi i tlu te njihovog utjecaja na odgovarajuće ekosustave.
Poznavanje globalnih ekoloških problema današnjice uz razumijevanje koncepta biogeokemijskog kruženja elemenata u prirodi.
Poznavanje statističkih i računarskih metoda i njihove primjene na monitoring i modeliranje okoliša.
Poznavanje i razumijevanje različitih čimbenika antropogenih i prirodnih zagađenja te procjena njihova utjecaja na okoliš.

2.6.2. Mogućnost zapošljavanja (popis mogućih poslodavaca i usklađenost sa zahtjevima strukovnih udruga)

Istraživački laboratoriji tvrtki koje se bave naprednim tehnologijama (Ericsson-Nikola Tesla). Tvrtke u kemijskom sektoru (INA). Tvrtke u IT sektoru. Laboratoriji u tvrtkama koje se bave monitoringom, analizom uzoraka iz okoliša i identifikacijom zagađivača (Zavod za javno zdravstvo, privatne tvrtke). Znanstveno-istraživačke institucije u privatnom i javnom sektoru, razni inspektorati na državnoj i županijskoj razini posebno koji se bave utjecajima zagađenja na okoliš i ljudsko zdravlje. Tvrtke u financijskom sektoru (banke, investicijske i osiguravajuće kuće). Bolnice i medicinske institucije u kojima se koriste napredni dijagnostičko-terapijski uređaji. Poslovi u kojima se radi sa radioaktivnim materijalima i/ili je važna zaštita od zračenja, službe zaštite na radu. Studij razvija široke kompetencije koje uključuju znanje napredne matematike, statistike i računarstva, te analitičko razmišljanje i rješavanje problema, što omogućava široke i brojne mogućnosti zaposlenja u razvijenom gospodarstvu.

2.6.3. Mogućnost nastavka studija na višoj razini

Po završetku diplomskog studija polaznik će moći upisati sve poslijediplomske ili doktorske studije fizike u Hrvatskoj (npr., na PMF-u Sveučilišta u Zagrebu), EU i drugim razvijenim zemljama. Također se očekuje, u skladu sa idejama Bolonjske reforme, da ce moći upisati i neke poslijediplomske/doktorske studije iz drugih polja prirodnih znanosti ili drugih područja.
2.7. Kod prijave diplomskih studija navesti preddiplomske studijske programe predlagača ili drugih institucija u RH s kojih je moguć upis na predloženi diplomski studijski program
Preddiplomski studij Fizika (Sveučiliste u Rijeci – Odjel za fiziku), Preddiplomski studij Fizika (PMF, Sveučilište u Splitu), Preddiplomski studij Fizika (Odjel za fiziku, Sveučiliste J. J. Strossmayera Osijek) Prvostupnici koji su završili bilo koji sveučilišni preddiplomski studij iz drugih polja prirodnih znanosti iili područja tehničkih znanosti također će moći upisati ovaj studij pod uvjetom da uspješno polože provjeru predznanja putem kvalifikacijskog ispita.
2.8. Kod prijave integriranih studija – navesti razloge za objedinjeno izvođenje preddiplomske i diplomske razine studijskog programa
Predloženi studij nije integrirani.

3. OPIS PROGRAMA

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 (Tablica 1., str. 9)

Tablica 1.: 3.1. Popis obveznih i izbornih predmeta i/ili modula s tjednim brojem sati aktivne nastave potrebnih za njihovu izvedbu i brojem ECTS bodova (str. 9-24)

3.2. Opis svakog predmeta (prilog: Tablice Opisa kolegija)

Prilog: Tablica 3.2. Opisi predmeta (str. 25, po abecednom redu)

3.3. Struktura studija, ritam studiranja i obveze studenata

Ritam studiranja i obveze studenata određeni su Pravilnikom o studijima Sveučilišta u Rijeci i programima pojedinih predmeta. Studij je strukturiran semestralno u četiri semestra. Svi su kolegiji jednosemestralni. Postoje četiri smjera koje studenti biraju prilikom upisa 1. godine studija:
(A) Fizika čvrstog stanja
(B) Astrofizika i fizika elementarnih čestica
(C) Atomska i molekulska fizika
(D) Fizika i znanost o okolišu
Student na početku studija dobije voditelja koji se, u koordinaciji sa voditeljem studija, brine o odabiru izbornih kolegija, napretku studenta kroz studij, usmjerava studenta u skladu sa njegovim potencijalima te pazi ne pravovremeno uključenje u znanstveno istraživanje i odabir mentora diplomskog rada.
U svrhu povećanja fleksibilnosti studija, uz suglasnost studentovog voditelja i voditelja studija bit ce omogućeno kombiniranje kolegija sa različitih smjerova.

3.3.1. Uvjeti upisa u sljedeći semestar ili trimestar (naziv predmeta)

Uvjeti upisa uskađeni su s Pravilnikom o studijima Sveučilišta u Rijeci. Uvjeti koji se odnose na upis pojedinog predmeta, u slučaju da postoje, navedeni su u programu pojedinog predmeta.

3.4. Popis predmeta i/ ili modula koje polaznik može izabrati s drugih studijskih programa

Slijedeći kolegiji se nalaze i na drugim diplomskim studijskim programima Odjela za fiziku:
- Poluvodiči i primjene (diplomski studij *Inženjerstvo i fizika materijala*)
- Mikro i nano znanosti i tehnologije (diplomski studij *Inženjerstvo i fizika materijala*)
- Elektrodinamika (diplomski studij *Fizika i matematika*)

3.5. Popis predmeta i/ili modula koji se mogu izvoditi na stranom jeziku (navesti koji jezik)

Svi predmeti na studiju se po potrebi mogu izvoditi na engleskom jeziku.

3.6. Pridijeljeni ECTS bodovi koji omogućavaju nacionalnu i međunarodnu mobilnost

ECTS bodovi koje student stekne na studiju (30 ECTS bodova po semestru, ukupno 120 ECTS) omogućuju prijelaz i studiranje na drugim sveučilištima u RH i inozemstvu.

3.7. Multidisciplinarnost/interdisciplinarnost studijskog programa

Multidisciplinarnost studija se ogleda u tome da nositelji kolegija dolaze iz različitih područja znanosti: prirodnih, tehničkih, biomedicinskih i biotehničkih. Modul *Fizika i znanost o okolišu* ima izrazito interdisciplinarni karakter.

3.8. Način završetka studija

Studij završava uspješnom obranom diplomskog rada.

3.8.1. Uvjeti za odobrenje prijave završnog/diplomskog rada i/ili završnog/diplomskog ispita

Za prijavu teme diplomskog rada student mora u tom trenutku imati položene sve predmete sa prve godine studija (tj., ostvareno najmanje 60 ECTS bodova). Za predaju diplomskog rada na ocjenu mora imati položene sve ispite na studiju.

3.8.2. Izrada i opremanje završnog/diplomskog rada

Izrada i oprema diplomskog rada propisana je Pravilnikom o diplomskom radu Odjela za fiziku.
3.8.3. Postupak vrednovanja završnog/diplomskog ispita te vrednovanja i obrane završnog/diplomskog rada
Diplomski rad ocjenjuje tročlano povjerenstvo koje se sastoji od mentora i dva nastavnika na studiju. U slučaju negativne ocjene povjerenstva, student mora ponovo proći kroz postupak odabira mentora i teme diplomskog rada. Pozitivna ocjena diplomskog rada omogućava studentu prijavu obrane diplomskog rada. Postupak obrane diplomskog rada propisan je Pravilnikom o diplomskom radu Odjela za fiziku.

TABLICA 1.

3.1. Popis obveznih i izbornih predmeta i/ili modula s tjednim brojem sati aktivne nastave potrebnih za njihovu izvedbu i brojem ECTS bodova[1]

(A) DIPLOMSKI STUDIJ FIZIKA
Smjer: Fizika čvrstog stanja

POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI							
Godina studija: 1.							
Semestar: 1.							
SMJER	**PREDMET**	**NOSITELJ**	**P**	**V**	**S**	**ECTS**	**STATUS[2]**
Fizika čvrstog stanja	Napredna kvantna mehanika	Z. Lenac	3	2	1	8	O
	Napredna elektrodinamika	M. Karuza	3	1	1	8	O
	Statistička mehanika	Ž. Bošnjak	3	1	1	8	O
	Poluvodiči i primjene	M. Petravić	2	1	1	6	O
		UKUPNO:	**20**			**30**	

P – Predavanja, V – Vježbe, S – Seminari

[1] Ukupni broj sati nastave za pojedini kolegij u semestru dobije se množenjem tjednog broja sati s 15.
[2] **VAŽNO:** Upisuje se **O** ukoliko je predmet obvezan ili **I** ukoliko je predmet izborni.

POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI							
Godina studija: 1.							
Semestar: 2.							
SMJER	**PREDMET**	**NOSITELJ**	**P**	**V**	**S**	**ECTS**	**STATUS**[3]
Fizika čvrstog stanja	Eksperimentalne metode u fizici I	M. Karuza	2	1	1	6	O
	Atomska i molekulska fizika	N. Orlić	3	2	1	8	O
	Fizika čvrstog stanja I	Z. Lenac	3	2	1	8	O
	Izborni kolegij iz grupe II					6	I
	Seminar iz fizike na engleskom jeziku	Ž. Bošnjak	0	0	1	2	O
		UKUPNO:	**21**			**30**	

P – Predavanja, V – Vježbe, S - Seminari

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

P – Predavanja, V – Vježbe, S - Seminari

[3] **VAŽNO:** Upisuje se **O** ukoliko je predmet obvezan ili **I** ukoliko je predmet izborni.

POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI							
Godina studija: 2.							
Semestar: 3.							
SMJER	**PREDMET**	**NOSITELJ**	**P**	**V**	**S**	**ECTS**	**STATUS**[4]
Fizika čvrstog stanja	Eksperimentalne metode u fizici II	I. Orlić	2	1	1	6	O
	Praktikum iz strukture tvari	N. Orlić	0	0	4	6	O
	Fizika čvrstog stanja II	Z. Lenac	2	1	1	6	O
	Mikro i nano znanosti i tehnologije	S. Zelenika	2	1	1	6	O
	Izborni kolegij iz grupe III					6	I
		UKUPNO:	**20**			**30**	

P – Predavanja, V – Vježbe, S - Seminari

POPIS MODULA/PREDMETA – IZBORNI KOLEGIJI III							
Student bira 1 predmet s ukupno 6 ECTS boda.							
Godina studija: 2.							
Semestar: 3.							
SMJER	**PREDMET**	**NOSITELJ**	**P**	**V**	**S**	**ECTS**	**STATUS**
Fizika čvrstog stanja	Praktikum iz elektronike	D. Kotnik Karuza	0	0	4	6	I
	Odabrana poglavlja atomske i molekulske spektroskopije	N. Orlić	2	1	1	6	I

P – Predavanja, V – Vježbe, S - Seminari

[4] **VAŽNO:** Upisuje se **O** ukoliko je predmet obvezan ili **I** ukoliko je predmet izborni.

POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI							
Godina studija: 2.							
Semestar: 4.							
SMJER	**PREDMET**	**NOSITELJ**	**P**	**V**	**S**	**ECTS**	**STATUS**[5]
Fizika čvrstog stanja	Seminar diplomskog rada	D. Kotnik Karuza	0	0	4	6	O
	Diplomski rad		0	12	0	18	O
	Izborni kolegij iz grupe IV					6	I
		UKUPNO:	**20**			**30**	

P – Predavanja, V – Vježbe, S – Seminari

POPIS MODULA/PREDMETA – IZBORNI KOLEGIJI IV							
Student bira 1 predmet s ukupno 6 ECTS boda.							
Godina studija: 2.							
Semestar: 4.							
SMJER	**PREDMET**	**NOSITELJ**	**P**	**V**	**S**	**ECTS**	**STATUS**
Fizika čvrstog stanja	Napredne laboratorijske vježbe	M. Petravić	0	0	4	6	I
	Kvantna teorija polja	P. Dominis Prester	2	1	1	6	I
	Elektronska spinska rezonancija	S. Valić	3	0	1	6	I

P – Predavanja, V – Vježbe, S – Seminari

[5] **VAŽNO:** Upisuje se **O** ukoliko je predmet obvezan ili **I** ukoliko je predmet izborni.

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

POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI							
Godina studija: 1.							
Semestar: 1.							
SMJER	**PREDMET**	**NOSITELJ**	**P**	**V**	**S**	**ECTS**	**STATUS**[6]
Astrofizika i fizika elementarnih čestica	Napredna kvantna mehanika	Z. Lenac	3	2	1	8	O
	Napredna elektrodinamika	M. Karuza	3	1	1	8	O
	Statistička mehanika	Ž. Bošnjak	3	1	1	8	O
	Opća relativnost	P. Dominis Prester	2	1	1	6	O
		UKUPNO:	**20**			**30**	

P – Predavanja, V – Vježbe, S – Seminari

[6] **VAŽNO:** Upisuje se **O** ukoliko je predmet obvezan ili **I** ukoliko je predmet izborni.

POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI							
Godina studija: 1.							
Semestar: 2.							
SMJER	**PREDMET**	**NOSITELJ**	**P**	**V**	**S**	**ECTS**	**STATUS**[7]
Astrofizika i fizika elementarnih čestica	Eksperimentalne metode u fizici I	M. Karuza	2	1	1	6	O
	Izborni kolegiji iz grupe II-A					16	I
	Izborni kolegij iz grupe II-B					6	I
	Seminar iz fizike na engleskom jeziku	Ž. Bošnjak	0	0	1	2	O
		UKUPNO:	**21**			**30**	

P – Predavanja, V – Vježbe, S – Seminari

POPIS MODULA/PREDMETA – IZBORNI KOLEGIJI II-A							
Student bira 2-3 predmeta s ukupno 16 ECTS boda. Mora se odabrati barem jedan od kolegija: "Astronomija i astrofizika 1", "Fizika elementarnih čestica 1"							
Godina studija: 1.							
Semestar: 2.							
SMJER	**PREDMET**	**NOSITELJ**	**P**	**V**	**S**	**ECTS**	**STATUS**
Astrofizika i fizika elementarnih čestica	Astronomija i astrofizika I	D. Kotnik Karuza	3	2	1	8	I
	Fizika elementarnih čestica I	P. Dominis Prester	3	2	1	8	I
	Nuklearna fizika	I. Orlić	3	1	0	6	I
	Praktikum iz nuklearne fizike	I. Orlić	0	0	2	2	I
	Atomska i molekulska fizika	N. Orlić	3	2	1	8	I

P – Predavanja, V – Vježbe, S – Seminari

POPIS MODULA/PREDMETA – IZBORNI KOLEGIJI II-B							
Student bira 1 predmet s ukupno 6 ECTS boda.							
Godina studija: 1.							
Semestar: 2.							
SMJER	**PREDMET**	**NOSITELJ**	**P**	**V**	**S**	**ECTS**	**STATUS**
Astrofizika i fizika elementarnih čestica	Kvantna teorija polja	P. Dominis Prester	2	1	1	6	I
	Napredna računalna fizika	D. Dominis Prester	2	1	1	6	I
	Elektronika	D. Kotnik Karuza	2	1	1	6	I

P – Predavanja, V – Vježbe, S – Seminari

[7] **VAŽNO:** Upisuje se **O** ukoliko je predmet obvezan ili **I** ukoliko je predmet izborni.

POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI							
Godina studija: 2.							
Semestar: 3.							
SMJER	**PREDMET**	**NOSITELJ**	**P**	**V**	**S**	**ECTS**	**STATUS**[8]
Astrofizika i fizika elementarnih čestica	Eksperimentalne metode u fizici II	I. Orlić	2	1	1	6	O
	Izborni kolegij iz grupe III-A					6	I
	Izborni kolegiji iz grupe III-B ili III-A					12	I
	Praktikum iz strukture tvari	N. Orlić	0	0	4	6	O
		UKUPNO:	**20**			**30**	

P – Predavanja, V – Vježbe, S – Seminari

POPIS MODULA/PREDMETA – IZBORNI KOLEGIJI III-A							
Student bira 1(2) predmeta s ukupno 6(12) ECTS boda.							
Godina studija: 2.							
Semestar: 3.							
SMJER	**PREDMET**	**NOSITELJ**	**P**	**V**	**S**	**ECTS**	**STATUS**
Astrofizika i fizika elementarnih čestica	Suvremena opažanja u astrofizici	D. Dominis Prester	2	1	1	6	I
	Fizika elementarnih čestica II	B. Melić	2	1	1	6	I

P – Predavanja, V – Vježbe, S – Seminari

POPIS MODULA/PREDMETA – IZBORNI KOLEGIJI III-B							
Student bira 2(1) predmeta s ukupno 12(6) ECTS boda.							
Godina studija: 2.							
Semestar: 3.							
SMJER	**PREDMET**	**NOSITELJ**	**P**	**V**	**S**	**ECTS**	**STATUS**
Astrofizika i fizika elementarnih čestica	Astročestična fizika	Ž. Bošnjak	2	1	1	6	I
	Astronomija i astrofizika II	D. Kotnik Karuza	2	1	1	6	I
	Praktikum iz elektronike	D. Kotnik Karuza	0	0	4	6	I

P – Predavanja, V – Vježbe, S – Seminari

[8] **VAŽNO:** Upisuje se **O** ukoliko je predmet obvezan ili **I** ukoliko je predmet izborni.

POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI							
Godina studija: 2.							
Semestar: 4.							
SMJER	**PREDMET**	**NOSITELJ**	**P**	**V**	**S**	**ECTS**	**STATUS**[9]
Astrofizika i fizika elementarnih čestica	Seminar diplomskog rada	D. Kotnik Karuza	0	0	4	6	O
	Diplomski rad		0	12	0	18	O
	Izborni kolegij iz grupe IV					6	I
		UKUPNO:	**20**			**30**	

P – Predavanja, V – Vježbe, S – Seminari

POPIS MODULA/PREDMETA – IZBORNI KOLEGIJI IV							
Student bira 1 predmet s ukupno 6 ECTS boda.							
Godina studija: 2.							
Semestar: 4.							
SMJER	**PREDMET**	**NOSITELJ**	**P**	**V**	**S**	**ECTS**	**STATUS**
Astrofizika i fizika elementarnih čestica	Fizikalna kozmologija	H. Štefančić	2	1	1	6	I
	Astrofizički praktikum	D. Dominis Prester	0	0	4	6	I

P – Predavanja, V – Vježbe, S – Seminari

[9] **VAŽNO:** Upisuje se **O** ukoliko je predmet obvezan ili **I** ukoliko je predmet izborni.

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

POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI							
Godina studija: 1.							
Semestar: 1.							
SMJER	**PREDMET**	**NOSITELJ**	**P**	**V**	**S**	**ECTS**	**STATUS**[10]
Atomska i molekulska fizika	Napredna kvantna mehanika	Z. Lenac	3	2	1	8	O
	Napredna elektrodinamika	M. Karuza	3	1	1	8	O
	Statistička mehanika	Ž. Bošnjak	3	1	1	8	O
	Kvantna teorija atoma i molekula	Z. Kaliman	2	1	1	6	O
		UKUPNO:	**20**			**30**	

P – Predavanja, V – Vježbe, S – Seminari

[10] **VAŽNO:** Upisuje se **O** ukoliko je predmet obvezan ili **I** ukoliko je predmet izborni.

POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI							
Godina studija: 1.							
Semestar: 2.							
SMJER	**PREDMET**	**NOSITELJ**	**P**	**V**	**S**	**ECTS**	**STATUS**[11]
Atomska i molekulska fizika	Eksperimentalne metode u fizici I	M. Karuza	2	1	1	6	O
	Atomska i molekulska fizika	N. Orlić	3	2	1	8	O
	Izborni kolegiji iz grupe II					14	I
	Seminar iz fizike na engleskom jeziku	Ž. Bošnjak	0	0	1	2	O
		UKUPNO:	**21**			**30**	

P – Predavanja, V – Vježbe, S - Seminari

POPIS MODULA/PREDMETA – IZBORNI KOLEGIJI II							
Student bira 2-3 predmeta s ukupno 14 ECTS boda.							
Godina studija: 1.							
Semestar: 2.							
SMJER	**PREDMET**	**NOSITELJ**	**P**	**V**	**S**	**ECTS**	**STATUS**
Atomska i molekulska fizika	Fizika čvrstog stanja I	Z. Lenac	3	2	1	8	I
	Nuklearna fizika	I. Orlić	3	1	0	6	I
	Praktikum iz nuklearne fizike	I. Orlić	0	0	2	2	I
	Napredna računalna fizika	D. Dominis Prester	2	1	1	6	I
	Elektronika	D. Kotnik Karuza	2	1	1	6	I

P – Predavanja, V – Vježbe, S - Seminari

[11] **VAŽNO:** Upisuje se **O** ukoliko je predmet obvezan ili **I** ukoliko je predmet izborni.

POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI							
Godina studija: 2.							
Semestar: 3.							
SMJER	**PREDMET**	**NOSITELJ**	**P**	**V**	**S**	**ECTS**	**STATUS**[12]
Atomska i molekulska fizika	Eksperimentalne metode u fizici II	I. Orlić	2	1	1	6	O
	Praktikum iz strukture tvari	N. Orlić	0	0	4	6	O
	Odabrana poglavlja atomske i molekulske spektroskopije	N. Orlić	2	1	1	6	O
	Izborni kolegij iz grupe III					12	I
		UKUPNO:	**20**			**30**	

P – Predavanja, V – Vježbe, S – Seminari

POPIS MODULA/PREDMETA – IZBORNI KOLEGIJI III							
Student bira 2 predmeta s ukupno 12 ECTS boda.							
Godina studija: 2.							
Semestar: 3.							
SMJER	**PREDMET**	**NOSITELJ**	**P**	**V**	**S**	**ECTS**	**STATUS**
Atomska i molekulska fizika	Mikro i nano znanosti i tehnologije	S. Zelenika	2	1	1	6	I
	Fizika čvrstog stanja II	Z. Lenac	2	1	1	6	I
	Poluvodiči i primjene	M. Petravić	2	1	1	6	I
	Praktikum iz elektronike	D. Kotnik Karuza	0	0	4	6	I
	Fizikalna kemija	D. Čakara	2	2	0	6	I

P – Predavanja, V – Vježbe, S – Seminari

[12] **VAŽNO:** Upisuje se **O** ukoliko je predmet obvezan ili **I** ukoliko je predmet izborni.

POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI							
Godina studija: 2.							
Semestar: 4.							
SMJER	**PREDMET**	**NOSITELJ**	**P**	**V**	**S**	**ECTS**	**STATUS**[13]
Atomska i molekulska fizika	Seminar diplomskog rada	D. Kotnik Karuza	0	0	4	6	O
	Diplomski rad		0	12	0	18	O
	Izborni kolegij iz grupe IV					6	I
		UKUPNO:	**20**				

P – Predavanja, V – Vježbe, S – Seminari

POPIS MODULA/PREDMETA – IZBORNI KOLEGIJI IV							
Student bira 1 predmet s ukupno 6 ECTS boda.							
Godina studija: 2.							
Semestar: 4.							
SMJER	**PREDMET**	**NOSITELJ**	**P**	**V**	**S**	**ECTS**	**STATUS**
Atomska i molekulska fizika	Elektronska spinska rezonancija	S. Valić	3	0	1	6	I
	Napredne laboratorijske vježbe	M. Petravić	0	0	4	6	I
	Nuklearna fizika	I. Orlić	3	1	0	6	I
	Kvantna teorija polja	P. Dominis Prester	2	1	1	6	I

P – Predavanja, V – Vježbe, S – Seminari

[13] **VAŽNO:** Upisuje se **O** ukoliko je predmet obvezan ili **I** ukoliko je predmet izborni.

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

POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI							
Godina studija: 1.							
Semestar: 1.							
SMJER	**PREDMET**	**NOSITELJ**	**P**	**V**	**S**	**ECTS**	**STATUS**[14]
Fizika i znanost o okolišu	Elektrodinamika	P. Dominis Prester	3	3	0	7	O
	Statistička mehanika	Ž. Bošnjak	3	1	1	8	O
	Fizikalna kemija	D. Čakara	2	2	0	6	O
	Fizika atmosfere	I.Orlić	2	2	0	7	O
		UKUPNO:	**18**			**28**	

P – Predavanja, V – Vježbe, S – Seminari

[14] **VAŽNO:** Upisuje se **O** ukoliko je predmet obvezan ili **I** ukoliko je predmet izborni.

POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI							
Godina studija: 1.							
Semestar: 2.							
SMJER	**PREDMET**	**NOSITELJ**	**P**	**V**	**S**	**ECTS**	**STATUS**[15]
Fizika i znanost o okolišu	Eksperimentalne metode u fizici I	M. Karuza	2	1	1	6	O
	Seminar iz fizike na engleskom jeziku	Ž. Bošnjak	0	0	1	2	O
	Instrumentalne metode u fizici okoliša	I. Krajcar Bronić	2	2	0	6	O
	Izborni kolegiji iz grupe II					18	I
		UKUPNO:	**21-25**			**32**	

P – Predavanja, V – Vježbe, S – Seminari

POPIS MODULA/PREDMETA – IZBORNI KOLEGIJI II							
							Student bira 3-4 predmeta s ukupno najmanje 18 ECTS boda.
Godina studija: 1.							
Semestar: 2.							
SMJER	**PREDMET**	**NOSITELJ**	**P**	**V**	**S**	**ECTS**	**STATUS**
Fizika i znanost o okolišu	Onečišćenje okoliša	A. Alebić-Juretić	2	0	2	6	I
	Procjena utjecaja na okoliš	T. Legović	2	2	0	6	I
	Modeliranje u zaštiti okoliša	T. Legović	2	2	0	6	I
	Atomska i molekulska fizika	N. Orlić	3	2	1	8	I
	Nuklearna fizika	I. Orlić	3	1	0	6	I
	Praktikum iz nuklearne fizike	I. Orlić	0	0	2	2	I

P – Predavanja, V – Vježbe, S – Seminari

[15] **VAŽNO:** Upisuje se **O** ukoliko je predmet obvezan ili **I** ukoliko je predmet izborni.

POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI							
Godina studija: 2.							
Semestar: 3.							
SMJER	**PREDMET**	**NOSITELJ**	**P**	**V**	**S**	**ECTS**	**STATUS**[16]
Fizika i znanost o okolišu	Eksperimentalne metode u fizici II	I. Orlić	2	1	1	6	O
	Praktikum iz strukture tvari	N. Orlić	0	0	4	6	O
	Fizika mora	N. Supić	2	2	0	6	O
	Izborni kolegij iz grupe III					12	I
		UKUPNO:	**20**			**30**	

P – Predavanja, V – Vježbe, S – Seminari

POPIS MODULA/PREDMETA – IZBORNI KOLEGIJI III							
Student bira 2 predmeta s ukupno 12 ECTS boda.							
Godina studija: 2.							
Semestar: 3.							
SMJER	**PREDMET**	**NOSITELJ**	**P**	**V**	**S**	**ECTS**	**STATUS**
Fizika i znanost o okolišu	Mikrobiologija okoliša	T. Rukavina	2	2	0	6	I
	Ekotoksikologija	A.Alebić-Juretić	2	0	2	6	I
	Odabrana poglavlja atomske i molekulske spektroskopije	N. Orlić	2	1	1	6	I

P – Predavanja, V – Vježbe, S – Seminari

[16] **VAŽNO:** Upisuje se **O** ukoliko je predmet obvezan ili **I** ukoliko je predmet izborni.

POPIS MODULA/PREDMETA – OBVEZNI KOLEGIJI							
Godina studija: 2.							
Semestar: 4.							
SMJER	**PREDMET**	**NOSITELJ**	**P**	**V**	**S**	**ECTS**	**STATUS**[17]
Fizika i znanost o okolišu	Seminar diplomskog rada	D. Kotnik Karuza	0	0	4	6	O
	Diplomski rad		0	12	0	18	O
	Izborni kolegij iz grupe IV					6	I
		UKUPNO:	**20**			**30**	

P – Predavanja, V – Vježbe, S – Seminari

POPIS MODULA/PREDMETA – IZBORNI KOLEGIJI IV							
Student bira 1-2 predmeta s ukupno 6 ECTS boda.							
Godina studija: 2.							
Semestar: 4.							
SMJER	**PREDMET**	**NOSITELJ**	**P**	**V**	**S**	**ECTS**	**STATUS**
Fizika i znanost o okolišu	Napredne laboratorijske vježbe	M. Petravić	0	0	4	6	I
	Ekologija kopnenih sustava	B. Surina	2	2	0	6	I
	Ekologija kopnenih voda	M. Kovačić	1	1	0	3	I
	Biološka oceanografija	M. Kovačić	1	1	0	3	I
	Zaštita mora i priobalja	G. Kniewald	2	2	0	6	I
	Globalna ekologija	D. Barišić	2	0	2	6	I

P – Predavanja, V – Vježbe, S – Seminari

[17] **VAŽNO:** Upisuje se **O** ukoliko je predmet obvezan ili **I** ukoliko je predmet izborni.

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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Željka Bošnjak	
Naziv predmeta	Astročesticna fizika	
Studijski program	Diplomski studij Fizika	
Status predmeta	Izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i	***ECTS koeficijent opterećenja studenata***	6
način izvođenja nastave	*Broj sati (P+V+S)*	30 + 15 + 15

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

Široki pregled astrofizike - uvid u suvremena istraživanja u fizici.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Fizika elementarnih čestica 1; Astronomija i astrofizika 1

*1.3. **Očekivani ishodi učenja za predmet***

Osposobiti studente za primjenu fizike u razumijevanju Svemira. Priprema za znanstveno-istraživacki rad u suvremenoj fizici.

1.4. Sadržaj predmeta

Pregled astročesticne fizike. Elektromagnetski signali sa zvijezda i galaksija, medjuzvjezdani medij, kozmičko mikrovalno pozadinsko zračenje, kozmičke zrake, neutrini iz razlicitih izvora. Zvijezde koje proizvode neutrine u nuklearnim reakcijama kao glavni izvor neutrina niskih energija (MeV); neutrini prozvedeni u supernovama (10-30 MeV); neutrini najnižih energija (10^-4 eV) iz Velikog praska; visoko energetski neutrini proizvedeni van naše galaksije koji mogu biti detektirani jedino modernom tehnologijom. Proizvodnja neutrina u relativističkim udarima (shocks). Fizika udara (ubrzavanje čestica, stvaranje neutrina). Sinhrotronsko zračenje i inverzno Comptonovo raspršenje. Primjeri u astrofizici gdje se opaža sinhrotronsko zracenje (ekstragalaktički izvori gama zračenja, kvazari, SN remnant, mikrokvazari). Gravitacijski valovi. Tamna tvar (eksperimentalni dokazi).

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

1.7. Obveze studenata

Pohađanje predavanja i vjezbi, rješavanje domaćih zadaća i zadataka, izrada i prezentacija seminarskog rada, polaganje ispita.

*1.8. **Praćenje**[1] rada studenata*

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

[1] 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 putem kolokvija, domaćih zadaća, te ocjenjivanjem seminarskog rada i pripadnog javnog izlaganja. Nakon toga studenti prilaze završnom ispitu. Ukupan postotak koji student može ostvariti tijekom nastave je 70 (ocjenjuju se aktivnosti označene u tablici), dok na završnom ispitu može ostvariti preostalih 30 posto.
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)
M. Longair: High energy astrophysics
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)
1.12. ***Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu***

Naslov	*Broj primjeraka*	*Broj studenata*

1.13. ***Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija***
Kvaliteta će se pratiti kroz konzultacije, anonimne ankete, te razgovore nakon polaganja ispita.

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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Dijana Dominis Prester	
Naziv predmeta	Astrofizički praktikum	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	Izborni	
Godina	2	
Bodovna vrijednost i	***ECTS koeficijent opterećenja** studenata*	6
način izvođenja nastave	*Broj sati (P+V+S)*	0+0+60

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

Stjecanje praktičnih znanja i vještina iz područja eksperimentalne (opažačke) astrofizike i obrade mjerenih podataka. Priprema za znanstveno-istraživački rad.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Obavezno: Odslušani kolegiji „Astronomija i astrofizika“ i „Suvremena opažanja u astrofizici“

*1.3. **Očekivani ishodi učenja** za predmet*

Nakon položenog ispita od studenata se očekuje razvijanje vještina u korištenju osnovnih opažačkih instrumenata koji se koriste u astrofizici, analizi mjerenja i vizualizaciji rezultata. Praktični rad u području eksperimentalih metoda u astrofizici pripremit će studente za znanstveno-istraživački rad. Problem analize mjerenja tijekom praktikuma razvit će kreativnost i samostalnost u rješavanju konkretnih znanstvenih problema.

1.4. Sadržaj predmeta

1) Optički teleskopi reflektor i refraktor.
   CCD kamera.
   Spektrometar.
2) Obrada fotometrijskih CCD snimaka.
   Određivanje fotometrijskih boja zvijezda.
   Određivanje širine spektralnih linija zvijezda.
   Klasifikacija zvijezda po spektralnim tipovima.
   Simuliranje atmosferskih pljuskova čestica. (CORSIKA)
   Vizualizacija rezultata analize podataka u astrofizici. (ROOT, SuperMongo)
   Opažanje atmosferskih pljuskova čestica pomoću Čerenkovljevog teleskopa. (*)

*1.5. Vrste **izvođenja** nastave*	☐ predavanja ☐ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☒ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☒ multimedija i mreža ☒ laboratorij ☒ mentorski rad ☐ ostalo _____
1.6. Komentari	Dio praktikuma pod 2) izvodit će se u računalnoj učionici Odjela za fiziku, a dio 1) u Astronomskom centru Rijeka na Sv. Križu. Dio 3) će se izvoditi na opservatoriju ORM na La Palmi, Španjolska, u slučaju mogućnosti organizacije odlazaka studenata, odnosno financiranja od strane znanstveno-istraživačkog projekta. Nositelj kolegija je članica međunarodne kolaboracije MAGIC i ima pristup teleskopima i hardveru. U slučaju da to neće biti moguće, praktikum će se izvoditi bez tog dijela.	

1.7. Obveze studenata

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

1.8. ***Praćenje***[1] *rada studenata*

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

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

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

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

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

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

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

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

Naslov	*Broj primjeraka*	*Broj studenata*

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

Složene vježbe u sastavu ovog praktikuma uključuju konzultativni rad sa studentom, što znači da je on ne samo samostalno izvodi, već u kontinuiranoj interakciji s nastavnikom razvija kreativnost kroz aktivno učenje. Uspješnost studenata na ispitu konačan je pokazatelj kvalitete i uspješnosti predmeta. Povratna informacija o kvaliteti i uspješnosti predmeta dobiva se i provođenjem ankete među studentima po završetku nastave.

[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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Dubravka Kotnik-Karuza	
Naziv predmeta	Astronomija i astrofizika I	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i	***ECTS koeficijent opterećenja** studenata*	8
način izvođenja nastave	*Broj sati (P+V+S)*	45 + 30 + 15

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

Upoznati studente s osnovama stelarne i galaktičke astrofizike uz detaljniji uvid u izabrana područja, te ih primjenom stečenih temeljnih spoznaja fizike osposobiti za prihvat i razumijevanje novih saznanja i rezultata istraživanja iz tog područja. Ovaj kolegij osigurat će studentima temeljna znanja potrebna za savladavanje naprednijih astrofizičkih kolegija u sklopu studija.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Nema formalnih uvjeta za upis kolegija Astronomija i astrofizika 1. Očekuju se predznanja iz opće fizike.

*1.3. **Očekivani ishodi učenja za predmet***

Od studenta se očekuje ovladavanje osnovama stelarne i galaktičke 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 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 s primjerima*,
5. definirati moć razlučivanja, seeing i povećanje teleskopa*,
6. opisati fizikalna svojstva zvijezda na osnovu opažanja*,
7. klasificirati zvijezde po spektralnim tipovima*,
8. izvesti Sahinu i Boltzmannovu jednadžbu,
9. opisati HR dijagram,
10. definirati intenzitet, tok, tlak i gustoću energije zračenja,
11. definirati opacitet (koeficijent apsorpcije) i optičku dubinu te objasniti Beerov zakon,
12. definirati ekvivalentnu širinu linija i opisati procese koji uzrokuju širenje linija,
13. opisati interstelarnu ekstinkciju i ulogu molekula i prašine u interstelarnom mediju,
14. izvesti Jeansovu masu i polumjer te opisati gravitacijski kolaps molekularnog oblaka,
15. opisati razvoj protozvijezda do glavnog niza uz pomoć HR dijagrama,
16. opisati izvore i prijenos energije u zvijezdama,
17. opisati razvoj zvijezda različitih masa na glavnom nizu,
18. opisati završne faze razvoja zvijezda, pojavu helijevog bljeska i termalne pulzacije,
19. opisati pojavu i objasniti mehanizam pulzacija zvijezda,

20. rastumačiti metodu određivanja udaljenosti pomoću Cefeida,
21. objasniti pojavu supernova i njihovu klasifikaciju,
22. opisati svojstva bijelih patuljaka i degeneriranog elektronskog plina te izvesti relacije za njegov tlak i temperaturu,
23. izračunati Chandrasekharovu granicu i izvesti relaciju za polumjer bijelog patuljka,
24. opisati neutronski degenerirani plin i izvesti relaciju za polumjer neutronske zvijezde,
25. opisati svojstva i osnovni model pulsara,
26. opisati crne rupe i odrediti Schwarzschildov polumjer,
27. opisati opća svojstva, građu i veličinu Mliječnog puta,
28. objasniti rotacijske krivulje galaksija prisustvom tamne materije,
29. opisati morfološku klasifikaciju galaksija,
30. opisati aktivne galaksije i kvazare.

* Označava ishode učenja koje je dio studenata mogao steći u prediplomskom studiju, te će se stoga ove kompetencije ostali studenti steći tijekom seminara.

1.4. Sadržaj predmeta

Astronomske udaljenosti, jedinice i metode mjerenja* – Zvjezdana paralaksa* – Magnitude* – Fotometrijski sustavi* – Teleskopi i detektori* – Klasifikacija zvjezdanih spektara* – Sahina jednadžba – HR dijagram – Atmosfere zvijezda – Zvjezdani opacitet – Spektralne linije: nastanak i širenje – Interstelarni medij – Nastanak i evolucija protozvijezde – Razvoj zvijezda na glavnom nizu – Izvori i prijenos energije u unutrašnjosti zvijezda – Završne razvojne faze u evoluciji zvijezda - Pulzacije zvijezda – Cefeide – Supernove – Degenerirani plin – Bijeli patuljci – Chandrasekharova granica – Neutronske zvijezde i pulsari – Mliječni put – Svojstva galaksija – Kvazari

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

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 dva kolokvija, pripremiti, riješiti i usmeno prezentirati grupni projektni zadatak, te pripremiti i održati jedan seminar na odabranu temu iz programa kolegija u trajanju od 30 minuta.

1.8. Praćenje rada studenata

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

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

Rad studenta na predmetu će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave i na završnom ispitu. Ukupan broj bodova koje student može ostvariti tijekom nastave (ocjenjuju se kolokviji, grupni projektni zadaci i seminari) iznosi 70 bodova:

1. kontinuirana provjera znanja kroz dva kolokvija – 30,
2. projektni zadatak – 15,
3. seminarski rad – 20,
4. aktivnost u nastavi – 5 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)

B.W.Carroll, D.A.Ostlie: An introduction to modern astrophysics, Addison-Wesley, 2007.
A.R.Rau: Astronomy-inspired Atomic and Molecular Physics, Springer, Berlin, 2002.
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
S. G. Ryan, A. J. Norton: Stellar evolution and Nucleosynthesis, Cambridge University Press 2010
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-Vitensee: 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, Addison-Wesley, 2007	4	8
A.R.Rau: Astronomy-inspired Atomic and Molecular Physics, Springer, Berlin, 2002.	3	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 i galaktičke 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.

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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Dubravka Kotnik Karuza	
Naziv predmeta	Astronomija i astrofizika II	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i ***način izvođenja nastave***	***ECTS koeficijent opterećenja*** *studenata*	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 15 + 15

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

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

1.2. Uvjeti za 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 kozmičkih objekata i komponenata svemira, te poticanje interesa za znanstveni istraživački rad u području astrofizike. On bi trebao moći:

1. Objasniti izvore atmosferskog opaciteta i Balmerov skok
2. Opisati Rosselandov srednji opacitet
3. Opisati jednadžbu prijenosa zračenja i objasniti pojedine doprinose
4. Opisati funkciju izvora i izvesti jednadžbu prijenosa zračenja za crno tijelo
5. Izvesti Eddingtonovu aproksimaciju i primijeniti na pojavu tamnjenja ruba*
6. Opisati pp lance i CNO ciklus u središtima zvijezda
7. Objasniti prijenos energije u unutrašnjosti zvijezde
8. Objasniti konvekciju
9. Opisati politropske modele*
10. Odrediti Eddingtonov luminozitet*
11. Opisati bliske dvojne sustave
12. Objasniti pojavu akrecijskih diskova i supernova tipa Ia
13. Objasniti građu Mliječnog puta
14. Opisati kemijski sastav, metalicitet, starost i kinematička svojstva komponenata Mliječnog puta te razlikovati populacije I, II i III
15. Opisati središte galaksije i njena svojstva te povezati s postojanjem supermasivne crne rupe
16. Opisati eksperimentalna opažanja rotacijskih krivulja galaksija i raspodjele masa te pokazati postojanje tamne materije
17. Definirati skupove zvijezda, opisati njihovu klasifikaciju i svojstva,
18. Opisati svojstva spiralnih i eliptičkih galaksija te njihovu podjelu
19. Objasniti Tully-Fisherovu relaciju i njenu primjenu u određivanju udaljenosti
20. Objasniti Faber-Jacksonovu relaciju
21. Objasniti nastanak krakova u spiralnoj strukturi*

22. Rastumačiti interakciju galaksija i njihovo stapanje
23. Rastumačiti metodu određivanja udaljenosti pomoću supernova i kuglastih skupova
24. Opisati Hubbleov zakon, određivanje Hubbleove konstante i kozmičkih udaljenosti
25. Opisati teoriju Velikog praska i potkrijepiti je opažanjima
26. Opisati galaktičke skupove i lokalnu grupu galaksija
27. Opisati pojavu superskupova i struktura na kozmološkim skalama te povezati s nehomogenostima pozadinskog mikrovalnog zračenja
28. Opisati aktivne galaksije, njihove spektre i podvrste
29. Opisati značajke kvazara
30. Opisati prirodu i strukturu središnjeg izvora zračenja AGN-a
31. Opisati pojavu gravitacijske leće i Einsteinovog prstena te povezati s određivanjem strukture svemira*
32. Objasniti pozadinsko mikrovalno zračenje, njegov nastanak i opaženu anizotropiju
33. Opisati rani razvoj svemira, hlađenje, neutrinsko razvazivanje i prijelaz iz epohe zračenja u epohu materije
34. Opisati primordijalnu nukleosintezu i epohu rekombinacije.
35. Opisati osnovne kozmološke modele i ulogu tamne energije

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

1.4. Sadržaj predmeta

Atmosfere zvijezda i opacitet – Jednadžba prijenosa zračenja – Funkcija izvora – Izvor i prijenos energije u unutrašnjosti zvijezde – Konvekcija – Bliski dvojni sustavi - Morfologija Mliječnog puta – Središte Mliječnog puta – Tamna materija – Spiralne galaksije – Tully-Fisher relacija – Eliptične galaksije – Faber-Jacksonova relacija – Razvoj i međudjelovanje galaksija – Struktura svemira – Skala udaljenosti i njihovo određivanje – Veliki prasak i širenje svemira – Skupovi galaksija – Aktivne galaksije – Kvazari – Rani razvoj svemira – Pozadinsko mikrovalno zračenje – Primordijalna nukleosinteza

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 dva kolokvija, pripremiti, riješiti i usmeno prezentirati grupni projektni zadatak, te pripremiti i održati jedan seminar na odabranu temu iz programa kolegija u trajanju od 30 minuta.

1.8. Praćenje rada studenata

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

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

Rad studenta na predmetu će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave i na završnom ispitu. Ukupan broj bodova koje student može ostvariti tijekom nastave (ocjenjuju se kolokviji, grupni projektni zadaci i seminari) iznosi 70 bodova:

1. kontinuirana provjera znanja kroz dva kolokvija – 30,
2. projektni zadatak – 15,
3. seminarski rad – 20,
4. aktivnost u nastavi – 5 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)

B.W.Carroll, D.A.Ostlie: An introduction to modern astrophysics, Addison-Wesley, 2007.
S. G. Ryan, A. J. Norton: Stellar evolution and Nucleosynthesis, Cambridge University Press 2010
A.R.Rau: Astronomy-inspired Atomic and Molecular Physics, Springer, Berlin, 2002.
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
S. G. Ryan, A. J. Norton: Stellar evolution and Nucleosynthesis, Cambridge University Press 2010
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-Vitensee: 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, Addison-Wesley, 2007	4	8
S. G. Ryan, A. J. Norton: Stellar evolution and Nucleosynthesis, Cambridge University Press 2010	2	8
A.R.Rau: Astronomy-inspired Atomic and Molecular Physics, Springer, Berlin, 2002.	3	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 o**siguravaju 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 pripremu i prezentaciju seminara s izabranom temom iz napredne astrofizike. Na završnom ispitu provjerava se viša razina studentovog poznavanja astrofizičkih procesa i objekata, a usvojenost znanja i vještina i njegov uspjeh na ispitu mjera su kvalitete i uspjeha kolegija.
Povratna informacija o kvaliteti i uspješnosti predmeta dobiva se i provođenjem ankete među studentima po završetku nastave.

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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Nada Orlić	
Naziv predmeta	Atomska i molekulska fizika	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	obvezatan	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i	***ECTS koeficijent opterećenja studenata***	8
način izvođenja nastave	*Broj sati (P+V+S)*	45+30+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. **Praćenje**[1] 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, *Atoms, Molecules and Photons: An Introduction to Atomic-, Molecular- and Quantum Physics*, Springer , 2011.	1	
W. Demtröder, *Molecular Physics: Theoretical Principles and Experimental Methods*, 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.

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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Marcelo Kovačić	
Naziv predmeta	Biološka oceanografija	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	Izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i ***način izvođenja nastave***	***ECTS koeficijent opterećenja studenata***	3
	Broj sati (P+V+S)	15+15+0

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

Cilj nastave je upoznavanje studenata s osnovama ekologije morskih ekosistema i biogeografije mora. Usvojeno znanje neophodno je za razumijevanje problematike u radu na morskim prirodnim sustavima i u zaštiti morskog okoliša.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Opća ekologija

*1.3. **Očekivani ishodi učenja** za predmet*

Nakon položenoga ispita studenti će biti osposobljeni:
1. za razumijevanje problema i rješavanje projektnih zadataka opisivanja i procjene stanja u ekosistemima mora.
2. za razumijevanje problema i rješavanje projektnih zadataka procjene utjecaja na okoliš i zaštite okoliša mora.
3. za razumijevanje problema i rješavanje projektnih zadataka zaštite prirode mora.

1.4. Sadržaj predmeta

Osnovne karakteristike morskog ekosistema. Podjela morskih staništa. Povijest biološke oceanografije. Abiotski faktori u moru. Fitoplankton i primarna produkcija. Zooplankton. Kruženje materije i protjecanje energije u moru. Nekton i ribarstvena oceanografija. Bentos. Zonacija pelagijala. Zonacija bentosa i bentoske zajednice. Zoogeografija litorala. Ekologija i zoogeografija pelagijala. Ekologija i zoogeografija dubokog mora. Metode istraživanja biološke oceanografije. Ljudski utjecaj na morske ekosisteme i zaštita mora. Jadransko more.

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

1.7. Obveze studenata

Pohađanje nastave, Aktivnost u nastavi, Praktični rad, Pismeni ispit

*1.8. **Praćenje**[1] rada studenata*

Pohađanje nastave	0,3	Aktivnost u nastavi	0,3	Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	2,1	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		Referat		Praktični rad	0,3
Portfolio							

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

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

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

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

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

Briggs, J.C., 1974. Marine Zoogeography. McGraw-Hill Book Company, New York.
Požar-Domac, A. 1988. O biologiji mora. Hrvatsko ekološko društvo, Zagreb.

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

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

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

Portfolio studenta: Kontinuirano praćenje studentovih aktivnosti na vježbama i predavanjima uz povratne informacije o uspješnosti i ostvarenom napretku.
Upitnici: Uvodni upitnik o očekivanjima od kolegija. Završni anonimni upitnik o kvaliteti izvedene nastave.

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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Boštjan Surina	
Naziv predmeta	Ekologija kopnenih sustava	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	Izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i ***način izvođenja nastave***	***ECTS koeficijent opterećenja studenata***	6
	Broj sati (P+V+S)	30P+30V

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

Cilj predmeta je upoznati studente s temeljima moderne ekologije kopna u kombinaciji s novijim teorijama koje omogućavaju razumijevanje pojedinih tipova ekosustava. Razumijet će osnovne i centralne procese koji karakteriziraju kopnene ekosustave od nizinskog pa sve do alpinskog pojasa, prateći kruženje vode, ugljika i nutrijenata od njihovog abiotskog postanka do uključivanja u cikluse biljaka, životinja i dekompozitora. Poseban naglasak dat će se studiju i prepoznavanju specifičnosti mediteranskih ekosustava u Europi i Hrvatskoj, kao jednih od najznačajnijih generatora bioraznolikosti. Studenti će upoznati različite mediteranske krajobraze i značaj djelovanja čovjeka za njihovu pojavnost – degradacija, dezertifikacija, bioraznolikost, ekoremedijacije. Zbog izrazite multidisciplinarnosti predmeta, koji povezuje osnovna biološka, geološka, kemijska, geografska i klimatološka znanja, studenti će slušanjem kolegija pridobiti cjeloviti uvid u problematiku terestrične ekologije. U okviru sadržaja kolegija upoznat će se različitim pristupima i metodama istraživanja koje će im omogućiti sposobnost sintetiziranja znanja i razvoj kritičke misli.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

/

*1.3. **Očekivani ishodi učenja** za predmet*

Studenti će moći prepoznati i razumjeti osnovne i središnje procese kopnenih ekosustava od nizinskog do alpinskog visinskog pojasa, njihovo mijenjanje u vremenu, kao i cikluse kruženja elemenata u prirodi. Također, razmjet će značaj čovjekova djelovanja na pojavnost mediteranskih krajobraza, kao i važnost tih antropogenih staništa za bioraznolikost Sredozemlja. Studenti će biti upoznati s različitim pristupima i metodama istraživanja koje će im omogućiti sposobnost sintetiziranja znanja i razvoj kritičke misli, a zbog visoke interdisciplinarnosti kolegija, dobit će cjelovit uvid u peoblematiku terestričke ekologije.

1.4. Sadržaj predmeta

Opći dio
Kontekst: Koncept ekosustava; Klimatologija Zemlje; Geologija i tla; *Mehanizmi*: kopnena voda i kruženje energije; taloženje ugljika u kopnenim sustavima; procesi kopnene produkcije; kopnena dekompozicija; prehrana biljaka; kruženje nutrijenata; kruženje vodenog ugljika i nutrijenata; dinamika trofičnosti; utjecaj životnih zajednica na djelovanje ekosustava; *Uzorci*: dinamika u vremenu; dinamika ekosustava i heterogenost okoliša; *Integracija*: globalni biogeokemijski ciklus.
Specijalni dio
Područja mediteranske klime (Sredozemlje, Južna Afrika, Australija, Čile, Kalifornija); Klimatologija Mediterana u prošlosti i sadašnjosti; Geologija i geomorfologija Mediterana; Mediteranska vegetacija u prostoru i vremenu; Prve čovjekove kulture i njihov utjecaj na izgled mediteranskog prostora; Mediteranski ekosustavi; Uzorci bioraznolikosti u Mediteranu; Osnovne značajke problematike očuvanja prirode i okoliša u Mediteranu; Mediteran u Hrvatskoj.

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

1.7. Obveze studenata

obvezna prisutnost na terenskim vježbama, pismeni ispit.

*1.8. **Praćenje**[1] rada studenata*

Pohađanje nastave	0,3	Aktivnost u nastavi	0,3	Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	5,4	Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							

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

Praćenje i bilježenje pohađanja nastave 5%, praćenje i bilježenje aktivnost u nastavi 5%, ocjena pismenog ispita 90% završne ocjene predmeta

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

Chapin, F., Matson, P. & Mooney, H. 2002: Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology. Springer-Verlag.
Grove, A.T. & Rackham, O. 2003: The Nature od Mediterranean Europe. An Ecological History. New Haven & London, Yale University Press.

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

Allen, H. D. 2001: Mediterranean Ecography. Prentice-Hall.
Dallman, P.R. 1998: Pant Life in the World's Mediterranean Climates. Oxford, Oxford University Press.
Bolle, H.J. 2003: Mediterranean Climate. Springer-Verlag.
Conacher, A.J. & Sala, M. 1998: Land Degradation in Mediterranean Environments of the World. John Wiley and Sons.
King, R., de Mas, P. & Beck, J.M. 2000: Geography, Environment and Development in the Mediterranean. Sussex Academic Press.
King, R., Proudfoot, L. & Smith, B. 1997: The Mediterranean. Hodder Arnold.

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

Naslov	*Broj primjeraka*	*Broj studenata*
Chapin, F., Matson, P. & Mooney, H. 2002: Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology. Springer-Verlag.	1	5
Grove, A.T. & Rackham, O. 2003: The Nature od Mediterranean Europe. An Ecological History. New Haven & London, Yale University Press.	1	5

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

poticanje interdisciplinarnog pristupa na način frontalnog i individualnog izlaganja kod razumijevanja i riješavanja ekoloških problema u stvarnosti, konverzacija na predavanjima i poticanje kritičkog razmišljanja, predviđenim terminima za konzultacije sa studentima

[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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Marcelo Kovačić	
Naziv predmeta	Ekologija kopnenih voda	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	Izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i ***način izvođenja nastave***	***ECTS koeficijent opterećenja studenata***	3
	Broj sati (P+V+S)	15+15+0

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

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

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Opća ekologija

*1.3. **Očekivani ishodi učenja** za predmet*

Nakon položenoga ispita studenti će biti osposobljeni:
1. za razumijevanje problema i rješavanje projektnih zadataka opisivanja stanja i procjene stanja u ekosistemima kopnenih voda.
2. za razumijevanje problema i rješavanje projektnih zadataka procjene utjecaja na okoliš i zaštite okoliša na kopnenim vodama.
3. za razumijevanje problema i rješavanje projektnih zadataka zaštite prirode kopnenih voda.

1.4. Sadržaj predmeta

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

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

1.7. Obveze studenata

Pohađanje nastave, Aktivnost u nastavi, Praktični rad, Pismeni ispit

1.8. ***Praćenje***[1] *rada studenata*

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

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

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

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

Dodds, W.K. 2002. Freshwater Ecology. Academic Press, San Diego.
Kerovec, M. 1988. Ekologija kopnenih voda. Hrvatsko ekološko društvo, Zagreb.

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

Wetzel, R.G. 2001. Limnology. Lake and River Ecosystems. Third Ed. Academic Press, San Diego.
Matoničkin I. i Z. Pavletić. 1972. Život naših rijeka. Školska knjiga, Zagreb.

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

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

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

Portfolio studenta: Kontinuirano praćenje studentovih aktivnosti na vježbama i predavanjima uz povratne informacije o uspješnosti i ostvarenom napretku.
Upitnici: Uvodni upitnik o očekivanjima od kolegija. Završni anonimni upitnik o kvaliteti izvedene nastave.

[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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	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***	6
	Broj sati (P+V+S)	30+0+30

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

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

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Odslušani i položeni kemijski predmeti

*1.3. **Očekivani ishodi** učenja za predmet*

Stjecanje znanja o štetnosti polutanata

1.4. Sadržaj predmeta

Definicija. Kretanje polutanata u ekosistemu. Bioakumulacija i biomonitoring. Lišajevi kao bioindikatori onečišćenja zraka. Biomonitoring voda i mora. Problem agrokemikalija u okolišu: dušična gnojiva, aditivi u uzgoju stoke. Persistentni organski polutanti: klorirani ugljikovodici (dioksini, poliklorirani bifenili, klorirani pesticidi) i policiklički aromatski ugljikovodici. Teški metali (živa, olovo, kadmij). Utjecaj polutanata na zdravlje čovjeka. Osnove toksikologije. Metode utvrđivanja štetnog utjecaja na zdravlje. Epidemiološke studije.

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

1.7. Obveze studenata

Prisustvovanje predavanjima i seminarima

*1.8. **Praćenje**[1] rada studenata*

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

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

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

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

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

1. C. Baird: Environmental Chemistry, 2nd Ed, W.H. Freeman and Co, New York, 2003
2. R.E.Hester & R.M. Harrison (Eds): Agricultural Chemicals and the Environment, The Royal Society of Chemistry, Cambridge, 1996
3. R.E.Hester & R.M. Harrison (Eds):Chlorinated Organic Micropollutants, The Royal Society of Chemistry, Cambridge, 1996

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

Izvorni znanstveni i stručni radovi po preporuci nastavnika
Bilješka s predavanja

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

Naslov	*Broj primjeraka*	*Broj studenata*
1. C. Baird: Environmental Chemistry, 2nd Ed, W.H. Freeman and Co, New York, 2003	1	10
2. R.E.Hester & R.M. Harrison (Eds): Agricultural Chemicals and the Environment, The Royal Society of Chemistry, Cambridge, 1996	1	10
3. R.E.Hester & R.M. Harrison (Eds):Chlorinated Organic Micropollutants, The Royal Society of Chemistry, Cambridge, 1996	1	10

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

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

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

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

*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

2. 1. Izvor svjetlosti – LASER
3. Osnove geometrijeske i Fourierove optike, te širenje Gaussovih zraka
4. Valna priroda svjetlosti – interferencija
5. Interferometri – Optički, atomski
6. Rezonantne šupljine – Fabry – Perotov rezonator
7. Čestična priroda svjetlosti – detekcija
8. Detektori, PD, SiPM, APD, PMT, 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	1	Eksperimentalni rad	1.5
Pismeni ispit	1.5	Usmeni ispit	1.5	Esej		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
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
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.

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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Ivica Orlić	
Naziv predmeta	Eksperimentalne metode u fizici 2	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	obvezatan	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i	***ECTS koeficijent opterećenja** studenata*	6
način izvođenja nastave	*Broj sati (P+V+S)*	30 + 15 + 15

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

Upoznati studente s eksperimentalnim tehnikama koje se koriste u fizici, medicini, nauci o okolišu, modernim tehnologijama. Naglasak će biti na tehnikama koje se koriste na Sveučilištu u Rijeci (XRF, XPS, AFM, SIMS, IRMS) kao i na Institutu Ruđer Bošković (Laboratorij za ionske interakcije, metode: PIXE, PIGE, RBS, AMS).

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Eksperimentalne metode u fizici 1

*1.3. **Očekivani ishodi učenja za predmet***

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

1.4. Sadržaj predmeta

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

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

1.7. Obveze studenata

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

*1.8. **Praćenje**[1] rada studenata*

[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.

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

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

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

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

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

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

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

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

Naslov	*Broj primjeraka*	*Broj studenata*

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

Razgovor sa studentima u vezi s eventualnim teškoćama pri ostvarivanju ciljeva predmeta. Na početku nastave provodi se anketa o očekivanjima studenata. Na kraju semestra studenti ispunjavaju upitnik namjenjen procjeni kvalitete sadržaja kolegija, nastave i nastavnog materijala, te nastavnih metoda i suradnje sa studentima. Na kraju semestra provodi se završna anketa koju organizira odbor za kvalitetu nastave Sveučilišta.

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

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

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

- upoznavanje studenata s osnovama klasične elektrodinamike i specijalne teorije relativnosti
- povezivanje egzaktnih rezultata teorije s pojmovima koje je o elektricitetu i magnetizmu student stekao ranije

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Nema.

*1.3. **Očekivani ishodi učenja za predmet***

- razvijanje spoznaje kako iz jednostavnih fundamentalnih jednadžbi za elektromagnetsko polje, primjenom matematičkih metoda, proizlaze objašnjenja za složene fizikalne pojave
- uočavanje značenja precizne definicije pojedinih fizikalnih veličina, kako za njihovo računanje, tako i za njihovo mjerenje.

1.4. Sadržaj predmeta

1. Elektrostatika
Coulombov zakon, električno polje, skalarni potencijal, osnovne jednadžbe elektrostatike, energija elektrostatskog polja, multipolni razvoj, jednadžbe elektrostatike za sredstvo, dielektrici, rubni uvjeti
2. Magnetostatika
Struja, jednadžba kontinuiteta, magnetska indukcija, vektorski potencijal, osnovne jednadžbe magnetostatike, jednadžbe magnetostatike za sredstvo, dijamagnetizam, paramagnetizam, feromagnetizam
3. Maxwellove jednadžbe
Faradayev zakon indukcije, energija magnetskog polja, temeljne Maxwellove jednadžbe, skalarni i vektorski potencijal, baždarne transformacije, Poyntingov teorem, zakoni očuvanja, jednadžbe elektrodinamike za sredstvo
4. Elektromagnetni valovi
Valna jednadžba, ravni val, polarizacija vala, zakoni loma, grupna brzina, energija i impuls elektromagnetskih valova
5. Zračenje
Retardirani i avansirani potencijali, zračenje u dipolnom približenju, zakočna sila zračenjem
6. Specijalna teorija relativnosti Osnovni postulati, Lorenzove transformacije, pojam istodobnosti i uređenosti događaja, kontrakcija duljine, dilatacija vremena, transformacija brzine, 4-vektori i tenzori, kovarijantna formulacija elektrodinamike, transformacija elektromagnetskog polja

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

1.6. Komentari	

1.7. Obveze studenata

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

*1.8. **Praćenje**[1] rada studenata*

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

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

Rad studenta na predmetu će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave putem kolokvija i domaćih zadaća te na završnom ispitu. Ukupan postotak koji student može ostvariti tijekom nastave je 70 (ocjenjuju se aktivnosti označene u tablici), dok na završnom ispitu može ostvariti preostalih 30 posto.

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

1. Griffiths D. J., *Introduction to Electrodynamics*, 3. izdanje, Prentice-Hall, New Jersey, 1999.

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

1. Nayfeh M. H., Brussel M. K., *Electricity and Magnetism,* John Wiley and Sons, 1985.
2. Wegner F., http://www.tphys.uni-heidelberg.de/~wegner/elektro.html
3. Jackson J. D., *Classical Electrodynamics*, 3. izdanje, John Wiley, New York, 1999.

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

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Griffiths D. J., *Introduction to Electrodynamics*	3	5

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

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

[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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Dubravka Kotnik-Karuza	
Naziv predmeta	Elektronika	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i	***ECTS koeficijent opterećenja studenata***	6
način izvođenja nastave	*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) i statističke fizike

*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 i analizirati PN spoj u ravnoteži, propusnoj i nepropusnoj polarizaciji s posebnim osvrtom na energijske dijagrame
2. analizirati Zenerovu diodu u funkciji stabilizatora napona, tunel diodu u krugu diskriminatora napona te Schottkyevu diodu kao ispravljača VF signala
3. opisati građu i funkciju poluvalnog i punovalnog ispravljača te Graetzova spoja
4. analizirati rad uvišestručivača napona
5. opisati i analizirati princip rada tranzistora s posebnim osvrtom na energijske dijagrame
6. usporediti građu i funkciju, karakteristike i režime rada bipolarnog i unipolarnog tranzistora
7. razlikovati spojeve tranzistora i detaljno opisati emiterski spoj
8. opisati emitersko sljedilo i njegovu funkciju
9. opisati građu i objasniti funkciju mrežnog ispravljača
10. opisati tranzistorsko pojačalo malih signala i argumentirati uvjete za linearnost pojačanja
11. objasniti stabilizaciju pojačala u povratnoj vezi
12. opisati kaskadna pojačala
13. opisati građu i princip rada diferencijalnog pojačala
14. analizirati operacijsko pojačalo s gledišta njegove građe i funkcije te opisati invertirajući i neinvertirajući krug
15. razlikovati pasivne i aktivne niskofrekvencijske i visokofrekvencijske filtre te rastumačiti njihovu građu i funkciju u elektroničkim sklopovima
16. 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
17. analizirati rad bistabilnog, monostabilnog i astabilnog multivibratora
18. opisati građu, princip rada i primjenu logičkih sklopova (OR, AND, NOT, NOR, NAND)

1.4. Sadržaj predmeta

Poluvodička dioda. Posebne diode (Zener, tunel, Schottky). Sklopovi za ispravljanje (poluvalno, punovalno, Graetzov spoj) i uvišestručivanje napona. Bipolarni i unipolarni tranzistor. Bipolarni tranzistor u različitim spojevima. Tranzistorska pojačala, emitersko (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. ***Praćenje***[1] *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-Karuza: Osnove elektronike s laboratorijskim vježbama, Filozofski fakultet u Rijeci, 2000
P. Biljanović: Elektronički sklopovi, Školska knjiga, Zagreb, 2001
P. Biljanović: Mikroelektronika (Integrirani elektronički sklopovi), Školska knjiga, Zagreb, 2001
P. Biljanović, I. Zulim: Elektronički sklopovi (zbirka zadataka), Školska knjiga, Zagreb, 1994
DeMassa, Thomas A.: Digital Integrated Circuits, New York, John Wiley & Sons, 1996

1.11. 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

[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.

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.

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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Srećko Valić	
Naziv predmeta	Elektronska spinska rezonancija	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i	***ECTS koeficijent opterećenja studenata***	6
način izvođenja nastave	*Broj sati (P+V+S)*	45+0+15

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

Stjecanje temeljnih znanja iz elektronske spinske rezonancije. Upoznavanje s modernim tehnikama ove spektroskopske metode.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Pretpostavlja se poznavanje svih općih i teorijskih fizika.

*1.3. **Očekivani ishodi učenja** za predmet*

Studenti će nakon položenog ispita biti u stanju:

- opisati temeljno značenje ESR spektroskopije;
- opisati i analizirati odabrane ESR spektare;
- opisati teorijske postavke ESR spektroskopije;
- opisati i objasniti primjenu ESR spektroskopije u proučavanju anorganskih i bioloških materijala.

1.4. Sadržaj predmeta

Fizikalne osnove elektronske spinske rezonancije (ESR), izborna pravila, pojava ESR signala. Konvencionalna ESR tehnika, tekhnika dvostruke modulacije (DMESR), pulsne tehnike. Karakteristike pojedinih vrsta instrumenata. Praćenje molekulske dinamike, brza i spora rotacijska gibanja. Primjena ESR spektroskopije u ispitivanju materijala i bioloških sustava. Uporaba stabilnih nitroksidnih radikala. Zeemanova interakcija, hiperfina interakcija.

*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. **Praćenje**[1] rada studenata*

Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi	1	Seminarski rad	2	Eksperimentalni rad	

[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.

Pismeni ispit		Usmeni ispit	3	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		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 50, dok na završnom ispitu (usmenom) može ostvariti 50 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. C.P. Slichter, Principles of Magnetic resonance, Springer Series in Solid State Sciences, 3rd Enlarged and Updated Edition, Corrected 3rd Printing, Springer, 1996.
2. M. Drescher, G. Jeschke, EPR Spectroscopy: Application in Chemistry and Biology, Springer-Verlag, Beriln, 2012.

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

1. L.J. Berliner, Spin Labeling; Theory and Application, Academic Press, New York, 1976.
2. L.J. Berliner, J. Reuben, Biological Magnetic Resonance, Vol.6, Plenum Press, New York, 1984.

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

Naslov	*Broj primjeraka*	*Broj studenata*
C.P. Slichter, Principles of Magnetic resonance, Springer Series in Solid State Sciences, 3rd Enlarged and Updated Edition, Corrected 3rd Printing, Springer, 1996.	2	
M. Drescher, G. Jeschke, EPR Spectroscopy: Application in Chemistry and Biology, Springer-Verlag, Beriln, 2012.	2	

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

Anketiranje studenata.

Sveučilište u Rijeci • University of Rijeka
Trg braće Mažuranića 10 • 51 000 Rijeka • Croatia
T: (051) 406-500 • F: (051) 216-671; 216-091
W: www.uniri.hr • E: ured@uniri.hr

3.2. Opis predmeta

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Ivica Orlić	
Naziv predmeta	Fizika atmosfere	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	obvezatan	
Godina	1	
Bodovna vrijednost i	***ECTS koeficijent opterećenja** studenata*	7
način izvođenja nastave	*Broj sati (P+V+S)*	30 + 30 + 0

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 industralizacije na globalno zatopljenje i utjecaj na atmosfersko zagađenje i zdravlje ljudi. Sinteza znanja iz različitih područja fizike i njihova primjena u kompleksnom modelu atmosfere.		
1.4. Sadržaj predmeta		
1. Uvod u fiziku atmosfere, 2. Izmjena između oceana, atmofere 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		
1.5. ***Vrste izvođenja*** *nastave*	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☒ multimedija i mreža ☒ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____
1.6. Komentari	Ocjenjuje se razina aktivnosti na predavanjima i vježbama. Kolokviji: pismeni ispit. Završni ispit: pismeni i usmeni.	
1.7. Obveze studenata		

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

*1.8. **Praćenje**[1] rada studenata*

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

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

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

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

John M.Wallace, Peter V. Hobbs, Atmospheric Science, Academic Press, Elsevier Inc., 2006
David G. Andrews: An Introduction to Atmospheric Physics, Cambridge University Press (2000)
Boeker, E., van Grondelle: Environmental Science: Physical Principles and Applications, John Wiley & Sons, 2001
Dana Desonie, Atmosphere, Air Pollution and Its Effects, Chelsea House, 2007

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

S.A.E. Johansson, J.L. Campbell and K.G. Malmqvist, Eds., Particle-Induced X-Ray Emission Spectroscopy (PIXE), John Wiley and Sons Ltd., 199 ISBN 0-471-58944-6
KR Spurny, Analytical Chemistry of Aerosols, 1999, CRC Publisher, USA.

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

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata

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

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

[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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Zdravko Lenac	
Naziv predmeta	Fizika čvrstog stanja 1	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	obvezni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i ***način izvođenja nastave***	***ECTS koeficijent opterećenja studenata***	8
	Broj sati (P+V+S)	45 + 30 + 15

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

Stjecanje općih znanja o osobinama i primjenama materijala, posebice temeljnih svojstava kristala.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Završen preddiplomski studij i položen kolegij iz osnova kvantne mehanike na preddiplomskom ili diplomskom studiju.

*1.3. **Očekivani ishodi učenja za predmet***

Nakon položenog ispita student će biti sposoban: razumjeti temeljna svojstva materijala, posebice kristala; sintetizirati znanja iz različitih područja fizike i razumjeti njihovu ulogu u kompleksnom modelu kristalne strukture.

1.4. Sadržaj predmeta

Kristalna struktura (direktna i recipročna rešetka). Ogib na kristalu. Veze u kristalima. Dinamika kristalne rešetke. Elektronski plin, Fermijeva ploha. Periodični potencijal, energetska vrpce. Dielektrična svojstva kristala (električna i toplinska vodljivost; vodiči, poluvodiči, izolatori). Magnetska svojstva kristala (dijamagnetizam, paramagnetizam, feromagnetizam).

1.5. ***Vrste izvođenja*** *nastave*	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☒ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____
1.6. Komentari	Ocjenjuje se razina aktivnosti na predavanjima i vježbama. Kolokviji: pismeni ispit. Završni ispit: usmeni.	

1.7. Obveze studenata

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

1.8. ***Praćenje***[1] *rada studenata*

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

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

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

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

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

V. Šips, *Uvod u fiziku čvrstog stanja*, Školska knjiga, Zagreb, 2003.
C. Kittel, *Introduction to Solid State Physics*, 8. Izdanje, Wiley, New York, 2005.

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

N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, *Solid State Physics*, Holt, Rinehart and Winston, New York, 1976.
I. Kupčić, Fizika čvrstog stanja, *Zbirka riješenih zadataka*, HINUS, Zagreb, 1998.

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

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

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

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

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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Zdravko Lenac	
Naziv predmeta	Fizika čvrstog stanja 2	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	obvezatan	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i ***način izvođenja nastave***	***ECTS koeficijent opterećenja studenata***	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 15 + 15

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

Ovladavanje složenim postupcima u primjeni kvantne mehanike na ponašanje atoma (molekula) u kristalu i razumijevanje niza važnih eksperimentalnih rezultata koji se na taj način mogu objasniti.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Položen ispit iz kolegija Fizika čvrstog stanja 1 na Diplomskom studiju Fizika.

*1.3. **Očekivani ishodi učenja** za predmet*

Nakon položenog ispita student će biti sposoban: sintetizirati znanja iz različitih područja fizike i razumjeti njihovu ulogu u kompleksnom modelu kristalne strukture; razumjeti i primijeniti znanja o relevantnim svojstvima materijala usvojenih kroz ovaj kolegij i stečenih u kolegiju Fizika čvrstog stanja 1.

1.4. Sadržaj predmeta

Teorija mnoštva čestica. Kolektivna pobuđenja u kristalima (fononi, plazmoni). Fermijeva tekućina (Hartree-Fock aproksimacija). Elektron-fonon interakcija. Supravodljivost. Optička svojstva kristala (ciklotronska rezonancija, ekscitoni, polaritoni; laser). Nano-strukture.

*1.5. Vrste **izvođenja** nastave*	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☒ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____
1.6. Komentari	Ocjenjuje se razina aktivnosti na predavanjima i vježbama. Kolokviji: pismeni ispit. Završni ispit: usmeni.	

1.7. Obveze studenata

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

*1.8. **Praćenje**[1] rada studenata*

Pohađanje nastave	0.3	Aktivnost u nastavi	0.3	Seminarski rad	0.8	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	1.8	Usmeni ispit	1.8	Esej		Istraživanje	

[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	0.5	Referat	0.5	Praktični rad	
Portfolio							

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

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

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

C. Kittel, *Introduction to Solid State Physics*, 8. Izdanje, Wiley, New York, 2005.
C. Kittel, *Quantum Theory of Solids*, 2. izdanje, Wiley, , 1987.

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

N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, *Solid State Physics*, Holt, Rinehart and Winston, New York, 1976.
M. P. Marder, *Condensed Matter Physics*, 2. izdanje, Wiley, New York, 2010.

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

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

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

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

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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Predrag Dominis Prester	
Naziv predmeta	Fizika elementarnih čestica 1	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i ***način izvođenja nastave***	*ECTS koeficijent opterećenja studenata*	8
	Broj sati (P+V+S)	45 + 30 + 15

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

Cjeloviti prikaz trenutnog fizikalnog razumijevanja pojava u prirodi na najfundamentalnijem nivou. Usvajanje glavnih ideja i teorijskih okvira za opis elementarnih čestica i njihovih međudjelovanja. Opis i primjene Standarnog modela fizike čestica. Kroz seminarski rad ostvariti kontakt sa znanstvenom literaturom te istraživackim pristupom i metodama rada.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Nema.

*1.3. **Očekivani ishodi učenja za predmet***

Općenito razumijevanje pojava i suvremenih ideja o silama i česticama u prirodi, te matematičkog formalizma koji se koristi u opisu. Razumijevanje ustrojstva mikroskopskog svijeta. Sposobnost postavljanja i rješavanja jednostavnih primjera u okviru standardnog modela fizike elementarnih čestica, s posebnim naglaskom na procese raspršenja i raspada u drvastoj aproksimaciji u kvantnoj elektrodinamici.

1.4. Sadržaj predmeta

1. "Osnovne" sile u prirodi – područja (skale) i jakosti djelovanja, konstante vezanja i njihova važnost
2. Kvantne teorije polja – čestice kao pobuđenja, važnost simetrija, antičestice
3. Česticni procesi – raspadi, raspršenja, udarni presjeci, vezana stanja, Feynmanovi dijagrami
4. Kvantna elektrodinamika – baždarna invarijantnost, Comptonovo raspršenje, pozitronij
5. Jaka sila – kvarkovska slika, sužanjstvo, osnove kvantne kromodinamike
6. Slaba sila - beta-raspad, elektroslabo ujedinjenje, spontani lom simetrije, Higgsovi bozoni
7. Uvod u Standardni model fizike elementarnih čestica
8. Eksperimenti i veza sa astrofizikom i kozmologijom

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

1.7. Obveze studenata

Aktivan odnos prema nastavi, rješavanje domaćih zadaća i kolokvija, izrada seminarskog rada i njegovo javno izlaganje, te polaganje završnog ispita.

*1.8. **Praćenje**[1] rada studenata*

Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi	0.5	Seminarski rad	1	Eksperimentalni rad	

[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.

Pismeni ispit		Usmeni ispit	2	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	4.5	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

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

Rad studenta na predmetu će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave putem kolokvija, domaćih zadaća, te ocjenjivanjem seminarskog rada i pripadnog javnog izlaganja. Nakon toga studenti prilaze završnom ispitu. Ukupan postotak koji student može ostvariti tijekom nastave je 70 (ocjenjuju se aktivnosti označene u tablici), dok na završnom ispitu može ostvariti preostalih 30 posto.

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

Griffiths D., *Introduction to elementary particles,* 2. izdanje, Wiley–VHC, 2008.

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

1. Cottingham W. N., Greenwood D. A., *An Introduction to The Standard Model of Particle Physics,* 2. izdanje, Cambridge University Press, 2007.
2. I. Picek, *Fizika elementarnih čestica* (Hinus, Zagreb, 1997.)

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

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
I. Picek, *Fizika elementarnih čestica*	3	

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

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

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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Blaženka Melić	
Naziv predmeta	Fizika elementarnih čestica 2	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	izborni	
Godina	2. godina	
Bodovna vrijednost i ***način izvođenja nastave***	*ECTS koeficijent opterećenja* ***studenata***	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 15 + 15

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

Kolegij se nadovezuje na *Fizika elementarnih čestica 1*, s time da je na naprednijoj razini. Cilj je postići kod studenta napredno i dubinsko razumijevanje Standardnog modela fizike elementarnih čestica, izmedju ostalog i kroz neposrednu vezu sa istraživačkim radom.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

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

1.3. ***Očekivani ishodi učenja za predmet***

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

1.4. Sadržaj predmeta

Kvantizacija neabelovih teorija polja – unitarna baždarenja, neunitarna baždarenja i Faddeev-Popov metoda, duhovi
Medudjelovanja kvarkova i kvantna kromodinamika – partoni, ovisnost konstane vezanja o skali, asimptotska sloboda, partonske distribucijske funkcije.
Procesi višeg reda – jednostavni računi na jednoj petlji
Efektivne teorije - pioni kao Goldstonevi bozoni, efektivne teorije i renormalizacija, Fermijeva teorija
Slabo medudjelovanje – poopćenje Fermijeve teorije, teški bozoni, GIM mehanizam, CP narušenje u neutralnim mezonskim sustavima
Standardni model – Glashow-Weinberg-Salam teorija
Anomalije – kiralna anomalija, globalne i baždarne anomalije
Fizika izvan Standardnog modela – zašto SM nije zadovoljavajuća teorija, ponašenje amplituda na visokim energijama, fizika Higgsovog bozona, narušenje leptonskog i barionskog broja, mase neutrina, narušenje kvarkovskog broja, CP narušenja, aksioni, unifikacija sila

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

1.7. Obveze studenata

Aktivan odnos prema nastavi, rješavanje domaćih zadaća i kolokvija, izrada seminarskog rada i njegovo javno izlaganje, te polaganje završnog ispita.

1.8. ***Praćenje***[1] *rada studenata*

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

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

Rad studenta na predmetu će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave putem kolokvija, domaćih zadaća, te ocjenjivanjem seminarskog rada i pripadnog javnog izlaganja. Nakon toga studenti prilaze završnom ispitu. Ukupan postotak koji student može ostvariti tijekom nastave je 70 (ocjenjuju se aktivnosti označene u tablici), dok na završnom ispitu može ostvariti preostalih 30 posto.

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

1. M. E. Peskin, D. V. Schroeder: *An Introduction to Quantum Field Theory* (Westview Press; 1995)
2. A. Seiden: *Particle Physics, A Comprehensive Introduction* (Addison-Wesley; 2004)

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

1. F. Halzen, A. D. Martin: *Quarks and Leptons* (Wiley; 1984)
2. S. Weinberg: *The Quantum Theory of Fields 1 and 2* (Cambridge University Press; 2005)

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

Naslov	*Broj primjeraka*	*Broj studenata*

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

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

[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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Nastjenjka Supić	
Naziv predmeta	Fizika mora	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	obvezatan	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i ***način izvođenja nastave***	***ECTS koeficijent opterećenja studenata***	6
	Broj sati (P+V+S)	30+30+0

1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
Studenti bi ovim kolegijem trebali usvojiti znanja o metodologiji fizike mora te o ulozi ove discipline u proučavanju mora.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
/		
1.3. ***Očekivani ishodi učenja*** *za predmet*		
Studenti bi ovim kolegijem trebali - steći uvid u predmet istraživanja fizike mora, - poznavati osnovne parametre fizike mora i način njihovog određivanja, - upoznati osnovne analize podataka u fizici mora, tj. analize vremenskih nizova i prostorne raspodjele fizikalnih parametara, - spoznati ulogu fizike mora u razumijevanju globalnih i regionalnih klimatskih promjena, te - povezati različite procese u ekosustavu mora s fizikalnim čimbenicima.		
1.4. Sadržaj predmeta		
• Predmet proučavanja fizike mora, • svojstva mora (temperatura, salinitet, gustoća, tlak, razdijeljenost na vodene mase), • površinski protoci i njihov utjecaj na svojstva mora, • sile koje uzrokuju gibanja u moru, jednadžba gibanja i način njenog rješavanja, • geostrofičke struje, struje vjetra, inercijalne struje, • slobodne i prisilne oscilacije, • međudjelovanje atmosfere i mora s posljedičnim klimatskim promjenama, • fizičko-oceanografske oprema, • metoda obrade podataka u fizičkoj oceanografiji, i • utjecaj fizikalnih procesa na ekosustav mora.		
1.5. ***Vrste izvođenja*** *nastave*	☐ predavanja ☐ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____
1.6. Komentari	Ukoliko bi bilo moguće u okviru vježbi održala bi se terenska nastava u Centru za istraživanje mora Instututa "Ruđer Bošković".	
1.7. Obveze studenata		
Praćenje nastave.		

*1.8. **Praćenje**[1] rada studenata*

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

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

Pohađanje je nastave je obvezno. Za pristup ispitu potrebno je izraditi sve vježbe. Provjera znanja sastoji se od dva kolokvija, te pismenog i usmenog ispita. Za pozitivnu ocjenu na kolokviju i ispitu potrebno je svladati gradivo, a naročito najvažnije pojmove i procese (tzv. golden point).

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

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

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

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

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

Naslov	*Broj primjeraka*	*Broj studenata*

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

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

[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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Duško Čakara	
Naziv predmeta	Fizikalna kemija	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	Obvezni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i ***način izvođenja nastave***	***ECTS koeficijent opterećenja studenata***	6
	Broj sati (P+V+S)	30+30+0

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

- Usvajanje temeljnih (općih) znanja iz područja fizikalne kemije
- Usvajanje naprednih znanja iz odabranih područja fizikalne kemije
- Primjena usvojenog znanja u samostalnom rješavanju problema i zadataka
- Proučavanje znanstvene problematike i dostupne literature iz odabrane seminarske teme
- Upoznavanje s eksperimentima i analitičkim metodama koji služe za proučavanje fizikalno-kemijskih svojstava u sustavima i procesima prisutnim u okolišu

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Matematika, Opća kemija, Fizika

*1.3. **Očekivani ishodi učenja** za predmet*

Opće kompetencije:

- Sagledavanje građe tvari na molekulskoj razini te kemijskih reakcija, iz počela fizike
- Sposobnost samostalnog rješavanja problema i računskih zadataka iz područja kemijske termodinamike, elektrokemije, kemijske kinetike, te molekularne kvantne mehanike i spektroskopije
- Samostalno sagledavanje problematike i literature iz odabrane seminarske teme, te izrada seminarskog rada

Specifične kompetencije:

- Sposobnost sagledavanja kemijskih sustava i procesa u okolišu, u svjetlu fizikalno-kemijskih zakona
- Korištenje računalnih metoda za rješavanje problema i zadataka iz gore navedenih područja –numeričko programiranje u jeziku koji je dogovoren sa studentom

1.4. Sadržaj predmeta

Kvantna mehanika. Nedostaci klasične fizike. Kvantizacija energijskih razina. Planck-ova formula. Fotoelektrički učinak. Spektar molekule vodika. Rutherford-ov model atoma. Bohrov model atoma. Dualnost val-čestica, De Broglie-eva formula. Schrödinger-ova jednadžba. Hamiltonijan. Vlastite funkcije i vlastite vrijednosti. Valna funkcija. Normizacija i interpretacija valne funkcije. Očekivana vrijednost Hamiltonijana. Superpozicija valnih funkcija. Heissenbergov princip neodređenosti. Primjena kvantne teorije u mehanici čestičnih gibanja: translacijsko gibanje (čestica u kutiji), vibracije, rotacije. Degeneracija energijskih stanja. Jednoelektronski atomi: Struktura. Schrödinger-ova jednadžba. Separacija internog gibanja. Atomske orbitale i energije. Energijski prijelazi elektrona. Atomi s više elektrona: helijev atom. Paulijev princip isključenja. Efekt zasjenjenja. Spin elektrona. Hundovo pravilo.
Struktura molekula: Born-Oppenheimerovo približenje. Teorija valentne veze. Teorija molekulskih orbitala. Hibridizacija. Osnove atomske i molekulske spektroskopije: Interakcija EM zračenja i atoma odn. molekula. Spektroskopska mjerenja. Rotacijski spektri. Vibracijski spektri. Elektronski spektri. Izborna pravila. Nuklearna magnetska rezonancija.
Termodinamika. Fenomenološke terodinamičke veličine - funkcije, varijable. Definicija temperature - 0-ti glavni stavak. Tlak. Parcijalni plinski zakoni. Jednadžba stanja id. plina. Kinetička teorija plinova. Realni plinovi. Međudjelovanja molekula. Kritična točka (p,V_m,T). Van der Waalsova jednadžba stanja. 1. glavni stavak termodinamike: unutarnja energija, toplina, rad. Funkcije stanja nasuprot funkcijama ovisnim o putu promjene. Reverzibilna i ireverzibilna ekspanzija. Toplinski kapacitet. Entalpija. Primjeri entalpijskih promjena (termokemija). Hessov zakon. Kirchoffov zakon. Totalni diferencijal. Značenje i odnosi parcijaslnih derivacija termodinamičkih funkcija (c_v, $\partial/\partial T$ c_p, $\partial/\partial p$). Izoentalpijski proces. Rad pri adijabatskoj ekspanziji. 2. glavni stavak. Etropija. Spontani procesi. Carnotov ciklus. Entropija u ireverzibilnim procesima. Entropija faznih pretvorbi. Entropija pri ekspanziji id. plina. Ovisnost entropije o temperaturi. 3. (pomoćni) stavak termodinamike. Termodinamička skala temperature. Efikasnost procesa pretvorbe topline u rad. Gibbsova energija. Helmholtzova energija. Značenje ΔG i ΔA (maksimalni rad). Svojstva unutarnje energije. Svojstva Gibbs-ove energije. Ovisnost G o T i p. Kemijski potencijal. Temeljna jednadžba kemijske termodinamike. Fugacitet. Standardno stanje plina. Fazne pretvorbe. Fazni dijagram. Trojna točka. Stabilnost faza. Ovisnost ravnoteže faza o temp. i tlaku. Clapeyron-ova jednadžba. Ehrenfest-ova klasifikacija faznih pretvorbi. Smjese. Parcijalne molarne veličine. Gibbs-Duhem-ova jednadža. $\Delta_{mix}G$, $\Delta_{mix}H$, $\Delta_{mix}S$. Kemijski potencijal tekućina, idealne tekućine, Raoult-ov zakon, Henry-ev zakon, idealno razrijeđene tekućine. Otopine. Koligativna svojstva. Osmoza. Faze, komponente, stupnjevi slobode. Fazno pravilo. Dvokomponentni sustavi. Dijagram tlaka pare. Dijagram temperatura-sastav. Destilacija. Zeotropne, azeotropne smjese. Trokomponentni sustavi. Kemijska ravnoteža. Doseg reakcije. Reakcijska Gibbs-ova energija. Endergoni, egzergoni procesi (reakcije). Ravnotežni sastav reakcijske smjese. Aktivitet. Konstanta ravnoteže. Odnos između termodinamičke i praktičnih (npr. koncentracijske) konst.ravnoteže. Odziv ravnoteže na promjenu uvjeta (T, p). Le Chatelier-ov princip.Van't Hoff-ova jednadžba. Kiselinsko-bazna ravnoteža. Autoprotoliza (disocijacija) vode. pH. Kiselinsko-bazne titracije. Hendersson-Hasselbalch-ova jednadžba. Izračun pH u smjesi kiselina i baza. Puferske smjese.
Elektrokemija. Ravnotežna elektrokemija. Termodinamička svojstva ionskih otopina. Termodin. funkcije stvaranja. Hidratacija iona. Solvatacija iona. Ionski aktivitet. Ionska jakost. Bjerrum-ova teorija. Debye-Hueckel-ov zakon. Potenciometrija. Elektrokemijski članci. Polureakcije i elekrodni procesi. Vrste elektroda. Reakcije u člancima. Elektromotorna sila članka. Potencijal spoja tekućina (Liquid junciton pot.). Odnos EMF-G. Nernst-ova jednadžba. Koncentracijski članci. Članak u ravnoteži. Standardni elektrodni potencijal. Ovisnost elektrodnog pot. o sastavu. Mjerenje stand. redukcijskog potencijala. Mjerenje aktivitetnog koeficijenta iona. Elektrokemijski red. Konstanta topljivosti. Ion-selektivne elektrode. Mjerenje pH. Potenciometrijske titracije - određivanje pK vrijednosti. Termodinamičke funkcije iz EMF članka. Molekulska i ionska dinamika. Provodnost otopina. Jaki elektroliti. Zakon neovisnog gibanja iona. Kohlrausch-ov zakon. Slabi elektroliti. Otwald-ov zakon razrjeđenja. Pokretljivost iona. Transportni broj. Interakcije iona (teorija Debye-Hueckel-Onsager-a). Difuzija. Fick-ov zakon. Einstein-ov odnos. Difuzijski koeficijent. Nernst-Einstein-ova jdba. Stokes-Einstein-ova jdba.
Kinetika. Brzina reakcije. Red reakcije. Empirijski zakoni brzine reakcija. Integrirani zakoni. Reakcija prvog reda. Poluživot reaktanata. Reakcija drugog reda. Konstanta ravnoteže izražena preko konstanti brzine. Temperaturna ovisnost brzine reakcije. Arrhenius-ova jednadžba. Energija aktivacije. Elemetarne reakcije. Uzastopne elementarne reakcije - promjena koncentracije, korak koji određuje brzinu, aproksimacija ustaljenog stanja. Teorija aktiviranog kompleksa. Reakcijska koordinata. Prijelazno stanje. Eyring-ova jednadžba. Aktivacijska Gibbs-ova energija, entalpija i entropija. Ionske reakcije. Kinetički efekt soli. Dinamika molekulskih sudara.

*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	Unutar seminarskog dijela nastave, naglasak je na primjeni usvojene teorijske osnove iz gore navedenih nastavnih cjelina, u rješavanju problema i zadataka koji se tiču sustava iz okoliša

1.7. Obveze studenata

Pohađanje seminara – obvezno prisustvo uz mogućnost izostanka prema Statutu sveučilišta
Pohađanje predavanja nije obvezno, ali je praćeno

*1.8. **Praćenje**[1] rada studenata*

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

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

U slučaju studijske grupe manje od 40 studenata, ocjenjivanje se vrši apsolutno prema ostvarenom konačnom uspjehu. U slučaju studijske grupe veće od 40 studenata, ocjenjivanje se vrši relativnom raspodjelom svih studenata koji su uspješno svladali predmet prema konačnom ukupnom uspjehu, u odnosu na grupu. Za uspješno svladavanje kolegija potrebno je postići minimalni broj bodova unutar svakog od dolje navedenih načina provjera znanja.

Kontinuirano – kolokviji (maskimum 40 bodova, minimum 20) - tri zasebna pismena kolokvija
Praktični rad (vježbe, maksimum 20 bodova, minimum 10)
Seminarski rad (maksimum 10 bodova, minimum 5)
Završni ispit – pismeni ispit (maksimum 15 bodova, minimum 7,5), usmeni ispit (maksimum 15 bodova, minimum 7,5)

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

P.W. Atkins, Physical Chemistry, 5th Ed., Oxford University Press, 1994.

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

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

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

Praćenje i unaprijeđenje kvalitete na razini Odjela u skladu s čl. 83. Pravilnika o studijima Sveučilišta u Rijeci.
Provođenje dobrovoljne ankete studenata od strane nositelja kolegija.

[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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Hrvoje Štefančić	
Naziv predmeta	Fizikalna kozmologija	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	izborni	
Godina	2. godina	
Bodovna vrijednost i ***način izvođenja nastave***	***ECTS koeficijent opterećenja studenata***	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 15 + 15

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

Ciljevi predmeta obuhvaćaju:

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

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Položeni kolegiji: Statistička mehanika, Opća relativnost, Fizika elementarnih čestica 1

*1.3. **Očekivani ishodi učenja za predmet***

Očekivani ishodi učenja za predmet obuhvaćaju:

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

1.4. Sadržaj predmeta

Uvod

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

Izotropni i homogeni svemir

- pregled Opće teorije relativnosti
- Robertson Walker metrika (motivacija iz kozmološkog principa, izvod, rasprava karaktera prostora za različite

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

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

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

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

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

1.7. Obveze studenata

Obaveze studenata obuhvaćaju redovito pohađanje nastave te aktivno sudjelovanje na nastavi, izradu samostalnog projekta na računalu (numeričko rješavanje problema iz kozmologije), dva pismena međuispita te usmeni ispit. Izvještaj o izradi projekta na računalu se predaje prije izlaska na usmeni ispit.

*1.8. **Praćenje**[1] rada studenata*

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

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

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

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

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

[1] 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)		
S. Dodelson, Modern Cosmology, Academic Press, San Diego (2003)		
1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu		
Naslov	*Broj primjeraka*	*Broj studenata*
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija		
Kvaliteta će se pratiti kroz konzultacije, anonimne ankete, te razgovore nakon polaganja ispita.		

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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Delko Barišić	
Naziv predmeta	Globalna ekologija	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	Izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i ***način izvođenja nastave***	***ECTS koeficijent opterećenja studenata***	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 0 + 30

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

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

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Nema prethodnih uvjeta

*1.3. **Očekivani ishodi učenja** za predmet*

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

1.4. Sadržaj predmeta

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

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

1.7. Obveze studenata

Prisustvovanje nastavi (predavanja i seminar), minimalno 70 %
Predaja seminarskog rada u pisanom obliku nakon usmene prezentacije
Položeni kolokviji kao uvjet za potpis

*1.8. **Praćenje**[1] rada studenata*

Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	1.2	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	3.6	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio		Kolokvij (2 x 10%)	1.2				

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

- kolokvij nakon 7. tjedana nastave
- kolokvij nakon 14. tjedana nastave
- ocjena seminarskog rada
- usmeni ispit

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

- Prohić E. (1998): GEOKEMIJA, Targa, Zagreb
- Glavač V. (2001): UVOD U GLOBALNU EKOLOGIJU, Hrvatska sveučilišna naklada, Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja, Pučko otvoreno učilište, Zagreb
- Barišić D. (2009): Priručna skripta (draftovi predavanja)

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

- Andrews J. E., Brimbleconibe P., Jickens T. D. Luiss P. S. (1996): An introduction to environmental chemistry, Blackwell Science, Oxford.
- Libes S. M. (1992): An introduction to marine biogeochemistry, John Wiley & Sons, New York.
- Salomons W. & Stigliani W.M. (1995): Biogeodinamics of pollutants in soils and sediments (risk assessment of delayed and non-linear responses), Springer. Berlin, Heideberg
- Schlesinger W. H. (1997): Biogeochemistry, an analysis of global change, Academic Press
- Devillers, J. & Pham-Delegue, Minh-Ha (2002): Honey Bees: Estimating the Environmental Impact of Chemicals, Taylor & Francis. London and New York

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

Naslov	*Broj primjeraka*	*Broj studenata*

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

Anonimna anketa studenata nakon odslušanog kolegija.

[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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Ines Krajcar Bronić	
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. Multidisciplinaran pristup praćenju okoliša.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Odslušana predavanja i vježbe (položeni ispiti) iz predmeta (predmeti iz fizike na preddiplomskom studiju) (možda opća i anorganska kemija i analitička kemija s preddipl.?), Ionizirajuća i neionizirajuća zračenja, te neki predmet tipa Osnove statističke analize

1.3. ***Očekivani ishodi učenja*** *za predmet*

Poznavanje instrumentalnih metoda i njihovih mogućnosti.
Sposobnost planiranja i provođenja kompleksnog istraživanja okoliša

1.4. Sadržaj predmeta

Atomska apsorpcijska i emisijska spektroskopija/metrija, XRF, Spektrometrija masa, Alfa- beta- i gama-spektroskopija, Neutronska aktivacijska analiza, Metode nuklearne fizike bazirane na korištenju akceleratora, Kontrola kakvoće, Statistička analiza podataka

1.5. Vrste ***izvođenja*** *nastave*	☒ predavanja ☐ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci - referat ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____
1.6. Komentari	Budući da se radi uglavnom o sofisticiranim (skupim) mjernim instrumentima, studenti ne mogu/smiju samostalno izvoditi vježbe/mjerenja, pa su vježbe zamišljene kao «demonstracijske», tj. upoznavanje s intrumentima tijekom posjete mjernim laboratorijima	

1.7. Obveze studenata

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

1.8. ***Praćenje***[1] *rada studenata*

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

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

[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.

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 kratkog eseja 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 tri pitanja (dva iz metoda, ali nijedno 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)

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

*1.12. Broj primjeraka ob**vezne 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

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

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	***ECTS koeficijent opterećenja** studenata*	6
način izvođenja nastave	*Broj sati (P+V+S)*	30+15+15

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

Cilj ovog predmeta je objasniti najvažnije moderne metode kvantne teorije atoma i molekula koje se koriste u razumijevanju njihove elektronske strukture. Poseban naglasak bit će dan na računalnu stranu problema.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Nema formalnih preduvjeta za upis ovog predmeta, ali se pretpostavlja poznavanje svih općih i teorijskih fizika te matematičkih metoda fizike.

*1.3. **Očekivani ishodi učenja** za predmet*

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

1.4. Sadržaj predmeta

Hartree-Fock model, kanonske jednadžbe, interpretacija rješenja HF jednadžbi (Koopmansov, Brillouinov i virijalni teorem), policentrične molekule i Roothaanove jednadžbe, Feynmannov teorem, zatvorene i otvorene ljuske, računalna realizacija: bazni set, problem elektronske korelacije, konfiguracijska interakcija, prirodne orbitale, MCSCF metode, perturbacijski tretman korelacija, Moeller-Plesset pristup, CASSCF teorija, razlika između statičke i dinamičke korelacije, CASSCF+PT2 procedura, “multireference configuration interaction” metode, teorija funkcionala gustoće, vremenski nezavisna B3LYP DFT metoda.

*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. **Praćenje**[1] 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)

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. T.Helgaker,P.Joergensen and J.Olsen, "Molecular Electronic Structure Theory", Wiley,Chichester, 2000.
2. Cristopher Cramer, "Essentials of Computational Chemistry – Theories and Models", Wiley, Chichester, 2004.
3. 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.

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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Predrag Dominis Prester	
Naziv predmeta	Kvantna teorija polja	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	izborni	
Godina	1. i 2. godina (ovisno o smjeru)	
Bodovna vrijednost i ***način izvođenja nastave***	***ECTS koeficijent opterećenja studenata***	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 15 + 15

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

Objasniti kvantnu teoriju polja na uvodnom/srednjem nivou. Cilj kolegija je objasniti formalizam dovoljno široko i tako dati osnovu koja se može upotrijebiti u različitim područjima u kojima kvantna polja igraju važnu ulogu. Kolegij ujedno daje nephodno temeljno znanje za kolegij *Fizika elementarnih čestica 2 i* njegovo polaganje je nužan uvjet za upis tog kolegija.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Nema.

1.3. ***Očekivani ishodi učenja za predmet***

Postići razumijevanje kvantne teorije polja na nivou koji omogućava primjene na pojave i procese u širokom opsegu, od fizike čvrstog stanja do fizike elementarnih čestica. Student će steći znanja i kompetencije potrebne za razumijevanje naprednih primjena kvantne teorije polja, kakve se na primjer razvijaju u kolegijima *Fizika elementarnih čestica 2* i *Fizikalna kozmologija* ili kasnije na doktorskim studijima odnosno u znanstveno-istraživačkom radu. Kolegij ujedno razvija i opće kompetencije vezane uz analitičko postavljanje i rješavanja složenih problema primjenom naprednih matematičkih metoda.

1.4. Sadržaj predmeta

1. Bozonska polja – klasična polja, Noetherin teorem, kanonska kvantizacija polja, slobodno Klein-Gordonovo polje, čestice kao pobudenja polja, antičestice, nerelativistička kvantna polja i Landau-Ginzburg teorija, kvantizacija elektromagnetnog polja, kvantne fluktuacije, Casimirov efekt
2. Fermionska polja – Diracova jednadžba, problemi jednočesticne interpretacije, kvantizacija slobodnog Diracovog polja, diskretne simetrije, spin-statistika teorem, anioni
3. Polja u međudjelovanje – procesi, S-matrica i udarni presjeci, Feynmanovi dijagrami, neki osnovni procesi u kvantnoj elektrodinamici
4. Funkcionalne metode – integrali po stazama, veza sa statističkom mehanikom, simetrije
5. Spontani lom simetrije – Goldstoneovi bozoni, Higgsov mehanizam, supravodljivost
6. Uvod u teoriju renormalizacije – petlje i beskonačnosti, renormalizacija polja i naboja, kritični eksponenti i fazni prijelazi

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

1.7. Obveze studenata

Aktivan odnos prema nastavi, rješavanje domaćih zadaća i kolokvija, izrada seminarskog rada i njegovo javno izlaganje, te polaganje završnog ispita.

1.8. Praćenje[1] rada studenata

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

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

Rad studenta na predmetu će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave putem kolokvija, domaćih zadaća, te ocjenjivanjem seminarskog rada i pripadnog javnog izlaganja. Nakon toga studenti prilaze završnom ispitu. Ukupan postotak koji student može ostvariti tijekom nastave je 70 (ocjenjuju se aktivnosti označene u tablici), dok na završnom ispitu može ostvariti preostalih 30 posto.

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

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

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

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

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

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata

*1.13. **Načini praćenja kvalitete koji osi**guravaju 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.

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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Saša Zelenika	
Naziv predmeta	Mikro i nano znanosti i tehnologije	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	obvezatan	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i ***način izvođenja nastave***	***ECTS koeficijent opterećenja*** *studenata*	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 15 + 15

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

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

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Nema uvjeta.

1.3. ***Očekivani ishodi učenja*** *za predmet*

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

1.4. Sadržaj predmeta

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

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

1.7. Obveze studenata

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

*1.8. **Praćenje**[1] rada studenata*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

[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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Tomislav Rukavina	
Naziv predmeta	Mikrobiologija okoliša	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i	***ECTS koeficijent opterećenja studenata***	6
način izvođenja nastave	*Broj sati (P+V+S)*	30 + 30 + 0

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

Upoznavanje studenata s mikroorganizmima i njihovim značenjem u prirodnim okruženjima s posebnim naglaskom na ulogu mikroorganizama u kruženju tvari u prirodi te njihovom javno-zdravstvenom značenju; Upoznavanje s pozitivnim učincima mikroorganizama na okoliš; Upoznavanje s osnovnim tehnikama rada u mikrobiološkom laboratoriju; Upoznavanje s mikrobiološkim monitoringom okoliša; Upoznavanje sa suvremenim molekularnim metodama dokaza mikroorganizama; Upoznavanje s mikrobiološkim standardima u aktualnoj zakonskoj regulativi Republike Hrvatske; Upoznavanje studenata s relevantnom znanstveno-stručnom literaturom o mikrobiologiji okoliša

1.2. Uvjeti za upis predmeta

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

*1.3. **Očekivani ishodi učenja** za predmet*

Usvajanje temeljnih znanja o povijesnom razvoju mikrobiologije; Usvajanje osnova građe i fiziologije mikroorganizama i njihove uloge u okolišu; Usvajanje temeljnih vještina za rad u mikrobiološkom laboratoriju; Usvajanje osnovnih tehnika za uzorkovanje, transport, mikrobiološku obradu i analizu okolišnih uzoraka; Ovladavanje temeljnim znanjima o biološkim asocijacijama; Usvajanje osnova suvremenih molekularnih metoda dokaza mikroorganizama u okolišnim uzorcima; Usvajanje znanja o mikrobiološki standardima u aktualnoj zakonskoj regulativi Republike Hrvatske; Osposobljavanje studenata za praćenje znanstveno-stručne literature iz područja mikrobiologije okoliša

1.4. Sadržaj predmeta

Povijesni razvoj mikrobiologije kao znanosti; Značaj mikroorganizama u prirodi; Javno-zdravstveno značenje mikroorganizama iz okoliša; Građa i fiziologija mikroorganizama; Uvjeti uzgoja mikroorganizama u labratoriju; Biokemizam i identifikacija mikroorganizama; Genetika mikroorganizama; Asocijacije mikroorganizama s drugim organizmima; Mikrobiologija najznačajnijih segmenata čovjekova okoliša; Indikatorski mikroorganizmi i njihov značaj u mikrobiološkom monitoringu okoliša; Molekularne laboratorijske metode u mikrobiologiji okoliša; Prosuđivanje rezultata mikrobioloških pretraga okolišnih uzoraka; Primijenjena mikrobiologija; Uzorkovanje, transport i obrada okolišnih mikrobioloških uzoraka: mikroskopija, kultivacija, identifikacija i kvantitativno određivanje prisutnih mikroorganizama

*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	Nastava je organizirana u vidu predavanja i praktičnih laboratorijskih vježbi te terenskog uzorkovanja različitih okolišnih uzoraka. Studentima će na predavanjima biti dana teorijska osnova koju će nadopuniti praktičnim radom na terenu i u laboratoriju. Kroz obradu konkretnih uzoraka studenti će biti upoznati s metodologijom rada u mikrobiološkom laboratoriju, aktualnom zakonskom regulativom i recentnom znanstveno-stručnom	

	literaturom.

1.7. Obveze studenata

Pohađanje predavanja i vježbi te polaganje ispita.

*1.8. **Praćenje**[1] rada studenata*

Pohađanje nastave	0,6	Aktivnost u nastavi	1,2	Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	1,8	Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	2,4	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

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

U skladu s Pravilnikom o ocjenjivanju Sveučilišta u Rijeci.

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

Duraković S, Redžepović S. Uvod u opću mikrobiologiju – knjiga prva. Kugler, Zagreb, 2002.

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

Hurst CJ, Crawford RL, Garland JL, Lipson DA, Mills AL, Stetzenbach LD. Manual of Environmental Microbiology – Third edition. ASM Press, Washington D.C., 2007.

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

Naslov	*Broj primjeraka*	*Broj studenata*
Duraković S, Redžepović S. Uvod u opću mikrobiologiju – knjiga prva. Kugler, Zagreb, 2002.		

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

Po završetku kolegija studenti ispunjavaju anketu koja je identična za cijelo Sveučilište, te na temelju evaluacije studenta, analiza uspješnosti i opterećenja biti će valorizirani ECTS i kvaliteta održane nastave.

[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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Tarzan Legović	
Naziv predmeta	Modeliranje u zaštiti okoliša	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	Izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i ***način izvođenja nastave***	***ECTS koeficijent opterećenja** studenata*	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 30 + 0

1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
Omogućiti razumjevanje razloga za gradnju ekoloških modela, primjene s akcentom na uzroke i poslijedice u ekosustavima, predviđanje, kontrolu i upravljanje.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Jedan kolegij iz ekologije ili zaštite okoliša. Matematika (diferencijalni i integralni račun, diferencijalne jednadžbe)		
*1.3. **Očekivani ishodi učenja** za predmet*		
Upotrebljavajući stečeno znanje studenti će moći procijeniti kada treba sagraditi model, kako je sagrađen te će znati doseg valjanosti predviđanja modelom.		
1.4. Sadržaj predmeta		
Dinamika jedne populacije u neograničenom, ograničenom, konstantnom, periodičkom i slučajnom okolišu. Maksimalan održivi izlov. Dinamika s generacijama koje se ne prekrivaju. Diskretan rast populacije i kaotična dinamika. Stabilizacija. Dinamika dviju populacija: plijen-predator, kompeticija i kooperacija. Meta-populacije. Hranidbenih lanaci i.mreže. Teorija epidemije i nvazija populacije u prostor.		
*1.5. Vrste **izvođenja** nastave*	predavanja vježbe	samostalni zadaci multimedija i mreža mentorski rad
1.6. Komentari		
1.7. Obveze studenata		
Pohađanje predavanja i vježbi te samostalno rješavanje zadataka		

*1.8. **Praćenje**[1] rada studenata*

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

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

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

[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.

1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)
Sharov A. Quantitative Population Ecology, Virginia Tech., 1996 http://www.gypsymoth.ento.vt.edu/~sharov/PopEcol/popecol.html Legović T., Lectures in Ecological Modelling, CD, R.Bošković Institute, 2004.
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)
Edelstein-Keshet, L., Mathematical Models in Biology, SIAM, 2005. Kott, M. Elements of Mathematical Ecology, Cambridge Univ. Press, 2001 Murray J. D., Mathematical Biology, Springer, 2004.
*1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj **studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu***

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

*1.13. **Načini praćenja kvalitete** koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija*
Na svakom predavanju se prati usvajanje gradiva svih studenata. Anonimni upitnik studentima na kraju kolegija. Pažljiva analiza upitnika i implementacija sugestija studenata.

***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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Marin Karuza	
Naziv predmeta	Napredna elektrodinamika	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	Obvezatan	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i ***način izvođenja nastave***	***ECTS koeficijent opterećenja studenata***	8
	Broj sati (P+V+S)	45 + 15 + 15

1. OPIS PREDMETA		
1.1. Ciljevi predmeta		
Primjena Maxwellovih jednadžbi na razumijevanje, modeliranje i rješavanje složenih problema i pojava vezanih uz elektromagnetsko međudjelovanje. Razvijanje općih vještina primjene matematičkog aparata (integro-diferencijalnih i parcijalnih diferencijalnih jednadzbi) neovisno o kontekstu i području primjene.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta		
Za razumijevanje i praćenje kolegija potrebno je predznanje koje pokriva sadržaj kolegija *Elektrodinamika* sa preddiplomskog studija Fizika. Ukoliko student nema položen ispit iz kolegija koji pokriva osnovne dijelove tog gradiva (na nekom sveučilišnom studiju), prilikom upisa na diplomski studij potrebno je izvršiti provjeru predznanja.		
1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet		
Razumijevanje teorijske elektrodinamike na dubinski način koji daje punu osnovu za proučavanje i istraživanje svih fizikalnih pojava vezanih uz elektromagnetsko međudjelovanje. Razvijanje općih kompetencija primjene složenog matematičkog aparata na modeliranje, analizu i rješavanje problema neovisno o kontekstu i području primjene.		
1.4. Sadržaj predmeta		
Maxwellove jednadžbe. Valovodi, rezonantne šupljine i optička vlakna. Raspršenje i difrakcija. Sudari i zračenje nabijenih čestica. Čerenkovljevo zračenje i Bremsstrahlung. Zakočna sila zracenja. Kvantizacija elektromagnetskog polja. Kvantna elektrodinamika šupljina.		
1.5. ***Vrste izvođenja*** *nastave*	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☒ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____
1.6. Komentari		
1.7. Obveze studenata		
Aktivan odnos prema nastavi, rješavanje domaćih zadaća i kolokvija, izrada seminarskog rada i polaganje završnog ispita.		

1.8. ***Praćenje***[1] *rada studenata*

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

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

Tijekom semestra pratiti će se aktivnost, seminarski rad će biti ocjenjen, a na kraju semestra predviđen je završni ispit. Pedeset posto student može ostvariti tijkom nastave, a ostalih pedeset na završnom ispitu.

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

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

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

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

Naslov	*Broj primjeraka*	*Broj studenata*

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

Kvaliteta će se pratiti kroz anonimne ankete..

[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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Zdravko Lenac	
Naziv predmeta	Napredna kvantna mehanika	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	obvezatan	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i ***način izvođenja nastave***	***ECTS koeficijent opterećenja studenata***	8
	Broj sati (P+V+S)	45 + 30 + 15

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

Upoznavanje s preciznom definicijom kvantne mehanike na osnovu temeljnih postulata. Dublje fizikalno razumijevanje matematičkih formulacija kvantne mehanike, posebice uloge simetrije na transformacije u prostoru i vremenu. Razumijevanje različitih slika kvantne mehanike i prijelaza prema teoriji polja.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Završen preddiplomski studij i položen kolegij iz osnova kvantne mehanike na preddiplomskom studiju ili akreditiranom studiju cijelo-životnog obrazovanja.

*1.3. **Očekivani ishodi učenja** za predmet*

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

1.4. Sadržaj predmeta

Temeljni postulati kvantne mehanike. Matematičke osnove kvantne mehanike. Simetrije u kvantnoj mehanici. Harmonični oscilator: valna i matrične reprezentacija, operatori stvaranja i poništenja. Angularni moment: valna i matrična reprezentacija. Slike kvantne mehanike. Vremenski zavisan račun smetnje. Teorija raspršenja. Kvantizacija elektromagnetskog polja. Interakcija elektromagnetskog polja s nabijenim česticama. Spontana emisija. Osnovne ideje teorije polja.

*1.5. Vrste **izvođenja** nastave*	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☒ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____
1.6. Komentari	Ocjenjuje se razina aktivnosti na predavanjima i vježbama. Kolokviji: pismeni ispit. Završni ispit: usmeni.	

1.7. Obveze studenata

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

*1.8. **Praćenje**[1] rada studenata*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

[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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Dijana Dominis Prester	
Naziv predmeta	Napredna računalna fizika	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	Izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i	*ECTS koeficijent opterećenja* ***studenata***	6
način izvođenja nastave	*Broj sati (P+V+S)*	30 + 15 + 15

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

Upoznavanje s načinom rješavanja fizikalnih zadataka i složenijih problema primjenom numeričkih metoda. Upoznavanje s pojmom optimizacije i postizanje operativnosti u njezinoj primjeni. Uvježbavanje vještine programiranja. Priprema za primjenu računalnih metoda u budućem znanstvenom radu.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

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

1.3. ***Očekivani ishodi učenja*** *za predmet*

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

1.4. Sadržaj predmeta

Numeričke metode u fizici i matematici. Monte Carlo simulacija. Animacija i vizualizacija u računalnim simulacijama. Inverzni problem. Metode optimizacije rješenja skupa parametara fizikalnog sustava. Simplex algoritam. Neuralne mreže. Genetički algoritmi. Simulacije u fizici visokih energija. Računalna analiza simuliranih i mjerenih fizikalnih podataka.

1.5. Vrste ***izvođenja*** *nastave*	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☒ vježbe ☒ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☒ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____
1.6. Komentari	Kolegij će se stalno unaprijeđivati, u ovisnosti o raspoloživom softveru i hardveru.	

1.7. Obveze studenata

Pohađanje nastave, domaće zadaće, izrada računalnih programa, izrada projektnog rada.

1.8. ***Praćenje***[1] *rada studenata*

Pohađanje	0.5	Aktivnost u nastavi	0.5	Seminarski rad		Eksperimentalni	

[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.

nastave						rad	
Pismeni ispit	1	Usmeni ispit	1	Esej		Istraživanje	
Projekt	1	Kontinuirana provjera znanja	1	Referat		Praktični rad	1
Portfolio							

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

Način provjere znanja: pohađanje seminara, domaće zadaće i projekti tijekom semestra, testovi i upitnici, izrada računalnih programa.

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

1. Web stranica i WebCT kolegija
2. H. Gould and J. Tobochnik, *An Introduction to Computer Simulation Methods*, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts
3. M. Metcalf, *Fortran 90 Tutorial,* CERN

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

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

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

Naslov	*Broj primjeraka*	*Broj studenata*

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

Redovita komunikacija sa studentima u vidu traženja povratnih informacija o kvaliteti nastave. Fleksibilno prilagodavanje nastave interesima i potrebama studenata. Analiza prolaznosti. Uspješnost studenata na ispitu konačan je pokazatelj kvalitete i uspješnosti predmeta. Povratna informacija o kvaliteti i uspješnosti predmeta dobiva se i provođenjem ankete među studentima po završetku nastave.

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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Mladen Petravić	
Naziv predmeta	Napredne laboratorijske vježbe	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i ***način izvođenja nastave***	***ECTS koeficijent opterećenja*** *studenata*	6
	Broj sati (P+V+S)	0 + 0 + 60

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

Stjecanje temeljnih znanja o modernim analitičkim tehnikama koje se koriste u karakterizaciji naprednih materijala kroz aktivno korištenje analitičkih instrumenata.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Fizika čvrstoga stanja i Fizika poluvodiča

*1.3. **Očekivani ishodi učenja za predmet***

Razumjeti teorijsku podlogu i način rada nekoliko analitičkih tehnika, te ih povezati s rješavanjem konkretnih analitičkih problema u znanosti.

1.4. Sadržaj predmeta

Studenti će u sklopu predmeta raditi u nekoliko laboratorija u Odjelu za fiziku i Centru za mikro i nano znanosti i tehnologije. Koristit će se sljedeće analitičke tehnike:
-XPS (elektronska spektroskopija pomoću rendgenskig zraka, X-ray Photoelectron Spectroscopy)
-SIMS (masena spektroskopija sekundarnih iona, Secondary Ion Mass Spectrometry)
-AFM (mikroskopija atomskih sila, Atomic Force Microscopy)
-SEM (pretražna elektronska mikroskopija, Scanning Electron Microscopy)
-XRF (fluorescencija x-zraka, X-ray Fluorescence)

Pomoću ovih tehnika studenti će provoditi elementnu analizu i dubinsko profiliranje elemenata i primjesa, proučavati površinske kemijske veze, karakterizirati promjene i defekte na površinama tankih filmova, poluvodičkih heterostruktura, složenih poluvodičkih spojeva i nanosistema, uključujući nanocjevčice.

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

1.7. Obveze studenata

Aktivno učestvovati u eksperimentima, obradi i interpretaciji mjernih podataka i usmenom predstavljanju eksperimenata.

*1.8. **Praćenje**[1] rada studenata*

Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi	1.5	Seminarski rad	1.5	Eksperimentalni rad	1.5

[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.

Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	0.75
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat	0.75	Praktični rad	
Portfolio							

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

Vrednuje se rad na svakom pojedinačnom eksperimentu i usmenoj prezentaciji eksperimenta, podataka i načinu rada eksperimentalnog uređaja.

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

1. L.Feldman i J.Mayer: Fundamentals of Surface and Thin Film Analysis, PTR Prentice Hall, New Jersey, 1986.
2. H.Luth: Surfaces and Interfaces of Solid Materials, Springer Study Edition, Berlin, 2007.

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

1. D.P.Woodrruff i T.A.Delchar, Modern Tecniques of Surface Science-Second Edition, Cambridge University Press, Cambridge, 1994.

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

Naslov	*Broj primjeraka*	*Broj studenata*

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

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

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

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***	6
	Broj sati (P+V+S)	45 + 15 + 0

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

Omogućavanje dubljeg uvida u strukturu i ponašanje atomske jezgre.

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.

1.4. Sadržaj predmeta

Sastav jezgre. Energija vezanja. Nuklearni spinovi. Nuklearni magnetski dipolni moment. Paritet. Modeli jezgre. Deuteron. Neutron-proton raspršenje na niskim energijama. Proton-proton raspršenje na niskim energijama. Nukleon-nukleon raspršenje na visokim energijama. Osobine nuklearnih sila. Teorija nuklearnih sila. Radioaktivni raspadi. Zakoni radioaktivnog raspada. Radioaktivni nizovi. Nuklearne reakcije.

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 i vježbi. Očekuje se aktivan odnos prema nastavi (testovi i domaće zadaće tijekom semestra). Pismeni i usmeni ispit.

1.8. ***Praćenje***[1] *rada studenata*

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

Komentar: Gornja raspodjela ECTS bodova napravljena je za studije i/ili module u kojima kolegij ima 6 ECTS. Za studije i/ili module s različitim ukupnim ECTS, gornju raspodjelu treba iskoristiti za izračun odgovarajućih postotaka.

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.
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, Moskow, 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. *Introductory Nuclear Physics*, John Wiley & Sons, New York, 1987.	1	10
Shirokov, Z. M., *Yudin, N. P. Nuclear Physics*, MIR, Moskow, 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.

[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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Nada Orlić	
Naziv predmeta	Odabrana poglavlja atomske i molekulske spektroskopije	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	obvezatan	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i ***način izvođenja nastave***	*ECTS* ***koeficijent opterećenja studenata***	6
	Broj sati (P+V+S)	30+15+15

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

Upoznati studente s najnovijim tehnikama i primjenama laserske spektroskopije. Postaviti kvalitetne teorijske temelje za kasniji rad studenata u spektroskopskim laboratorijima.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Nema formalnih preduvjeta za upis ovog predmeta, ali se pretpostavlja poznavanje svih općih i teorijskih fizika, matematičkih metoda fizike te da su studenti odslušali kolegij Atomska i molekulska fizika, ili u sklopu preddiplomskog studija fizike ili na 1. godini diplomskog studija.

1.3. ***Očekivani ishodi učenja*** *za predmet*

Studenti će nakon položenog ispita biti u stanju:

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

1.4. Sadržaj predmeta

Apsorpcija i emisija svjetlosti. Širine i profili spektralnih linija: prirodna širina, Dopplerovo, sudarno, homogeno i nehomogeno širenje. Spektroskopski instrumenti: spektrografi, monokromatori, interferometri, detektori. Princip rada lasera. Vrste lasera. Apsorpcijska i emisijska spektroskopija. Nelinearna spektroskopija. Raman spektroskopija. Spektroskopija razlučena u vremenu. Suvremena laserska spektroskopija. Primjene spektroskopije u različitim područjima znanosti, npr. kemiji, tehnici, medicini, umjetnosti i dr.

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

1.7. Obveze studenata

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

*1.8. **Praćenje**[1] rada studenata*

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

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

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

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

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

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

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

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

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
W. Demtröder, *Laser spectroscopy, Volume 1, Basic principles*, Springer, 2008.	1	
W. Demtröder, *Laser spectroscopy, Volume 2, Experimental techniques*, Springer, 2008.	1	

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

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

[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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Ana Alebić Juretić	
Naziv predmeta	Onečišćenje okoliša	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i ***način izvođenja nastave***	***ECTS koeficijent opterećenja studenata***	6
	Broj sati (P+V+S)	30+0+30

1. OPIS PREDMETA							
1.1. Ciljevi predmeta							
Upoznavanje s problematikom onečišćenja okoliša te njegovim riješavanjem							
1.2. Uvjeti za upis predmeta							
Odslušani i položeni kemijski predmeti							
1.3. ***Očekivani ishodi učenja*** *za predmet*							
Upoznavanje s najčešćim polutantima i problemima u okolišu te načinima njihova riješavanja. Upoznavanje s osnovnim analizama uzoraka okoliša.							
1.4. Sadržaj predmeta							
Onečišćenje atmosfere: izvori, fizička i kemijska svojstva najčešćih polutanata. Utjecaj vremena i drugih uvjeta na onečišćenje atmosfere. Štetno djelovanje onečišćenja zraka na okoliš i ljudsko zdravlje. Mjere spriječavanja onečišćenja atmosfere, strategije i tehnologije. Onečišćenje voda: definicija i osnovni parametri onečišćenja voda. Izvori onečišćenja voda. Obrada otpadnih voda i načini kontrole onečišćenja. Pročišćavanje pitkih voda. Zakonska zaštita voda. Onečišćenje tla: kemijska i fizička svojstva tla. Ekološka važnost tla i obradivo tlo. Sedimenti. Problemi otpadnih i štetnih tvari u ekosferi: pesticidi, kancerogene tvari i teški matali. Zbrinjavanje otpada u ekosferi							
1.5. Vrste ***izvođenja*** *nastave*	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava				☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☒ mentorski rad ☐ ostalo _____		
1.6. Komentari							
1.7. Obveze studenata							
Prisustvovanje predavanjima i seminarima.							
1.8. ***Praćenje***[1] *rada studenata*							
Pohađanje nastave	0,3	Aktivnost u nastavi	0,3	Seminarski rad	1,8	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	1,8	Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	

[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	1,8	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

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

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

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

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

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

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

Izvorni znanstveni i stručni radovi po preporuci nastavnika
Bilješke s predavanja

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

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

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

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

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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Predrag Dominis Prester	
Naziv predmeta	Opća relativnost	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	obvezatan	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i ***način izvođenja nastave***	***ECTS koeficijent opterećenja** studenata*	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 15 + 15

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

Kurs opće relativnosti, kao teorije koja opisuje gravitacijsko medudjelovanje, na uvodnoj/srednjoj razini. Pored objašnjenja prirode gravitacijske sile ujedno služi i kao osnova za kolegije iz astrofizike, astročestistične fizike i kozmologije sa viših semestara.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Nema.

*1.3. **Očekivani ishodi učenja za predmet***

Razumijevanje gravitacijske sile kao posljedice zakrivljenja prostor-vremena. Savladavanje matematičkog formalizma neophodnog za primjenu opće relativnosti u tehnologiji i znanstvenom istrazivanju. Razumijevanje pojava i struktura uzrokovanih gravitacijom od onih vezanih za Zemlju, Sunčev sustav, Mliječni put, pa sve do Svemira kao cjeline i njegove povijesti. Razvijanje i usavršavanje širih kompetencija vezanih uz primjenu složenih matematičkih tehnika na opis i modeliranje kompleksnih sustava.

1.4. Sadržaj predmeta

Princip ekvivalencije. Gravitacija kao zakrivljenje prostor-vremena. Osnove diferencijalne geometrije. Geodetska jednadžba i trajektorije čestica i svjetlosti. Einstein-Hilbertova jednadžba. Schwarzschildovo rješenje. Post-Newtonska aproksimacija. Testovi opće relativnosti u Sunčevom sustavu. Primjene: GPS sustav navigacije. Energija i impuls. Gravitacijske leće. Zvijezde: stabilnost i kolapsi. Crne rupe. Uvod u kozmologiju.

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

1.7. Obveze studenata

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

*1.8. **Praćenje**[1] rada studenata*

Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi	0.5	Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	2	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	3.5	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 putem kolokvija i domaćih zadaća. Nakon toga studenti prilaze završnom ispitu. Ukupan postotak koji student može ostvariti tijekom nastave je 70 (ocjenjuju se aktivnosti označene u tablici), dok na završnom ispitu može ostvariti preostalih 30 posto.
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)
H. C. Ohanian, R. Ruffini: *Gravitation and Spacetime* (2. edition, W. W. Norton & Co., 1994.)
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)
1. P. A. M. Dirac: *General Theory of Relativity* (Princeton University Press; 1996.) 2. S. Weinberg: Gravitation and Cosmology (John Wiley & Sons, Inc; 1972.) 3. C. W. Misner, K. S. Thorne, J. A. Wheeler: *Gravitation* (W. H. Freeman, 1973.)
*1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju **nastavu na** predmetu*

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata

*1.13. **Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija***
Kvaliteta će se pratiti kroz konzultacije, anonimne ankete, te razgovore nakon polaganja ispita.

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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Mladen Petravić	
Naziv predmeta	Poluvodiči i primjene	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	obvezni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i **način izvođenja nastave**	**ECTS koeficijent opterećenja studenata**	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 15 + 15

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

Stjecanje temeljnih znanja o osobinama i primjenama poluvodičkih materijala.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Položeni ispiti iz kolegija Opće fizike i Fizika čvrstoga stanja

*1.3. **Očekivani ishodi učenja za predmet***

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

1.4. Sadržaj predmeta

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

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

1.7. Obveze studenata

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

*1.8. **Praćenje**[1] rada studenata*

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

[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
Nastava se izvodi u obliku predavanja, vježbi i studentskih seminara. Znanje se provjerava kroz 2 kolokvija i seminare. Detaljna razrada načina praćenja i ocjenjivanja rada studenata bit će prikazana u izvedbenom planu predmeta.
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)
1. P.Y.Yu i M.Cardona, Principles of Semiconductors, Springer, Berlin, 2005. 2. S.O.Kasap, Principles of Electronic Materials and Devices, McGraw-Hill, New York, 2002
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)
1. J.W.Mayer i S.S.Lau, Electronic Materials Science, Macmillan, New York, 1990.
*1.12. **Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu***

Naslov	*Broj primjeraka*	*Broj studenata*

*1.13. **Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija***
Razgovor sa studentima, upitnici, domaće zadaće i projekti, rezultati na ispitu.

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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Dubravka Kotnik-Karuza	
Naziv predmeta	Praktikum iz elektronike	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i **način izvođenja nastave**	***ECTS koeficijent opterećenja** studenata*	6
	Broj sati (P+V+S)	0 + 0 + 60

1. OPIS PREDMETA

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 laboratorijskih vježbi.
1. Karakteristike tranzistora
2. Tranzistorsko pojačalo malih signala
3. Operacijsko pojačalo + 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. **Praćenje**[1] 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 slijedeći broj bodova:
1. usmena provjera teorijskog znanja i pripremljenosti za izvođenje svake vježbe – 50 bodova,
2. izvještaj (referat) s obradom rezultata i njihovom interpretacijom – 50 bodova.

Prije i za vrijeme svakog izvođenja vježbe, usmeno se provjerava studentovo teorijsko poznavanje relevantnih fizikalnih fenomena, kao i pripremljenost za izvođenje mjerenja, obradu i tumačenje rezultata, te poznavanje instrumenata i mjernih metoda. Pri ocjenjivanju izvješća (referata), ocjenjuje se kvaliteta statističke obrade mjerenja, njihov prikaz te interpretacija rezultata i njihova povezanost s ispitivanim fizikalnim fenomenom.

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

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

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

D.V. Hall: Digital circuits and systems, Mc Graw-Hill, 1989
D.L. Schilling, C.Belove: Electronic circuits, Mc Graw-Hill, 1989
K. Seeger: Semiconductor physics, Springer 1991
B. Juzbašić: Elektronički elementi, Školska knjiga, Zagreb, 1980

*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-Karuza: Osnove elektronike s laboratorijskim vježbama, Filozofski fakultet u Rijeci, 2000	10	10
P. Biljanović: Elektronički sklopovi, Školska knjiga, Zagreb, 2001	4	10
P. Biljanović: Mikroelektronika (Integrirani elektronički sklopovi), Školska knjiga, Zagreb, 2001	4	10

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

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

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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Ivica Orlić	
Naziv predmeta	Praktikum iz nuklearne fizike	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i	***ECTS koeficijent opterećenja studenata***	2
način izvođenja nastave	*Broj sati (P+V+S)*	0 + 0 + 2

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

Stjecanje vještina u radu sa kompleksnim mjernim instrumentima. Stjecanje spoznaja i iskustava u primjeni eksperimentalnih tehnika za mjerenje pojava i fizikalnih veličina u nuklearnoj fizici. Osposobljavanje studenata za samostalnu statističku obradu rezultata mjerenja te prikazivanje i interpretaciju rezultata mjerenja na temelju ranije stečenih teorijskih znanja iz moderne fizike.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Upisan i/ili položen ispit iz Nuklearne fizike. Također podrazumjeva se znanje općih i teorijskih fizika prema programu studija, posebno kolegija Moderna fizika I 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 korištene eksperimentalne tehnike i mjerne instrumente koji se koriste u nuklearnoj fizici.
b) objasniti teorijske principe na kojima se temelje korištene eksperimentalne tehnike i mjerni uređaji;
c) pravilno interpretirati dobivene spektre X i Gama zraka;
d) samostalno izvesti obradu rezultata mjerenja (tablični računi, grafički prikazi);
e) argumentirano tumačiti uzročno-posljedične veze na zadanim sadržajima.

1.4. Sadržaj predmeta

U okviru ovg praktikuma studenti će se upoznati s nekim od primjena nuklearne fizike kojima raspolažemu na Odjelu za fiziku a unutar Laboratorija za elementtnu mikroanalizu.

- Upoznavanje s mjernom tehnikom nuklearne fizike kao npr. s datektorima X i Gama zračenja, digitalnim i analognim pojačalim, data acquisition sistemom, računalnim programima za analizu X i Gama spektara.
- Snimanje spektara X i Gama zraka.
- Fitanje spektara i upoznavanje s Poisson i Gausovom distribucijom.
- Određivanje energetske kalibracije i fitanje X i Gama spektara.
- Upoznavanje s Rentgenskim uređajem i njegovim karakteristikama, npr. mjerenje intenziteta karakteristicnih X linija pojedinih elemanta kao funkcije struje i/ili napona rentgenskog uređaja.
- Upoznavanje s teorijskim i eksperimentalnim aspektima kvantitativne analize XRF spektroskopije korištenjem empirijskih i fundamentalnih metoda analize.
- Mjerenje gubitka energije alfa čestica u zraku.
- Određivanje masenog koeficijenta apsorpcije X zrake u različitim materijalima.
- Proučavanje K i L apsorpcijskih rubova pomoću tankih metalnih folija i rentgenskog uređaja.
- PIXE i RBS (Particle induced X ray Emission i Rutherford back scattering) – u suradnji s Laboratorijem za ionske interakcije Instituta Ruđer Bošković i zahvaljujući razvijenom uređaju za pokretanje i upravljanje njihovim Tandetron akceleratorom, studenti će moći iz našeg laboratorija sakupljati PIXE i RBS spektre zadatih materijala, analizirati dobivena spektre i provoditi kvantitativnu analizu korištenjem programskih paketa koji su nam na raspolaganju (AXIL, GUPIX, TRIM, itd.)

1.5. ***Vrste izvođenja***	☐ predavanja	☒ samostalni zadaci

nastave	☒ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☐ multimedija i mreža ☒ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____
1.6. Komentari	Studenti za svaku pojedinu vježbu kao samostalan zadatak naprave pripremu, u laboratoriju obave mjerenja i iskažu ih tablično, a kompletnu 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 redovito prisustvovati nastavi i izvesti sve propisane vježbe.
Za svaku vježbu trebaju napisati kratku pripremu za njezino izvođenje (opis pribora, tehnika i veličina koje će se mjeriti) i znati usmeno obrazložiti isti sadržaj.
Studenti su dužni, pridržavajući se uputa za uporabu mjernih uređaja, izmjeriti sve podatke potrebne za izradu vježbe, statistički ih obraditi, interpretirati i formulirati zaključke.
Izrada prethodne vježbe i napisana priprema za sljedeću vježbu uvjeti su za pristupanje mjerenju. U slučaju kada rezultati obrade neke vježbe po mišljenju nastavnika nisu zadovoljavajući, student je dužan doći na konzultacije.
Izostati se može najviše dva puta, a te se vježbe nadoknađuju u za to predviđeno vrijeme.

*1.8. **Praćenje**[1] rada studenata*

Pohađanje nastave	0.2	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	0.3
Pismeni ispit		Usmeni ispit	0.5	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	1	Referat		Praktični rad	
Portfolio							

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

U tijeku nastave studenti stječu sveukupno 20 ocjenskih bodova. Ovi se bodovi dodjeljuju parcijalno, po pojedinoj laboratorijskoj vježbi. Struktura tih bodova je sljedeća:

a) Za svaku pojedinu vježbu studenti se pripremaju za usmeno obrazlaganje planiranih postupaka u vježbi i teorijske podloge. Na ovaj način studenti mogu tijekom nastave prikupiti najviše 5 ocjenskih bodova.
b) Aktivnošću i samostalnošću u izvođenju mjerenja studenti mogu osvojiti najviše 5 ocjenskih bodova.
c) Za potpune samostalne obrade mjerenih podataka i ispravne interpretacije rezultata (izvan praktikuma, domaći rad) nastavnik može dodijeliti sveukupno 5 ocjenskih bodova. Ovi se bodovi dodjeljuju po pregledu obrade rezultata koje je student dužan predati u roku 7 dana po održanoj vježbi.

Preostalih 5 ocjenskih bodova na kolegiju student može prikupiti odgovarajućim znanjem na završnom ispitu, koji je usmenog tipa i čija je funkcija rekapitulacija primjenjenih metoda i znanja u praktikumu kao cjelini. Završnom ispitu pristupaju studenti s minimalno osvojenih 10 bodova tijekom nastave.

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

1. Radni materijali za Praktikum iz nuklearne fizike,
2. S.A.E. Johansson, J.L. Campbell, C.G. Malmqvist, Particle Induced X-Ray Emission Spectroscopy, J. Wiley & Sons, 1995.
3. H. R. Verma,, Atomic and Nuclear Analytical Methods, Springer, 2007

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

4. B. Beckhoff B. Kanngießer, N. Langhoff R.Wedell H.Wolff, Handbook of Practical X-Ray Fluorescence Analysis, Spriger, 2006.
5. C. Leroy and PG Rancoita, Principles of Radiation Interaction in Matter and Detection, World Scientific, 2009.

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*

*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.

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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Nada Orlić	
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. Osposobljavanje studenata za samostalnu statističku obradu rezultata mjerenja te prikazivanje i interpretaciju rezultata mjerenja na temelju ranije stečenih teorijskih znanja iz moderne fizike.

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) pravilno interpretirati spektre dobivene mjernim uređajima;
d) samostalno izvesti obradu rezultata mjerenja (tablični računi, grafički prikazi);
e) argumentirano tumačiti uzročno-posljedične veze na zadanim sadržajima.

1.4. Sadržaj predmeta

Osnove atomske fizike. Snimanje linijskog spektra vodika. Određivanje frekvencija linija Balmerove serije. Izračunavanje Rydbergove konstante. Snimanje i interpretacija linijskih spektara inertnih plinova i metalnih para. Difrakcija elektrona. Kritični potencijal. Mjerenje promjera difrakcijskih prstena za različite napone. Određivanje valne duljine elektrona za različite napone primjenom Braggova uvjeta. Potvrđivanje de Broglieve jednadžbe za valnu duljinu. Ortohelij i parahelij. Rutherfordov eksperiment - mjerenje broja čestica raspršenih u određene kutove i usporedba s teorijski očekivanim vrijednostima. Usporedba raspršenja čestica u isti kut, ali za različite mete. Osnove rendgenske spektroskopije. Princip rada lasera. Istraživanje ovisnosti učinkovitosti laserskog sustava o emisijskim i apsorpcijskim prijelazima. Proučavanje optičkog pumpanja Nd:YAG lasera pomoću diodnog lasera.

*1.5. Vrste **izvođenja** nastave*	☐ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☒ laboratorij ☐ mentorski rad ☒ ostalo praktikumska nastava
1.6. Komentari	Studenti za svaku pojedinu vježbu kao samostalan zadatak naprave pripremu, 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 redovito prisustvovati nastavi i izvesti sve propisane vježbe. Za svaku vježbu trebaju napisati kratku pripremu za njezino izvođenje (opis pribora, tehnika i veličina koje će se mjeriti) i znati usmeno obrazložiti isti sadržaj.
Studenti su dužni, pridržavajući se uputa za uporabu mjernih uređaja, izmjeriti sve podatke potrebne za izradu vježbe, statistički ih obraditi, interpretirati i formulirati zaključke.
Izrada prethodne vježbe i napisana priprema za sljedeću vježbu uvjeti su za pristupanje mjerenju. U slučaju kada rezultati obrade neke vježbe po mišljenju nastavnika nisu zadovoljavajući, student je dužan doći na konzultacije.
Izostati se može najviše dva puta, a te se vježbe nadoknađuju u za to predviđeno vrijeme.

*1.8. **Praćenje**[1] rada studenata*

Pohađanje nastave	0.5	Aktivnost u nastavi	0.5	Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	1.0	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	2.0	Referat	2.0	Praktični rad	
Portfolio							

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

U tijeku nastave studenti stječu sveukupno 70 ocjenskih bodova. Ovi se bodovi dodjeljuju parcijalno, po pojedinoj laboratorijskoj vježbi. Struktura tih bodova je sljedeća:

a) Za svaku pojedinu vježbu studenti se pripremaju za usmeno obrazlaganje planiranih postupaka u vježbi i teorijske podloge. Na ovaj način studenti mogu tijekom nastave prikupiti najviše 30 ocjenskih bodova.
b) Aktivnošću i samostalnošću u izvođenju mjerenja studenti mogu osvojiti najviše 10 ocjenskih bodova.
c) Za potpune samostalne obrade mjerenih podataka i ispravne interpretacije rezultata (izvan praktikuma, domaći rad) nastavnik može dodijeliti sveukupno 30 ocjenskih bodova. Ovi se bodovi dodjeljuju po pregledu obrade rezultata koje je student dužan predati u roku 7 dana po održanoj vježbi.

Preostalih 30 ocjenskih bodova na kolegiju student može prikupiti odgovarajućim znanjem na završnom ispitu, koji je usmenog tipa i čija je funkcija rekapitulacija primjenjenih metoda i znanja u praktikumu kao cjelini. Završnom ispitu pristupaju studenti s minimalno osvojenih 40 bodova tijekom nastave.

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

1. Radni materijali za Praktikum iz strukture tvari
2. R. Barlow, *Statistics-A Guide to the Use of Statistical Methods in the Physical Sciences*, John Wiley, New York, 1989.
3. Kenneth S. Krane, *Modern Physics*, John Wiley, New York, 1995.

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

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, *Statistics-A Guide to the Use of Statistical Methods in the Physical Sciences*, John Wiley, New York, 1989.	1	
Kenneth S. Krane, *Modern Physics*, John Wiley, New York, 1995.	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.

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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Tarzan Legović	
Naziv predmeta	Procjena utjecaja na okoliš	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	Izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i ***način izvođenja nastave***	***ECTS koeficijent opterećenja studenata***	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 30 + 0

1. OPIS PREDMETA							
1.1. Ciljevi predmeta							
Upoznati studente sa svrhom, legalnim statusom, sadržajem i metodama izrade studija utjecaja na okoliš							
1.2. Uvjeti za upis predmeta							
Jedan kolegij iz ekologije ili zaštite okoliša.							
1.3. ***Očekivani ishodi učenja*** *za predmet*							
Strudenti će biti osposobljeni za izradu studija i strateških studija utjecaja na okoliš.							
1.4. Sadržaj predmeta							
Povijest procjene utjecaja na okoliš (PUO) kao legalnog oruđa integralnog planiranja te pogled u budućnost. Koraci i postupci tijekom PUO. Pravni okvir. Studija utjecaja na okoliš (SUO) i strateška studija utjecaja na okoliš (SSUO). Obveza izrađivača SUO. Obveza članova komisija za ocjenu SUO. Metode izrade SUO. Metode obrane SUO. Iskustva iz dosadašnje prakse. Pogled na promjene u metodama u neposrednoj budućnosti. Seminar o izradi SUO.							
1.5. Vrste ***izvođenja*** *nastave*	predavanja vježbe seminar					samostalni zadaci multimedija i mreža mentorski rad	
1.6. Komentari							
1.7. Obveze studenata							
Pohađanje predavanja te izrada seminara.							
1.8. ***Praćenje***[1] *rada studenata*							
Pohađanje nastave	0.5	Aktivnost u nastavi	0.5	Seminarski rad	1	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	2	Usmeni ispit	1.5	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	0.5	Referat		Praktični rad	
1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Tijekom nastave: kontrola usvojenog znanja. Ocjenjivanje: pismeno (50 %) i usmeno (50 %).							
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							

[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.

Zakon o zaštiti okoliša, NN, 128(1999). Pravilnik o procjeni utjecaja na okoliš, NN, 59 (2000). Državni plan za zaštitu voda, NN, 8 (1999).
Legović, T., van der Well K., van Breusegem W. And Barić A. Guidelines for strategic environmental impact assessment. Ministry for environmental protection physical planning and construction. Zagreb, 2007. 88 pp.
Environmental Impact Assessment Tools, http://www.uneptie.org/pc/pc/tools/eia.htm

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

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

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

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

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

Na svakom predavanju se prati usvajanje gradiva svih studenata.
Anonimni upitnik studentima na kraju kolegija. Pažljiva analiza upitnika i implementacija sugestija studenata.

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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Dubravka Kotnik-Karuza	
Naziv predmeta	Seminar iz diplomskog rada	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	obvezatan	
Godina	2. godina	
Bodovna vrijednost i ***način izvođenja nastave***	*ECTS koeficijent* ***opterećenja studenata***	6
	Broj sati (P+V+S)	0 + 0 + 60

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

Cilj predmeta je pružiti potporu studentima u pisanju diplomskog rada. Tokom semestra studenti mogu diskutirati svoj trenutni rad, probleme i planove za diplomski rad. Predmet je zamišljen tako da omogući studentu dodatni prostor i vrijeme za kritičko sagledavanje i postavljanje pitanja o istraživačkom projektu. Obveza studenta je da pripremi seminar vezan uz istraživanje koje provodi u sklopu diplomskog rada i njegovo javno izlaganje.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Nema.

1.3. ***Očekivani ishodi učenja za predmet***

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

1.4. Sadržaj predmeta

Odražavaju se sastanci sa studentima na kojima se raspravlja o znanstvenom istraživanju i problemima koje imaju pri izradi diplomskog rada, po potrebi uz prisustvo mentora. Pri tome se stimulira međusobna interakcija između studenata. Dio vremena se koristi za završna javna izlaganja studenata.

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

1.7. Obveze studenata

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

1.8. ***Praćenje***[1] *rada studenata*

Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	2	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	2

[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		Referat		Praktični rad	
Portfolio		Javna izlaganje	2				

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

Ocjenjuje se kvaliteta znanstvenog istraživanja i prikazani rezultati, seminar odnosno prezentacijski materijali, te javno izlaganje.

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

Nema.

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

Nema.

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

Naslov	*Broj primjeraka*	*Broj studenata*

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

Kvaliteta će se pratiti kroz konzultacije, anonimne ankete i razgovore nakon dobijanja ocjene.

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

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

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

Na prvoj godini studija više kolegija zahtjeva kao obvezu pripremu seminara. Kako znanstveni rad u fizici obavezno sadrži diseminaciju rezultata na engleskom jeziku, jedan od tih seminara (po vlastitom izboru) student mora pripremiti i javno izložiti na engleskom jeziku. Cilj ovog predmeta je da osigura pomoć studentima pri izradi ovog seminara, te mjesto i vrijeme za diskutiranje i pripremu.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Nema.

*1.3. **Očekivani ishodi učenja za predmet***

Savladavanje prezentacijskih vještina na engleskom jeziku.

1.4. Sadržaj predmeta

Vrijeme odredeno za predmet se dijeli izmedu odrzavanje sastanaka na kojima se pomaze studentima u izradi seminara na engleskom jeziku i jevnih izlaganja.

*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

Priprema seminara i njegovo javno izlaganje na engleskom jeziku.

*1.8. **Praćenje**[1] rada studenata*

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

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

[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.

Predmet se ne ocjenjuje zasebno, vec samo u okviru kolegija unutar kojeg je dobijena tema za seminar.
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)
Nema.
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)
Nema.
1.12. ***Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na*** *predmetu*

Naslov	*Broj primjeraka*	*Broj studenata*

1.13. ***Načini praćenja*** *kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija*
Kvaliteta će se pratiti kroz konzultacije, anonimne ankete, te razgovore nakon javnog izlaganja.

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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Željka Bošnjak	
Naziv predmeta	Statistička mehanika	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	Obvezatan	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i	**ECTS koeficijent opterećenja studenata**	8
način izvođenja nastave	Broj sati (P+V+S)	45 + 15 + 15

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

Objasniti metode statističke mehanike, te njihovu primjenu. Iako je glavni naglasak na primjenama u fizici, objasnit će se kroz neke odabrane primjere iz drugih područja (biologija, financije i dr.) kako se metode i matematički formalizam mogu upotrijebiti u najširem mogućem kontekstu.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Nema.

*1.3. **Očekivani ishodi učenja za predmet***

Postići dubinsko razumijevanje statističke mehanike koje je osnova za veći broj kolegija na ovom studiju. Razviti opće vještine i kompetencije koje će omoguciti studentu da samostalno primjenjuje metode i matematički formalizam za modeliranje i rjesavanje složenih problema unutar domene statističke mehanike, neovisno o kontekstu i području primjene.

1.4. Sadržaj predmeta

1. Osnovni principi statističke mehanike – mikrostanja, ansambli, entropija i informacija.
2. Termodinamika – veličine, jednadzbe stanja, potencijali, zakoni termodinamike.
3. Idealni plin – klasični, Fermi-Diracovi, Bose-Einsteinovi plinovi čestica, primjene: zračenje crnog tijela, fononi, metali.
4. Fluktuacije – fluktuacijsko-disipacijski teorem, primjene: Isingov model.
5. Stohastički procesi – nasumični šetač, Markovljevi procesi, master i Fokker-Planckova jednadzba, primjene: polimeri, vrijednost financijskih derivata.
6. Neidealni plinovi.
7. Faze i fazni prijelazi – uvjeti ravnoteze, zakoni skaliranja, Landau-Ginzburg teorija, primjene: supravodljivost, feromagnetizam, suprafluidnost.
8. Transportne pojave – klasični i balistički transport.

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

1.7. Obveze studenata

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

1.8. ***Praćenje***[1] *rada studenata*

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

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

Rad studenta na predmetu će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave putem kolokvija i domaćih zadaća te na završnom ispitu. Ukupan postotak koji student može ostvariti tijekom nastave je 70 (ocjenjuju se aktivnosti označene u tablici), dok na završnom ispitu može ostvariti preostalih 30 posto.

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

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

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

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

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

Naslov	*Broj primjeraka*	*Broj studenata*

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

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

[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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Dijana Dominis Prester	
Naziv predmeta	Suvremena opažanja u astrofizici	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	Izborni	
Godina	2	
Bodovna vrijednost i ***način izvođenja nastave***	*ECTS koeficijent* ***opterećenja studenata***	6
	Broj sati (P+V+S)	30 + 15 + 15

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

Stjecanje znanja iz područja eksperimentalne (opažačke) astrofizike na naprednoj razini. Upoznavanje s aktualnim metodama istraživanja u astrofizici i značajnim znanstvenim rezultatima, s naglaskom na najnovije rezultate i nova otvorena pitanja. Priprema za znanstveno-istraživački rad u području astrofizike.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Obavezno: Odslušan kolegij „Astronomija i astrofizika I“.
Preporučeno: Odslušan kolegij „Opća teorija relativnosti“. Upisani kolegiji „Uvod u astročestičnu fiziku“ i „Astrofizički praktikum“.
Ovaj kolegij treba imati odslušan kao uvjet za „Astrofizički praktikum“

1.3. ***Očekivani ishodi učenja*** *za predmet*

Nakon položenog ispita od studenata se očekuje poznavanje s razumijevanjem sadržaja predmeta. Poznavanje eksperimentalnih metoda u astrofizici pripremit će studente za praktični rad u sklopu Astrofizičkog praktikuma (ako ga upišu), te za znanstveno-istraživački rad.

1.4. Sadržaj predmeta

Opažačke (eksperimentalne) metode i instrumenti:
Mreže optičkih teleskopa. CCD kamere koje se koriste u astrofizici. Diferencijalna fotometrija. Radio teleskopi. Čerenkovljevi teleskopi (IACT) i pripadna tehnologija. Kamere s poluvodičkim fotodetektorima. Astročestični eksperimenti. Astrometrija. Interferometrija. Adaptivna optika. Svemirske misije i sateliti. Pregledi neba. Primjena eksperimentalnih metoda razvijenih u astrofizici u javnom sektoru.

Odabrane metode i područja istraživanja u astrofizici.
Metoda mikrogravitacijske leće. Potraga za ekstrasolarnim planetima. Aktivne galaktičke jezgre. Opažanja u cijelom elektromagnetskom spektru i problem određivanja kompletne spektralne raspodjele energije. Korelacije svjetlosnih krivulja u različitim spektralnim područjima.

1.5. Vrste ***izvođenja*** *nastave*	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☒ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☒ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____
1.6. Komentari	U ovom će se kolegiju, uz pretpostavku prethodno odslušanog općeg kolegija Astronomija i astrofizika, posebna težina dati aktualnim metodama istraživanja u astrofizici, u skladu s vodećim svjetskim znanstvenim rezultatima u području. Svake godine će se dopunjavati i ažurirati nastavni materijali, stoga će u budućnosti biti moguće i manja odstupanja od gore opisanog sadržaja predmeta u skladu s tijekom znanstvenih istraživanja.	

1.7. Obveze studenata

Pohađanje predavanja i vježbi, izrada i prezentacija seminarskog rada, polaganje ispita.

1.8. ***Praćenje***[1] *rada studenata*

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

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

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

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

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

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

1. M. Zeilik and E.P. Smith: “Introductory Astronomy and Astrophysics”, 1987, CBS College publishing
2. Léna, P., Rouan, D., Lebrun, F., Mignard, F., Pelat, D.: “Observational astrophysics”, 2012, Springer
3. Odabrani pregledni znanstveni radovi u području opažačke astrofizike

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

Naslov	*Broj primjeraka*	*Broj studenata*

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

Studenti rješavaju zadane probleme samostalno i na grupnim vježbama gdje pokazuju stupanj razumijevanja gradiva. Izrađuju seminare na teme u dogovoru s nositeljem kolegija, koje izlažu javno. Svi sudjeluju u diskusijama. Uspješnost se također prati i na konzultacijama i kolokvijima. Uspješnost studenata na ispitu konačan je pokazatelj kvalitete i uspješnosti predmeta. Povratna informacija o kvaliteti i uspješnosti predmeta dobiva se i provođenjem ankete među studentima po završetku nastave.

[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

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Goran Kniewald	
Naziv predmeta	Zaštita mora i priobalja	
Studijski program	Diplomski studij FIZIKA	
Status predmeta	Izborni	
Godina	2.	
Bodovna vrijednost i ***način izvođenja nastave***	***ECTS koeficijent opterećenja studenata***	6
	Broj sati (P+V+S)	30+30+0

1. OPIS PREDMETA							
1.1. Ciljevi predmeta							
Upoznavanje studenata s temeljnim problemima zagađenja i zaštite od zagađenja morskog okoliša i priobalja.							
1.2. Uvjeti za upis predmeta							
1.3. ***Očekivani ishodi učenja*** *za predmet*							
Slušatelji kolegija steći će temeljna znanja iz područja zaštite morskog okoliša i priobalja od zagađenja. Također bi trebali steći kompetentnost da sudjeluju u postupku donošenja strategija za smanjenje onečišćenja kao i propisivanju mjera za praćenje stanja morskog i priobalnog okoliša (monitoring).							
1.4. Sadržaj predmeta							
Osnove fizičke, kemijske, biološke i geološke oceanografije – Ekologija morskih populacija i staništa – Ekosustav Jadranskog mora – Ekološke osobitosti priobalnih područja – Izvori i vrste onečišćenja mora i priobalnih područja – Intervencije kod iznenandnog onečišćenja mora – Integralno upravljanje obalnim područjem – Urbanizacija obalnog područja – Zaštita mora i priobalja (očuvanje bioraznolikosti, procjena rizika, monitoring)							
1.5. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☐ 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							
Uredno pohadjanje nastave uz ispunjenje terminskih obaveza							
1.8. ***Praćenje***[1] *rada studenata*							
Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	5	Usmeni ispit		Esej		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
Prema gornjoj tablici
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)
1. Clark, R.B. (2002): Marine Pollution, 5th edition, Oxford University Press, Oxford. 2. Cicin-Sain, B. and Knecht, R.W. (1998): Integrated Coastal and Ocean Management – Concepts and Practices, Island Press, Washington.
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)
Dopunska literatura i mrežni sadržaji – u dogovoru s nastavnikom
1.12. Broj primjeraka obvezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	*Broj primjeraka*	*Broj studenata*

*1.13. **Načini praćenja kvalitete** koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija*
Kvaliteta i uspješnost izvođenja nastave pratiti će se na temelju uspjeha studenata na završnom ispitu kao i putem anonimnih anketa vezanih uz kvalitetu sadržaja kolegija, angažmana nastavnika i primjerenosti propisane literature i drugih nastavnih pomagala.