



## OPIS STUDIJSKOG PROGRAMA

(tekst iz akreditacije studijskog programa 2016.g.)

Opće informacije	
Naziv studijskog programa	Doktorski studij Fizika
Nositelj studijskog programa	Odjel za fiziku Sveučilišta u Rijeci
Izvoditelj studijskog programa	Odjel za fiziku Sveučilišta u Rijeci
Tip studijskog programa	Poslijediplomski sveučilišni (doktorski) studij
Razina studijskog programa	8.2
Akademski/stručni naziv koji se stječe završetkom studija	Doktor/doktorica iz područja Prirodnih znanosti, polje Fizika (dr. sc.)

### 1. UVOD

#### 1.1. Razlozi za pokretanje studija

##### a) Duga tradicija u nastavi fizike

Odjel za fiziku Sveučilišta u Rijeci ima dugu tradiciju u nastavi fizike. Prvi četverogodišnji nastavnički studij *Matematika i fizika* pokrenut je u Rijeci 1964. g. u okviru Odsjeka za fiziku Pedagoškog fakulteta, i kasnije se nastavio u okviru Filozofskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci. Pri tome su se otvorili i novi dvopredmetni studiji koji su školovali nastavnike iz fizike za osnovne i srednje škole (*Fizika-informatika*, *Fizika-politehnika*).

U nastojanju da se objedini znanstveni rad i nastava fizike na cijelom Sveučilištu u Rijeci, osnovan je 2008. g. *Odjel za fiziku Sveučilišta u Rijeci* (dalje: Odjel), u skladu s definicijom *odjela* kao sastavnice sveučilišta koja sudjeluje u izvedbi studijskih programa te razvija znanstveni, umjetnički i stručni rad u jednom znanstvenom polju ili interdisciplinarnom znanstvenom području, te sudjeluje u izvedbi studija.

Odjel se sastoji od dva zavoda (*Zavod za teorijsku fiziku i astrofiziku*, *Zavod za eksperimentalnu i primijenjenu fiziku*). Na čelu Odjela je Pročelnik Odjela koji u pravilu predstavlja Odjel u Senatu Sveučilišta.

Odjel 2005. g. dobiva dopusnicu za studijske programe preddiplomskog studija i diplomskih nastavničkih studija ustrojenih u skladu s Bolonjskim načelima. U godinama koje slijede Odjel za fiziku je iznova akreditiran i dobio je dopusnicu za sve danas postojeće studijske programe, koji su ušli u realizaciju u kalendarskoj godini u kojoj su dobili dopusnicu:

- Preddiplomski studij: *Fizika* (2011/2012);
- Diplomski nastavnički studiji:
  - *Fizika i matematika* (2012/2013),
  - *Fizika i informatika* (2012/2013),
  - *Fizika i filozofija* (2012/2013);
- Diplomski interdisciplinarni studij: *Inženjerstvo i fizika materijala* (2010/2011) (zajednički studij Odjela za Fiziku i Tehničkog fakulteta Sveučilišta u Rijeci);
- Diplomski istraživački studij: *Fizika* (2013/2014).

Posebno treba istaći otvaranje diplomskog istraživačkog studija *Fizika*, sa četiri usmjerenja:

- *Astrofizika i fizika elementarnih čestica*,
- *Atomska i molekulska fizika*,
- *Fizika čvrstog stanja*,
- *Fizika i znanost o okolišu*.

Ova usmjerenja ujedno pokrivaju glavna područja fizike kojima se bave djelatnici Odjela.

Preseljenje u novu Zgradu sveučilišnih odjela na Kampusu Sveučilišta u Rijeci u rujnu 2012. g. omogućilo je bolje uvjete rada, što je, zajedno s dolaskom iskusnih znanstvenika iz drugih sredina na Odjel, dalo novi polet razvoju znanstvene i nastavne djelatnosti Odjela.

##### b) Znanstveni rad i oprema

Sastav Odjela garantira uspješno odvijanje doktorskog studija *Fizika*.

Odjel ima 23 člana s doktoratom znanosti, i to

- 4 redovita profesora
- 4 izvanredna profesora



- 8 docenata
- 6 viših asistenata – poslijedoktoranada
- 1 predavača

Na osnovu kadrovske strukture Odjel je 2013. g. dobio mogućnost vršenja izbora u znanstveno-nastavna zvanja iz polja Prirodnih znanosti, područje Fizika.

Znanstvenici Odjela objavljuju radove u najprestižnijim inozemnim časopisima, uključujući *Nature* i *Science*. Treba napomenuti da postoji značajna pozitivna dinamika objavljivanja od osnutka Odjela. Od radova objavljenih u časopisima koje navodi baza Web of Science (WoS) preko 90% radova je objavljeno u okviru međunarodnih suradnji i svi radovi imaju inozemne koautore. U posljednjih 5 godina (2011.-2015.) prosječan broj objavljenih radova članova Odjela je 33.2 rada po godini (prema bazi WoS). Od 2012. godine, Odjel za fiziku ima najveći broj citata po nastavniku od svih sastavnica Sveučilišta.

Znanstvena istraživanja na Odjelu karakterizira značajna razina međunarodnog umrežavanja i kolaborativnosti. Neki znanstvenici u *Zavodu za teorijsku fiziku i astrofiziku* su članovi uglednih međunarodnih kolaboracija od kojih su najznačajnije MAGIC (*Major Atmospheric Gamma-ray Imaging Cherenkov Telescopes*) i PLANET (*Probing Lensing Anomalies Network*), te LST (*Large Size Telescope*) u sklopu međunarodnog konzorcija CTA (*Cherenkov Telescope Array*). Odjel za fiziku je suvlasnik opreme koja se nalazi na *Observatorio Roque de los Muchachos* na Kanarskim otocima (La Palma) u čijem sastavu se nalaze i dva najveća Čerenkovljeva teleskopa na svijetu MAGIC I i MAGIC II s pripadnim hardverom, te suvlasnik prototipa teleskopa LST-1, prvog teleskopa budućeg CTA niza koji je u fazi izgradnje, pri čemu članica Zavoda ima funkciju glavnog koordinatora opažanja na MAGIC teleskopima.

Neki znanstvenici u *Zavodu za eksperimentalnu i primijenjenu fiziku* odgovorni su za funkcioniranje pojedinih dijelova eksperimenta u međunarodnim kolaboracijama koje se bave mjerenjima visoke preciznosti: kolaboracija CAST sa eksperimentom u CERN-u koja traži odgovore na pitanja o prirodi tamne tvari i tamne energije, i kolaboracija Muon g-2 s eksperimentom u Fermi-labu, usredotočenom na objašnjavanje trenutne razlike između teorijski predviđene i izmjerene vrijednosti anomalnog magnetskog momenta muona.

Za uspješan razvoj Odjela posebno je važna veza između Odjela i *Centra za mikro i nano znanosti i tehnologije Sveučilišta u Rijeci* (CNMZT), s kojim Odjel dijeli zajedničke kadrove i pristup vrhunskoj znanstveno-istraživačkoj opremi. U lipnju 2010. g. Senat Sveučilišta u Rijeci donio je odluku o osnivanju CNMZT koji se 2013. g. javlja na natječaj za EU projekt *Razvoj istraživačke infrastrukture na Kampusu Sveučilišta u Rijeci* (Europski fond za regionalni razvoj - ERDF). Nakon potpisivanja ugovora 2014. g. započela je nabava znanstveno-istraživačke opreme za zajedničke laboratorije CNMZT i Odjela. Nabava svih instrumenata je uspješno završena sredinom 2015. g. što je dalo poseban zamah razvoju eksperimentalne fizike na Odjelu.

Odjel i CNMZT raspoložu s kapitalnom znanstvenom opremom, jedinstvenoj u Hrvatskoj i ovom dijelu Europe, među kojom ističemo vrhunske uređaje:

- SIMS/SNMS - Maseni spektrometar sekundarnih iona/neutrona
- SEM - Pretražni elektronski mikroskop i oprema za pripremu SEM uzoraka
- ALD – Uređaj za depoziciju atomskih slojeva
- XPS – Spektrometar za rendgensku fotoelektronsku analizu
- XRF – Spektrometar za rendgensku fluorescentnu analizu
- Profilometar površina – Uređaj za mjerenje hrapavosti površina
- Nanoindenter – Uređaj za identifikaciju materijala
- AFM – Mikroskop atomskih sila

Za razvoj teorijskih istraživanja na Odjelu vezanih uz računalne simulacije i numeričke analize posebno je značajan *Centar za napredno računanje i modeliranje Sveučilišta u Rijeci* (CNRM), koji se nalazi u zgradi Odjela. CNRM je osnovan odlukom Senata 2010. g., a u veljači 2016. g. pustio je u uporabu *superračunalo Bura*, zasnovano na hibridnoj arhitekturi. Računalni sustav sastoji se od 12 TB memorije, 512 procesorskih jezgri i 245 TB lokalnog sustava za pohranu podataka. Središnji sustav za pohranu podataka ima kapacitet 1 PB, a sustav za arhivu podataka se sastoji od tračne knjižnice kapaciteta 2,5 PB. Po procesorskoj snazi Bura trenutno spada među 500 najjačih računala u svijetu.

#### c) *Cjeloviti obrazovni ciklus*

Jedna od temeljnih odrednica kvalitetnog istraživačkog sveučilišta je organizacija cjelokupne nastave na svojim studijima, od preddiplomskog, preko diplomskog, do doktorskog studija, te postdoktorskog usavršavanja. Sveučilište u Rijeci se pozicionira kao istraživačko sveučilište, i u skladu s tim nastoji da sve znanstveno-nastavne sastavnice imaju odgovarajuće doktorske studije. Posebice, povećanje broja doktoranada je jedan od temeljnih ciljeva u Strategiji Sveučilišta 2014-2020. Odjel za fiziku je trenutno jedini odjel Sveučilišta u Rijeci koji ne izvodi doktorski studij. Razlog tome je ranija orijentacija na nastavničke smjerove, prvenstveno zbog nedostatka kvalitetne znanstvene opreme i uz to vezanih kadrova. Aktivnom politikom zapošljavanja kvalitetnih kadrova iz svih resursa (vlastiti diplomirani studenti koji su doktorirali izvan Sveučilišta u Rijeci, kadrovi s drugih sveučilišta i instituta u Hrvatskoj, povratnici iz inozemstva), Odjel je stvorio potrebnu kadrovsku bazu za pokretanje doktorskog studija. Aktivnim učešćem djelatnika Odjela u EU projektima, posebice kroz ERDF projekt *Razvoj*



istraživačke infrastrukture na Kampusu Sveučilišta u Rijeci, Odjel je osigurao i potrebnu znanstvenu opremu za kvalitetno izvođenje doktorskog studija Fizika u više različitih grana fizike.

Pokretanje doktorskog studija Fizika prirodna je posljedica, ali i zahtjev, nastalih okolnosti na Sveučilištu u Rijeci. Ovaj studij osigurat će svrhovitost velikih napora koje je Sveučilište uložilo u razvoj kadrovske strukture Odjela i posebice u nabavu vrhunske znanstveno-istraživačke opreme, koja se prirodno uklapa u potrebe doktorskog studija Fizika. Sinergijski efekt doprinijet će kako razvoju doktorskog studija, tako i optimalnom korištenju kapitalne opreme.

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

Odjel je 2015.g. uspješno prošao međunarodni *akreditacijski postupak*, koji u petogodišnjim ciklusima provodi *Agencija za znanost i visoko obrazovanje*. U Zaključcima stručnog povjerenstva, kao prednosti Odjela, navodi se npr. da Odjel ima *vrhunske resurse za rad u nastavi i laboratorijsku podršku* te da postiže *visokokvalitetne znanstvene rezultate*, a jedna od glavnih zamjerki Odjelu je nedostatak odgovarajućeg doktorskog studija. U poglavlju *Preporuke za poboljšanje kvalitete, Studijski programi*, stoji:

- *Razvoj doktorskih programa trebao bi biti prioritet, kako u tradicionalnijim, tako i u novim područjima rada. No, također je važno da Odjel i Sveučilište dobiju priznanje (akademsko i financijsko) za takav program, a tu suradnja s većim sveučilištima možda nije najbolja opcija. Možda bi bilo najbolje uvesti interdisciplinarni doktorski studij koji bi integrirao zavode Odjela te ostvario suradnju s ostalim samostalnim odjelima (ne fakultetima) Sveučilišta.*

Pokretanjem doktorskog studija Fizika Odjel želi ispraviti taj nedostatak. Ovaj doktorski studij omogućit će i veću atraktivnost preddiplomskog i posebno diplomskog studija Fizika, jer će studentima ponuditi jasnu vertikalnu u svom obrazovanju. A povećanje broja STEM studenata (Science, Technology, Engineering, Mathematics), u koje fizika prirodno spada kao integrirajući faktor, jedan je od dugoročnih ciljeva kako Hrvatske, tako i EU. Zato je, pored otvaranja studija studentima u Hrvatskoj, doktorski studij Fizika okrenut i studentima iz čitave EU, pa se u pravilu izvodi na engleskom jeziku. Hrvatska je poželjna destinacija za sve članice EU, i kvalitetan doktorski studij iz fizike na engleskom jeziku očekivano će privući mnoge EU studente, osiguravajući na taj način neposrednu komunikaciju između domaćih i stranih studenata i znanstvenika. To je značajan sinergijski efekt koji će dovesti do još bržeg uključivanja Sveučilišta u Rijeci u aktualna zbivanja na svjetskoj znanstvenoj sceni i time omogućiti lakše uključivanje znanstvenika Sveučilišta u zahtjevne EU projekte.

U Hrvatskoj postoji doktorski studij iz fizike na Sveučilištu u Zagrebu, no naši diplomirani studenti odlaze studirati, pored Sveučilišta u Zagrebu, i na druga sveučilišta izvan Hrvatske (Trst, Ljubljana,...), a znanstvenike koje je Odjel zapošljavao doktorirali su i na mnogim drugim sveučilištima u svijetu.

Obzirom na potražnju za doktorima fizike u cijelom svijetu, kako u javnom tako i u privatnom sektoru, oni se lako zapošljavaju.

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

Doktorski studij Fizika priprema doktorande koji mogu naći zaposlenje kako u Hrvatskoj, tako i u EU i šire.

Gledajući lokalnu zajednicu, odnosno gospodarstvo, poduzetništvo i civilne udruge u Hrvatskoj, osnovne grane u kojima se mogu zaposliti doktori znanosti koji su završili doktorski studij Fizika, su:

- *Javni sektor: instituti, sveučilišta, bolnice*
- *Privatni sektor: inovativna poduzeća*
- *Općenito: poduzeća koja se brinu za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost, razvijaju napredne algoritme ili trebaju specifične ekspertize vezane uz složene procese ili uzorke, npr. u moru, zraku, zemlji, u automobilima, brodovima, zrakoplovima, u financijskom sektoru, optimizaciji procesa, institucije koje koriste mikro- i nanotehnologije, biotehnologije, medicinsku dijagnostiku, i slično.*

U neposrednom okruženju Sveučilišta u Rijeci postoji više velikih, srednjih i malih poduzeća koja su zainteresirana za zapošljavanje doktora znanosti iz fizike. Pored *Kliničkog bolničkog centra Rijeka*, koji je suradna ustanova na doktorskome studiju Fizika, to su npr. *Saipem Croatia* i *JGL*, s kojima Sveučilište u Rijeci ima potpisan sporazum o suradnji, zatim *Nastavni zavod za javno zdravstvo PGŽ*, *Alarm Automatika d.o.o.* (Rijeka), *Navis Consult d.o.o.* (Rijeka), i druga (mala) inovativna poduzeća.

Važno je napomenuti da Sveučilište u Rijeci ima Ured za transfer tehnologije i, kao jedino Sveučilište u Hrvatskoj, Znanstveno-tehnološki park, koji su zaduženi za transfer znanja ostvarenog na Sveučilištu prema gospodarstvu, kako u Hrvatskoj tako i u razvijenim EU regijama. Doktorski studij Fizika ima posebno reguliranu zaštitu intelektualnog vlasništva doktoranda ostvarenu tijekom studija.

S obzirom na to da su doktorandi i doktori znanosti iz fizike traženi i u EU i izvan EU, studenti mogu naći stipendije za doktorat iz fizike i poslijedoktorsko usavršavanje i izvan RH. Zato će im doktorski studij Fizika, uz suvremena teorijska znanja, ponuditi i konkretne aktivnosti i usmjerenja prema budućim zanimanjima u lokalnoj zajednici već tijekom izrade



doktorata, i tako im, nakon što doktoriraju, omogućiti da se uspješno razvijaju u Hrvatskoj. Posebno, ako su nakon završenog doktorskog studija Fizika, poslijedoktorandi zainteresirani za multidisciplinarna istraživanja koja obuhvaćaju društvene ili humanističke znanosti, mogu aplicirati na natječaj za poslijedoktorske stipendije koje svake godine raspisuje *Centar za napredne studije jugoistočne Europe (CAS SEE)* Sveučilišta u Rijeci.

### 1.2.2. Usklađenost sa zahtjevima strukovnih udruženja (preporuke)

Razna strukovna udruženja u Hrvatskoj i EU potiču razvoj fizike, posebice u okviru poticanja razvoja STEM područja, čiji je fizika integrativni dio.

Na razini Sveučilišta u Rijeci realiziran je poticajni projekt financiran od MZOS-a za ostvarivanje strateških ciljeva Sveučilišta temeljem *Ugovora o punoj subvenciji participacije redovitih studenata u troškovima studija u ak.g. 2012.-2013., 2013.-2014. i 2014.-2015.* Jedan od posebnih ciljeva projekta, koje je realiziralo Sveučilište i u kojem je sudjelovao i Odjel, je: *Povećanje broja osoba sa završenim studijem u tehničkim, biomedicinskim, biotehničkim i prirodnim (STEM) područjima te u informatičko-komunikacijskom području i u interdisciplinarnim studijima vezanim uz ova područja.*

U okviru Hrvatske, u 2016.g. je završen EU projekt *Razvoj modernih studijskih programa za izobrazbu nastavnika informatike, tehnike, biologije, kemije, fizike i matematike na temeljima razvoja Hrvatskog klasifikacijskog okvira (STEMp)*, čiji je partner Sveučilište u Rijeci, a značajnu ulogu u projektu ima Odjel.

Doktorski studij Fizike svakako će doprinijeti povećanju broja studenata u prirodnim područjima, što je jedan od istaknutih ciljeva navedenih projekata.

Na razini EU postoje posebni EU projekti koji potiču razvoj STEM područja, kao npr., SCIENTIX (<http://www.scientix.eu/web/guest/about>), čija Nacionalna kontakt-točka (NCP) za Hrvatsku je CARNet.

EU posebno nastoji potaknuti interes za STEM područja i kroz svoje prestižne Obzor 2020 (H2020) programe za istraživanje i inovacije, npr. kroz dva uzastopna poziva (2014. i 2015.g.) *Call for making science education and careers attractive for young people*. Evo što ovaj najprestižniji EU program za istraživanje i inovacije eksplicitno navodi kao *Topic Description* poziva, a što se odnosi na sve EU članice:

*The Union needs all its talents to boost creativity and competitiveness. It needs an innovative science education which shall enable today's and tomorrow's citizens to play a more active role in the Research and Innovation process, to make informed choices and to engage in a democratic, knowledge-based society. It needs young boys and girls to pursue careers in science, technology, engineering and mathematics (STEM), while at the same time adhering to the values embedded in Responsible Research and Innovation. In such a manner, the Union will reach the objective of a R&D intensity of 3% of GDP which is essential. Yet it has been increasingly difficult to attract adequate numbers of young people, to these domains and to avoid a brain-drain of talent from Europe. Therefore, a shift to innovative and effective methods is necessary, so as to raise the attractiveness of science education and scientific careers and boost the interest of young people in STEM.*

Otvaranje suvremenog doktorskog studija Fizika na engleskom jeziku neposredno se uklapa u navedene EU ciljeve.

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

Interes za doktorski studij Fizika izrazilo je više organizacija izvan visokoškolskog sustava, a neposredna suradnja na studiju ostvarena je s dvije<sup>1</sup> značajne ustanove.

1. *Institut za fiziku u Zagrebu*. Sveučilište u Rijeci i Institut za fiziku imaju potpisan ugovor u suradnji, temeljem kojeg su znanstvenici s Instituta održavali neke kolegije na diplomskom studiju *Inženjerstvo i fizika materijala*, i bili nastavna baza za rad studenata na eksperimentalnim uređajima Instituta. Suradnja između Instituta i Odjela se posebice pojačala kroz zajednička istraživanja nakon što su CNMZT i Odjel dobili novu kapitalnu znanstvenu opremu.
2. *Klinički bolnički centar Rijeka (KBC)*. KBC je zainteresiran za doktorski studij Fizika, jer već sada zapošljava fizičare koji su diplomirali na Odjelu, a posebice mu je zanimljiv razvoj medicinske fizike. Od kraja 2015.g. Odjel je preuzeo izvođenje nastave iz fizike na *Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci* kao i kadrove koji su bili na *Katedri za fiziku Medicinskog fakulteta* i bavili se medicinskom fizikom. Time su stvoreni uvjeti da se na Odjelu pokrene stvaranje novog *Zavoda za medicinsku fiziku*, kao i potakne razvoj medicinske fizike u okviru doktorskog studija Fizika. Na taj način će se moći odgajati kadrovi koji neposredno trebaju KBC-u i svim srodnim ustanovama.

Institut za fiziku i Klinički bolnički centar Rijeka su potpisali s Odjelom posebni *Sporazum o sudjelovanju u izvođenju doktorskog studija Fizika* u kojem pristaju biti potporne ustanove za izvođenje doktorskog studija Fizika. Obzirom na velik kadrovski potencijal i vrhunsku znanstvenu opremu kojem te ustanove raspolažu, i na koje Odjel može računati u izvođenju doktorskog studija Fizika, kvalitetna realizacija doktorskog studija Fizika je osigurana.



<sup>1</sup> Odjel za Fiziku ponudio je i *Institutu Ruđer Bošković (IRB)* da bude suradna ustanova na doktorskom studiju Fizika. Znanstveno vijeće IRB-a odlučilo je donijeti Strategiju o prihvaćanju nastavnih obveza IRB-a na drugim institucijama. Budući da ta strategija još nije donesena, IRB u trenutku podnošenja ovog elaborata odlukom svog Znanstvenog vijeća ne može biti suradna ustanova na doktorskom studiju niti jednoj instituciji.

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)*

Program doktorskog studija Fizika usporediv je s programima modernih doktorski studija iz fizike na uglednim EU sveučilištima.

Doktorski studij Fizika sastoji se od četiri cjeline:

(a) *Znanstveno istraživanje*, u kojem doktorand, uz pomoć mentora, učestvuje od početka studija; ono je temelj doktorskog studija Fizika i ima za cilj izradu i obranu doktorske disertacije.

(b) *Studijski program doktorskog studija Fizika*, koji doktorandu osigurava stjecanje općih (generičkih) kompetencija kao i specifičnih kompetencija vezanih uz temu doktorskog rada. Načela programa su:

- program se u pravilu izvodi na engleskom jeziku, tako da je dostupan širokom krugu mogućih kandidata
- nastava se u pravilu odvija samo u prvoj godini studija
- ne postoje obvezni kolegiji koje doktorand mora slušati i polagati, već je nastava podređena potrebama znanstvenog rada doktoranda.

(c) *Internacionalizacija istraživanja*, kojom se potiče uključivanje doktoranda u svjetske znanstvene tokove. Ove aktivnosti uključuju boravke na uglednim domaćim i inozemnim sveučilišnim i znanstvenim institucijama, aktivno sudjelovanje u međunarodnim projektima i kolaboracijama, učestvovanje na međunarodnim skupovima, pozvana predavanja.

(d) *Izborne aktivnosti*, kojima se potiče vidljivost znanstvenog rada doktoranda. Tu spada izlaganje i publiciranje priopćenja, znanstvenih i stručnih radova, u znanstvenim i stručnim časopisima, na domaćim i međunarodnim znanstvenim skupovima, učešće u prijenosu znanja.

Doktorski studij u pravilu traje 4 godine, ali se može završiti i ranije, a može se i produžiti, ovisno o statusu studenta (omogućeno je studiranje u punom i u dijelu radnog vremena) i uspjehu studenta u ispunjavanju uvjeta doktorskog studija Fizika.

Navodimo doktorske studije sa prestižnih sveučilišta u tri različite EU države, koji imaju sličan pristup:

- *University of Bristol* ( <http://www.bristol.ac.uk/physics/cdtcomp/programme/> )
- *Technische Universitat Munchen* ( <http://www.gs.tum.de/en/doctorate-at-the-technical-university-of-munich/why-do-a-doctorate-phd/> )
- *KU Lueven, Arenberg Doctoral School* ( <https://set.kuleuven.be/phd/whytraining> )

*Napomena*

*KU Lueven* ima doktorski studij iz fizike u sklopu *Doktorske škole*, i sličnost s tim studijem predstavlja podlogu da se i doktorski studij Fizika uklopi u *Doktorsku školu Sveučilišta u Rijeci*, kada se ona otvori.

*Doktorski studij Fizike* u Hrvatskoj već postoji na Fizičkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta (PMF) Sveučilišta u Zagrebu ( <https://www.pmf.unizg.hr/phy/nastava/pds> ). Taj studij je nešto drukčije koncipiran: on ima znatno više različitih smjerova fizike nego doktorski studij Fizika Sveučilišta u Rijeci, no odabirom smjera fiksira se najveći dio nastave kroz obvezne opće kolegije, pa je izbornost na pojedinom smjeru relativno mala. Smjerovi koji su slični područjima fizike koje

obuhvaća doktorski studij Fizika Sveučilišta u Rijeci i za koje Odjel za fiziku ima eksperte, su: *Fizika kondenzirane materije*, *Fizika elementarnih čestica*, *Astrofizika*. U tim područjima doktorski studij Fizika Sveučilišta u Rijeci osigurava veliku izbornost kolegija tako da se kurikulum može u znatnoj mjeri individualizirati u skladu s temom istraživanja doktoranda.

Pored razlike u koncepciji studija, bitno je naglasiti ranije navedene specifičnosti koje u tim granama fizike ima doktorski studij Fizika Sveučilišta u Rijeci:

- Sveučilište u Rijeci (preko Odjela za fiziku i CMNZT) posjeduje jedinstvenu kapitalnu opremu u ovom dijelu Europe namijenjenu istraživanjima u području Fizike kondenzirane materije.
- U području astrofizike, Sveučilište u Rijeci je, preko Odjela za fiziku, jedino sveučilište u Hrvatskoj koje sudjeluje u potrazi za ekstrazolarnim planetima, kroz višegodišnji rad u međunarodnoj kolaboraciji PLANET. Uz to je grupa iz Odjela za fiziku Sveučilišta u Rijeci međunarodno prepoznata i aktivna u prestižnim međunarodnim astročestičnim eksperimentima i pripadnim kolaboracijama MAGIC i CTA, u koje nije uključen PMF Sveučilišta u Zagrebu. Time studenti doktorskog studija Fizika Sveučilišta u Rijeci imaju priliku i u ovom području raditi na vrhunskoj eksperimentalnoj opremi.



- Sveučilište u Rijeci (u okviru CNRM) ima superračunalo (među 500 najjačih računala u svijetu), koje omogućuje brzo računanje i brzu obradu ogromnog broja podataka, što za rješavanje složenih problema u fizici može biti izuzetno važno.
- Doktorski studij Fizika Sveučilišta u Rijeci organiziran je na engleskom jeziku, kako bi i izvan Hrvatske privukao na studij što više kvalitetnih doktoranada.

U Hrvatskoj postoji i *doktorski studij Biofizike* na Sveučilištu u Splitu (<http://split.pmfst.unist.hr/biophysics/>), no budući da Odjel za fiziku nema eksperata u tom području, nema preklapanja s tim studijem.

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

Doktorski studij Fizika orijentiran je prema pojedincu – doktorandu, koji kroz specifičan istraživački rad, uz pomoć mentora i, ako je potrebno, ko-mentora, nastoji postići vlastite rezultate koji odgovaraju doktoratu znanosti iz fizike. Zbog toga u pravilu doktorandi ne mogu započeti doktorski studij na jednom sveučilištu i onda ga nastaviti na nekom drugom.

Doktorski studij Fizika osigurava maksimalnu *vertikalnu pokretljivost*. Doktorski studij mogu u pravilu upisati svi studenti koji su završili odgovarajući diplomski studij, tako da Vijeće studija može procijeniti na osnovu dokumentacije o završenom diplomskom studiju, motivacijskom pismu studenta i predloženom mentoru, da li je student u stanju uspješno završiti doktorski studij.

Nakon završenog dokorskog studija, doktorandi imaju mogućnost dobiti stipendiju za postdoktoranda, kako u Hrvatskoj, tako i na mnogim sveučilištima i institutima u EU i šire.

#### 1.5. Usklađenost s misijom i strategijom Sveučilišta u Rijeci

Doktorski studij Fizika potpuno se uklapa u *Strategiju Sveučilišta u Rijeci 2014.-2020.*

([http://www.uniri.hr/files/staticki\\_dio/strategija/Strategija\\_UNIRI\\_2014\\_2020\\_HR.pdf](http://www.uniri.hr/files/staticki_dio/strategija/Strategija_UNIRI_2014_2020_HR.pdf)).

To se može najbolje vidjeti kroz citate pojedinih dijelova Strategije, koje ovdje navodimo.

##### Uvod

Sveučilište u Rijeci istraživačko je sveučilište koje se koncem 2013. nalazilo na 1143. mjestu u svijetu, odnosno 450. mjestu u Europi, na temelju znanstvene produktivnosti zabilježene u bazi Web of Science (WoS). Prema elementima na kojima se temelji klasifikacija Carnegie (Carnegie Classification of Institutions of Higher Education), Sveučilište u Rijeci spada u skupinu *istraživačkih sveučilišta koja dodjeljuju doktorate* (DRU, Doctorate/Research University). Da bi Sveučilište moglo u potpunosti preuzeti vodeću ulogu u društvenom i gospodarskom razvoju, potrebno je organizaciju i istraživačke aktivnosti podići na razinu koja karakterizira istraživačka sveučilišta s visokom razinom istraživačke aktivnosti (RU/H, Research University – High Research Activity).

##### Misija

Sveučilište u Rijeci provodi znanstvena, umjetnička i razvojna istraživanja, na njima utemeljeno preddiplomsko, diplomsko, *poslijediplomsko* i cjeloživotno obrazovanje te pokreće društveni i gospodarski regionalni razvoj.

Pri tome se Sveučilište, između ostalih, vodi *načelom izvrsnosti i međunarodne usporedivosti*.

##### Vizija

Vizija Sveučilišta u Rijeci, između ostalog, naglašava:

- Sveučilište u Rijeci istraživačko je sveučilište s visokom razinom znanstvene, umjetničke i inovacijske aktivnosti.
- Sveučilište u Rijeci integrirano je u Europski istraživački prostor.
- Sveučilište u Rijeci potiče koncept kruženja istraživača radi povećanja osobnih i institucijskih kapaciteta.

##### Ciljevi i zadaci

Strategijom Sveučilišta zadani su specifični *ciljevi i zadaci* koje Sveučilište želi ostvariti. Navodimo one ciljeve i zadatke iz poglavlja *Istraživanje* i *Obrazovanje* koji se odnose na doktorski studij Fizika, i svi oni govore o potrebi takovog studija.

##### Istraživanje

- Sveučilište u Rijeci istraživačko je sveučilište s visokom razinom znanstvene, umjetničke i inovacijske aktivnosti

Cilj / Zadatak	Pokazatelj
1. povećati broj obranjenih doktorata	broj obranjenih doktorata godišnje
1.1. povećati broj studenata koji studiraju na doktorskim studijima u punom radnom vremenu	broj studenata koji studiraju na doktorskom studiju u punom radnom vremenu; broj dodijeljenih stipendija/novčanih potpora za



	doktorande u punom radnom vremenu koji nisu zaposlenici UniRi
1.2. povećati broj nastavnika – aktivnih mentora u doktoratu	broj nastavnika koji su aktivni mentori
2. povećati broj i kvalitetu objavljenih znanstvenih radova	
2.1. povećati broj objavljenih radova po Istraživaču	broj objavljenih radova (SCOPUS)
2.2. povećati kvalitetu objavljenih radova	broj radova u Q1, broj radova u Exc (SCOPUS)

- *Sveučilište u Rijeci integrirano je u Europski istraživački prostor*

Cilj / Zadatak	Pokazatelj
1. povećati sredstva za financiranje istraživanja iz programa EU (npr. Horizon i svi ostali programi)	godišnji iznos sredstava iz EU programa

- *Sveučilište u Rijeci potiče koncept kruženja istraživača radi povećanja osobnih i institucijskih kapaciteta.*

Cilj / Zadatak	Pokazatelj
1. povećati broj istraživača u „sustavu kruženja“	broj osoba-dana ostvarenih na drugim visokoškolskim ili istraživačkim ustanovama; broj osoba-dana ostvarenih na Sveučilištu u Rijeci

## II Obrazovanje

- *Sveučilište u Rijeci potiče kvalitetno i učinkovito obrazovanje.*

Cilj / Zadatak	Pokazatelj
4.2. povećati broj studenata u tehničkim, biomedicinskim, biotehničkim i prirodnim znanostima, u informacijsko-komunikacijskom području te u interdisciplinarnim studijima vezanim uz ova područja	broj upisanih studenata u STEM području; broj studenata koji su završili studij

- *Sveučilište u Rijeci integrirano je u Europski prostor visokoga obrazovanja.*

Cilj / Zadatak	Pokazatelj
2. povećati broj studenata EU koji dolaze izvan RH	broj redovitih ili izvanrednih studenata iz drugih država EU
3. povećati broj studenata koji ne dolaze iz država EU	broj redovitih ili izvanrednih studenata iz država izvan EU
4. povećati broj diplomskih i poslijediplomskih studijskih programa koji se u cijelosti izvode na stranom jeziku (uključujući i združene studije i dvostruke diplome)	broj diplomskih i poslijediplomskih studijskih programa koji se u cijelosti izvode na stranom jeziku u protekloj akademskoj godini

- *Sveučilište u Rijeci povećava dostupnost visokoga obrazovanja zainteresiranim pojedincima.*

Cilj / Zadatak	Pokazatelj
1. osigurati smještaj studenata u Sveučilišnim smještajnim kapacitetima	broj studenata za koje je osiguran smještaj
2. razvijati mehanizme financijske potpore studentima	



2.1. uključiti gospodarstvo u sustav stipendiranja

broj stipendija iz gospodarstva

*Ključni pokazatelji uspjeha*

Opći uspjeh ostvarenja Strategije mjeri se kroz 10 ključnih pokazatelja uspjeha, od kojih posebno ističemo tri:

- Godišnji broj obranjenih doktorata
- Godišnji broj radova citiranih u bazi SCOPUS
- Broj studenata na diplomskim i poslijediplomskim studijima

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

Odjel za fiziku, kao sastavnica Sveučilišta u Rijeci, u potpunosti prihvaća i nastoji što bolje realizirati misiju, viziju kao i zadatke i ciljeve navedene u Strategiji Sveučilišta, pri čemu je realizacija doktorskog studija Fizika važna odrednica u zajedničkoj strategiji razvoja Odjela i Sveučilišta.

Pripremajući se za otvaranje doktorskog studija Fizika, Odjel je 2013.g. akreditirao i pokrenuo *istraživački diplomski studij Fizika*, s četiri usmjerenja: *Astrofizika i fizika elementarnih čestica, Atomsko i molekulska fizika, Fizika čvrstog stanja, Fizika i znanost o okolišu*, koja pokrivaju glavna područja istraživanja na Odjelu. Uspješna realizacija diplomskog studija Fizika osigurana je priljevom kvalitetnih znanstvenih kadrova na Odjel i mogućnosti rada članova Odjela na vrhunskoj znanstvenoj opremi. Ovako intenzivan razvoj Odjela omogućen je, kako naporima članova Odjela, tako i naporima čitavog Sveučilišta, a podaci o tome su detaljno prikazani u poglavlju *1.1 Razlozi za pokretanje studija*.

Na osnovu postignutih rezultata, Odjel smatra doktorski studij Fizika prirodnim i nužnim nastavkom u realizaciji razvoja svojih studijskih programa.

*1.7. Ostali važni podaci – prema mišljenju predlagača*

- Doktorski studij Fizika prirodan je rezultat razvoja Odjela za fiziku, i nužan je za njegov daljnji uspješan razvoj.
- Doktorski studij Fizika potpuno se uklapa u Strategiju Sveučilišta 2014.-2020. (Napomena: svi drugi Odjeli Sveučilišta već učestvuju u odgovarajućim doktorskim studijima)
- Potreba pokretanja doktorskog studija Fizika je posebno naglašena u dokumentu međunarodne akreditacije Odjela 2015.g.
- Sveučilište u Rijeci se, nabavkom vrhunske znanstvene opreme, obvezalo učinkovito koristiti tu opremu; pokretanje doktorskog studija Fizika je pravi način za njeno uspješno korištenje.
- Uspostavljanjem doktorskog studija Fizika povećat će se mogućnost, kako poslijediplomskog školovanja, tako i zapošljavanja najboljih studenata fizike u Hrvatskoj, i na taj način smanjit odljev mozgova iz Hrvatske.





<b>2. OPĆI DIO</b>
<b>2.1. Naziv studijskog programa</b>
Doktorski studij Fizika
<b>2.1.1. Tip studijskog programa</b>
Poslijediplomski sveučilišni (doktorski) studij
<b>2.1.2. Razina studijskog programa</b>
8.2
<b>2.1.3. Područje studijskog programa (znanstveno/umjetničko)-navesti naziv</b>
Područje Prirodnih znanosti, polje Fizika
<b>2.2. Nositelj/i studijskog programa</b>
Odjel za fiziku Sveučilišta u Rijeci
<b>2.3. Izvoditelj/i studijskog programa</b>
Odjel za fiziku Sveučilišta u Rijeci
<b>2.4. Trajanje studijskog programa (navesti postoji li mogućnost pohađanja nastave u dijelu radnog vremena – izvanredni studij, studij na daljinu)</b>
Studij u punom radnom vremenu traje najmanje tri godine. Studij se može produžiti do najviše šest godina. Studij u dijelu radnog vremena traje najmanje pet godina. Studij se može produžiti do najviše deset godina.
<b>2.4.1. ECTS bodovi – minimalni broj bodova potrebnih da bi student završio studijski program</b>
180
<b>2.5. Uvjeti upisa na studij i selekcijski postupak</b>
Uvjeti upisa: završen diplomski studij koji osigurava mogućnost uspješnog završetka poslijediplomskog sveučilišnog (dokorskog) studija Fizika; dobro poznavanje engleskog jezika; izjava potencijalnog mentora o relevantnosti područja istraživanja; izjava kandidata o načinu financiranja studija Selekcijski postupak provodi Vijeće dokorskog studija Odjela za fiziku Sveučilišta u Rijeci Kandidati za doktorski studij Fizika pred članovima Vijeća dokorskog studija na engleskom jeziku javno prezentiraju svoje motive za upis dokorskog studija, u skladu s podnesenim <i>Motivacijskim obrascem</i> . Kroz razgovor s kandidatima u sklopu prezentacije članovi Vijeća dokorskog studija stječu uvid u sposobnosti kandidata za uspješan završetak dokorskog studija Fizika.
<b>2.6. Ishodi učenja studijskog programa</b>
<b>2.6.1. Kompetencije koje polaznik stječe završetkom studija (prema <u>HKO-u</u>: znanja, vještine i kompetencije u užem smislu – samostalnost i odgovornost)</b>
<b>Znanja:</b> kreiranje i vrednovanje novih činjenica, pojmova, postupaka, principa i teorija u području znanstvenih istraživanja iz područja fizike koje obuhvaća doktorska disertacija, što dovodi do pomicanja granica poznatoga. <b>Spoznajne vještine:</b> korištenje naprednih, složenih, originalnih, visokospecijaliziranih znanja, vještina, aktivnosti i postupaka potrebnih za razvijanje novih znanja i novih metoda u području fizike, te za integriranje različitih područja fizike kao i za njihovo povezivanje prvenstveno u okviru STEM područja. <b>Psihomotoričke vještine:</b> stvaranje, vrednovanje i izvođenje novih predloženih specijaliziranih radnji i novih metoda, instrumenata, alata i materijala u slučaju kada doktorat uključuje primjenu eksperimentalnih metode iz fizike. <b>Socijalne vještine:</b> komunikacija s relevantnim istraživačima i institucijama, kroz osobne kontakte, elektroničkim putem, putem društvenih mreža, te popularizacija vlastitih spoznaja i dostignuća u raznim medijima, s ciljem popularizacije STEM područja. <b>Samostalnost:</b> izražavanje osobnog profesionalnog i etičkog autoriteta, upravljanje znanstveno-istraživačkim aktivnostima, predanost razvoju novih ideja i/ili procesa u području fizike kojim se disertacija bavi, te širenje ideja/procesa na nova



područja kojima disertacija služi kao čvrsto polazište.

*Odgovornost:* preuzimanje etičke i društvene odgovornosti za uspješnost provođenja istraživanja, za društvenu korisnost rezultata istraživanja te za moguće društvene posljedice koje bi rezultati istraživanja prezentirani u disertaciji mogli imati.

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

Osnovne grane u kojima se mogu zaposliti doktori znanosti koji su završili doktorski studij Fizika:

- *Javni sektor: instituti, sveučilišta, bolnice*
- *Privatni sektor: inovativna poduzeća*
- *Općenito: poduzeća koja se brinu za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost, razvijaju napredne algoritme ili trebaju specifične ekspertize vezane uz složene procese ili uzorke, npr. u moru, zraku, zemlji, u automobilima, brodovima, zrakoplovima, u financijskom sektoru, optimizaciji procesa, institucije koje koriste mikro- i nanotehnologije, biotehnologije, medicinsku dijagnostiku, i slično.*

#### 2.6.3. *Mogućnost nastavka studija na višoj razini*

Poslijediplomski (doktorski) sveučilišni studij osigurava najvišu formalnu razinu obrazovanja. Kao nadogradnja studija može se shvatiti poslije-doktorsko usavršavanje

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*

/

2.8. *Kod prijave integriranih studija – navesti razloge za objedinjeno izvođenje preddiplomske i diplomske razine studijskog programa*

/



### 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*

Popis svih predmeta na doktorskom studiju Fizika dan je u **Progamu studija**.

3.2. *Opis svakog predmeta*

Opis svih predmeta na doktorskom studiju Fizika dan je u **Opisu kolegija**.

3.3. *Struktura studija, ritam studiranja i obveze studenata*

Doktorski studij Fizika sastoji se od četiri cjeline, i za svaku od njih doktorand mora ispuniti minimalne uvjete izražene u ECTS bodovima:

- *Znanstveno istraživanje*, koje ima za cilj izradu i obranu doktorske disertacije.

Tijekom izrade doktorske disertacije doktorand je dužan:

- obraniti *Područje istraživanja doktorske disertacije*, čime stječe najmanje 5 ECTS bodova
- obraniti *Temu doktorske disertacije*, čime stječe najmanje 5 ECTS bodova
- dobiti pozitivan *Izveštaj o ocjeni doktorske disertacije*, čime stječe najmanje 90 ECTS bodova.

Doktorand kao uvjet za obranu doktorske disertacije treba imati dokaze o svom *znanstvenom radu*, koji su vezani uz temu disertacije:

- a) Najmanje jedan znanstveni rad u kome kandidat ima dominantan doprinos, publiciran u časopisu na području Prirodnih znanosti, polje Fizika, koji je prema *WoS* bazi svrstan u časopise 1. ili 2. kvartile (Q1-Q2), ili najmanje dva znanstvena rada publicirana u časopisima na području Prirodnih znanosti, polje Fizika, koji su indeksirani u *WoS* bazi, pri čemu kandidat mora imati značajan doprinos barem na jednom radu.
- b) Najmanje jedno priopćenje na međunarodnom znanstvenom skupu s međunarodnom recenzijom.

Doktorand kroz *Znanstveno istraživanje* stječe najmanje 100 ECTS bodova.

- *Studijski program dokorskog studija Fizika*, koji doktorandu osigurava stjecanje neophodnih kompetencija za uspješan završetak dokorskog studija.

*Studijski program* sastoji se od *Općeg studija* i *Specifičnog studija*. Doktorand u pravilu obveze u okviru *Studijskog programa* polaže u prvoj godini studija.

- *Opći studij* osigurava opće (generičke) istraživačke kompetencije.

Dio standardnih kompetencija vezanih uz doktorski studij (definiranje ciljeva i zadataka znanstvenog rada, samostalno pronalaženje i služenje literaturom te drugim izvorima znanja, i sl.) stječe se kroz obvezni kolegij *Seminar iz fizike* na doktorskom studiju Fizika, a doktorand može prođubiti ovaj tip kompetencija npr. kroz kolegij *Metodologija znanstvenoistraživačkog rada* koji se predaje na više doktorskih studija Sveučilišta u Rijeci. Doktorand može proširiti svoja znanja i iz drugih područja, npr. iz primijenjene matematike, informatike, biotehnologije i sl., kroz odgovarajuće kolegije na doktorskim studijima Sveučilišta u Rijeci, ili može steći potrebne kompetencije kroz odgovarajuće kolegije na nekom drugom sveučilištu u Hrvatskoj ili izvan nje.

Odluku o broju stečenih ECTS bodova na pojedinim kolegijima *Općeg studija* donosi Vijeće dokorskog studija na prijedlog mentora.

- *Specifični studij* osigurava stjecanje specifičnih istraživačkih kompetencija iz znanstvenog područja Fizika, i sastoji se od *Obveznog* i *Izbornog dijela*.

- *Obvezni dio* predstavlja temeljni istraživački program studija i izvodi se kroz izborne kolegije u područjima u kojima Odjel za fiziku ima svoje eksperte. Tema dokorskog rada se mora uklopiti u neka od tih područja, pa doktorand mora upisati barem jedan izborni kolegij iz *Obveznog dijela* studija; svaki kolegij nosi 10 ECTS bodova.

- *Izborni dio* sastoji se od specifičnih aktivnosti potrebnih za provedbu istraživačkog projekta doktoranda, pa doktorand mora upisati barem jedan kolegij iz *Izbornog dijela* studija.

*Izborni dio* dijeli se na *Specifičnu nastavu* i *Fizikalne tehnike*.

- *Specifična nastava* su specifična predavanja organizirana tako da pomognu doktorandu u svladavanju specifičnih istraživanja vezanih uz pripremu doktorske disertacije; svaki kolegij nosi 8 ECTS bodova.

- *Fizikalne tehnike* su specifične tehnike koje su potrebne doktorandu u pripremi doktorske disertacije (upoznavanje sa složenim teorijskim ili numeričkim modelima ili laboratorijskim tehnikama); svaki kolegij nosi 7 ECTS bodova.

Doktorand tijekom dokorskog studija Fizika učestvuje u seminarima, na kojima se upozna s načinom studiranja, analizira rezultate svojih istraživanja i diskutira različite probleme sa svojim kolegama. Tijekom prve godine studija, *Seminar iz fizike* je obavezan kolegij koji nosi 5 ECTS bodova.

Doktorand kroz ispunjenje obveza na *Studijskom programu* stječe najmanje 30 ECTS bodova.



- *Internacionalizacija istraživanja*, kojom se potiče uključivanje doktoranda u svjetske znanstvene tokove.

Doktorand je dužan pokazati uključenost u razmjenu znanstvenih ideja sa znanstvenicima iz drugih uglednih znanstveno-istraživačkih institucija:

- boravkom na uglednim sveučilištima i znanstveno-istraživačkim institucijama doktorand može dobiti najviše 20 ECTS bodova
- doktorand kroz aktivno sudjelovanje u međunarodnim projektima i kolaboracijama može dobiti najviše 10 ECTS bodova
- doktorand za pozvana predavanja može dobiti najviše 10 ECTS bodova
- doktorand za učešće na međunarodnim skupovima (kongresima, ljetnim školama, *journal club*-ovima, seminarima, *workshop*-ima) može dobiti najviše 10 ECTS bodova.

Doktorand kroz *Internacionalizaciju istraživanja* stječe najmanje 20 ECTS bodova.

- *Izborne aktivnosti*, kojima se potiče vidljivost znanstvenog rada doktoranda.

Doktorand je dužan javno prezentirati svoje ideje, postignuća i znanje stečeno tijekom trajanja doktorskog studija:

- za objavljeni članak citiran u WOS-u, doktorand može dobiti do 20 ECTS bodova, ovisno o Q-faktoru časopisa i doprinosu doktoranda
- za priopćenje ili *poster* na znanstvenom skupu doktorand može dobiti do 5 ECTS bodova
- za objavljeni stručni rad doktorand može dobiti do 5 ECTS bodova
- doktorand može učestvovati u prijenosu znanja (npr. kao asistent u izvođenju nekog kolegija ili kroz sudjelovanje u odgovarajućem akreditiranom programu) i na taj način dobiti do 10 ECTS bodova.

Doktorand kroz *Izborne aktivnosti* stječe najmanje 20 ECTS bodova.

Kroz definirane obveze na doktorskome studiju Fizika doktorand ostvaruje najmanje 170 ECTS bodova.

Tijekom doktorskog studija Fizika doktorand mora ostvariti najmanje 180 ECTS bodova. Dodatne ECTS bodove doktorand može ostvariti kroz različite aktivnosti u okviru bilo koje od četiri cjeline studija, npr. kroz povećanu znanstvenu aktivnost ili kroz produblivanje svojih generičkih kompetencija na *Općem studiju*.

Odluku o tome donosi Vijeće doktorskog studija na prijedlog mentora.

Nakon izvršenih obveza, doktorand podnosi *Zahtjev za ocjenu doktorske disertacije*, čime započinje postupak ocjene doktorske disertacije.

Studij završava uspješnom obranom doktorske disertacije.

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

Doktorski studij Fizika nije organiziran po semestrima.

Kao uvjet za upis u narednu godinu studija, osim pozitivno ocijenjenih izvješća *Godišnji doktorandov izvještaj* i *Godišnji izvještaj savjetnika ili mentora*, doktorand podnosi Vijeću doktorskog studija:

- za upis na drugu godinu studija
  - (a) prihvaćeno *Područje istraživanja doktorske disertacije*
  - (b) potvrdu o položenom predmetu iz Obveznog dijela Specifičnog studija, predviđenog *Ugovorom o studiranju i mentorstvu*
- za upis na treću godinu studija
  - (a) prihvaćeno *Odobranje teme doktorske disertacije*
  - (b) potvrdu o položenim svim predmetima na Studijskom programu, predviđenim *Ugovorom o studiranju i mentorstvu*

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

Doktorand može upisati u okviru Studijskog programa akreditirani kolegij u području ili izvan područja fizike na Sveučilištu u Rijeci ili izvan njega.

Kolegiji nisu unaprijed određeni, već o njima odlučuju mentor i Vijeće doktorskog studija.

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

Doktorski studij Fizika se u pravilu u cjelini izvodi na engleskom jeziku.

### 3.6. *Pridijeljeni ECTS bodovi koji omogućavaju nacionalnu i međunarodnu mobilnost*



### 3.7. Multidisciplinarnost/interdisciplinarnost studijskog programa

Doktorski studij Fizika je studij iz područja Prirodnih znanosti, polja Fizika. Multidisciplinarnost je moguća kroz upis izbornih predmeta iz drugih znanstvenih područja/polja.

### 3.8. Način završetka studija

Za uspješan završetak doktorskog studija Fizika, doktorand podnosi Vijeću doktorskog studija:

(a) pozitivnu *Odluku o rezultatu obrane doktorske disertacije*

(b) potvrdu o ispunjenim svim drugim uvjetima predviđenim *Ugovorom o studiranju i mentorstvu*.

#### Napomena

*Ugovor o studiranju i mentorstvu*, koji regulira prava i obveze doktoranda, detaljno je razrađen u *Pravilniku o radu doktorskog studija Fizika Odjela za fiziku Sveučilišta u Rijeci*. U *Pravilniku* je posebice navedena uloga mentora i sastav i način izbora *Povjerenstva za obranu teme doktorske disertacije*, *Povjerenstva za ocjenu doktorske disertacije* i *Povjerenstva za obranu doktorske disertacije*, u skladu s *Pravilnikom o studijima Sveučilišta u Rijeci*

[http://www.biotech.uniri.hr/files/Dokumenti/Pravilnik\\_o\\_studijima\\_-\\_proieni\\_tekst.pdf](http://www.biotech.uniri.hr/files/Dokumenti/Pravilnik_o_studijima_-_proieni_tekst.pdf) .

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

Doktorand javno brani temu doktorske disertacije pred *Povjerenstvom za obranu teme doktorske disertacije*. *Povjerenstvo* je dužno podnijeti Vijeću doktorskog studija izvješće s prijedlogom za prihvaćanje teme doktorske disertacije. Vijeće doktorskog studija dužno je prosljediti Vijeću Odjela za fiziku konačno izvješće *Povjerenstva za obranu teme*, zajedno sa svojim prijedlogom. Vijeće Odjela za fiziku dužno je u roku od šest mjeseci od dana podnošenja prijave donijeti odluku o prijavi teme doktorske disertacije i o istoj izvijestiti doktoranda. Negativna odluka Vijeća Odjela za fiziku znači obustavljanje postupka za stjecanje doktorata znanosti.

#### 3.8.2. Izrada i opremanje završnog/diplomskog rada

Izrada i opremanje doktorske disertacije regulirani su *Pravilnikom o izradi i opremanju doktorskih radova na Sveučilištu u Rijeci*

#### 3.8.3. Postupak vrednovanja završnog/diplomskog ispita te vrednovanja i obrane završnog/diplomskog rada

Doktorand koji je izvršio sve obveze na doktorskome studiju Fizika podnosi Vijeću doktorskog studija *Zahtjev za ocjenu doktorske disertacije*. *Povjerenstvo za ocjenu doktorske disertacije* odlučuje o ocjeni doktorske disertacije većinom glasova. *Povjerenstvo* je dužno svoje izvješće o ocjeni doktorske disertacije podnijeti Vijeću doktorskog studija. Nakon što je primilo (konačno) izvješće s ocjenom doktorske disertacije od *Povjerenstva za ocjenu disertacije*, Vijeće doktorskog studija podnosi Vijeću Odjela za fiziku, uz izvješće *Povjerenstva*, svoj prijedlog:

- u slučaju pozitivne ocjene doktorske disertacije, Vijeće doktorskog studija predlaže članove *Povjerenstva za obranu doktorske disertacije*,

- u slučaju negativne ocjene doktorske disertacije, Vijeće doktorskog studija predlaže obustavljanje postupka za stjecanje doktorata znanosti.

Ako Vijeće Odjela za fiziku prihvati pozitivnu ocjenu doktorske disertacije u pravilu na istoj sjednici, na prijedlog Vijeća doktorskog studija, potvrđuje imenovanje *Povjerenstva za obranu doktorske disertacije*. Ako Vijeće Odjela za fiziku negativno ocijeni doktorsku disertaciju, u pravilu donosi odluku o obustavljanju postupka za stjecanje doktorata znanosti, i o tome obavještava doktoranda.

Doktorska disertacija može se braniti samo jedanput. Protokol obrane reguliran je obrascem Sveučilišta (*Protokol i zapisnik obrane doktorskog rada*). Nakon završetka obrane doktorske disertacije *Povjerenstvo za obranu doktorske disertacije* donosi odluku o rezultatu obrane koja može glasiti:

- obranio jednoglasnom odlukom *Povjerenstva*,

- obranio većinom glasova *Povjerenstva*,

- nije obranio.