

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET
FIZIČKI ODSJEK
GEOFIZIČKI ODSJEK

PRIJEDLOG SVEUČILIŠNOG POSLIJEDIPLOMSKOG
DOKTORSKOG STUDIJSKOG PROGRAMA

FIZIKA

PODRUČJE PRIRODNIH ZNANOSTI
POLJE FIZIKA

Zagreb, 27. svibanj 2009.

1. UVOD

Predlagači doktorskog studija iz fizike vide predloženi studij kao nastavak dugogodišnje tradicije izrade doktorata iz fizike na Sveučilištu u Zagrebu. Spomenimo dugogodišnju tradiciju hrvatske geofizike (geofizički opservatorij iz 1861. godine i znanstvenika i nastavnika poput Andrije Mohorovičića) kao i redovitu nastavu prirodoslovlja na Mudroslovnom fakultetu započetu u travnju 1876. godine, s Vinkom Dvořákom kao prvim profesorom fizike na obnovljenom Sveučilištu u Zagrebu.

Zagrebačka je fizika u ovom dijelu Europe jedna od prvih imala poslijediplomske programe koji su po međunarodnim uzorima vodili na doktorate. Naime, već 1950-ih godina su profesori Ivan Supek i Mladen Paić uveli predavanja za poslijediplomce, kao uvod u njihova znanstvena istraživanja s institucijom mentora.

Postupnim preseljenjem Prirodoslovno-matematičkog fakulteta na Horvatovac, gdje već postoje Institut Ruđer Bošković i Institut za fiziku, ostvaruje se "park prirodoslovlja" s novim pogodnostima u organiziranju doktorskih studija.

Predloženi doktorski programi, usklađeni s Preporukom Nacionalnog vijeća za visoko obrazovanje od 14. srpnja 2006.g., usporedivi su i razvijaju se zajedno s najboljim modernim studijima u svijetu. Današnji je studij strukturiran u 7 niže navedenih smjerova:

1. Fizika elementarnih čestica
2. Nuklearna fizika
3. Fizika kondenzirane materije
4. Atomska i molekularna fizika i astrofizika
5. Biofizika
6. Medicinska fizika
7. Geofizika

Posebno se nastoji na povezivanju doktorskog studija fizike Sveučilišta u Zagrebu sa studijima drugih srednjeeuropskih sveučilišta. U tom je smislu već pokrenuta i institucionalizirana suradnja, napose u fizici elementarnih čestica, koja je rezultirala preliminarnim dokumentima namjere i ugovora o suradnji, potpisanima od rektora ili drugih čelnika niže navedenih institucija:

- Charles University - Prague (Faculty of Mathematics and Physics)
- Comenius University Bratislava (Faculty of Physics, Mathematics and Informatics)
- Eötvös University Budapest
- International School for Advanced Studies (SISSA), Trieste
- University of Ljubljana
- University of Padua
- University of Trieste
- University of Vienna (Faculty of Physics)
- University of Zagreb (Faculty of Science - PMF)

2. OPĆI DIO

2.1. Naziv studija:

Sveučilišni poslijediplomski doktorski studij fizike

2.2. Nositelj i izvođač studija:

Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet (PMF) putem FIZIČKOG ODSJEKA, Bijenička cesta 32, 10002 Zagreb i GEOFIZIČKOG ODSJEKA, Horvatovac bb, 10000 Zagreb. U izvođenju programa predviđeni su i nastavnici i mentori s drugih domaćih institucija (IRB, IF, RGN), a njihov se status, kao i status budućih suradnika, regulira odgovarajućim aktima o suradnji, neposrednim dogovorom s mentorom ili nastavnikom i/ili izborom nastavnika u naslovna znanstveno-nastavna zvanja. Također je moguće gostovanje nastavnika s vodećih stranih znanstveno-nastavnih i znanstvenih institucija. O izvedbi studijskog programa brine Vijeće doktorskog studija, imenovano od Vijeća Fizičkog i Geofizičkog odsjeka, kojem je Vijeće doktorskog studija odgovorno. Vijeće doktorskog studija čine voditelj studija, zamjenik voditelja studija i voditelji studijskih smjerova. O svakom studentu brine izvjestitelj kojeg na prijedlog Vijeća doktorskog studija imenuje Vijeće Fizičkog i Geofizičkog odsjeka prilikom upisa doktorskog studija. Bar jednom semestralno voditelj smjera saziva Vijeće studijskog smjera sastavljeno od svih odgovarajućih nastavnika, izvjestitelja i mentora, koji su radno angažirani u tekućoj školskoj godini.

2.3. Trajanje studija:

Poslijediplomski doktorski studij (dalje: PDDS) fizike ustrojava se u više smjerova kao redoviti trogodišnji (šest semestara) sveučilišni studij koji traje u pravilu do četiri godine, a može se produžiti za studente koji ne studiraju u punom radnom vremenu.

2.4. Uvjeti upisa:

- Uvjet za upis na prvu godinu studija je završen odgovarajući (do)diplomski studij fizike odnosno geofizike. Pristupnici sa završenim (do)diplomskim studijem koji nije potpuno odgovarajući mogu upisati prvu godinu studija uz obvezu polaganja razlikovnih kolegija iz (do)diplomskog studija na PMF-u. Studentima od kojih se traži polaganje razlika odobrit će se najviše jedna dodatna školska godina za izvršavanje razlikovnih obaveza za doktorski studij.
 - Minimalna prosječna ocjena odgovarajućeg (do)diplomskog studija potrebna za upis je 3,5. Upis s nižom prosječnom ocjenom ili sa završenim nepotpuno odgovarajućim studijem moguć je uz upis dodatnih (do)diplomskih kolegija te uz preporuku dvaju profesora od kojih se jedan odlukom Vijeća Fizičkog i Geofizičkog odsjeka imenuje izvjestiteljem. O izboru dodatnih kolegija odlučuje Vijeće doktorskog studija na prijedlog voditelja studijskog smjera.
 - Na doktorski studij mogu se upisati i pristupnici koji su položili sve ispite odgovarajućeg specijalističkog studija. Razlikovne sadržaje i rokove za završavanje doktorskog studija za njih pojedinačno utvrđuje Vijeće Fizičkog i Geofizičkog odsjeka na prijedlog Vijeća doktorskog studija.

2.5. Uvjeti studiranja:

- Tijekom studija student treba s uspjehom završiti sve aktivnosti predviđene programom i ostvariti najmanje 180 ECTS bodova. U I. i II. godini studija student ostvaruje 60 ECTS bodova slušanjem i polaganjem odabranih kolegija iz ponuđenih sadržaja doktorskog studija Fizike, s tim da je sve obavezne predmete dužan položiti

u I.godini(uvjet za upis druge), a sve predmete osim jednog izbornog do kraja II.godine (uvjet za upis treće).Preostali bodovi (120 ECTS bodova) ostvaruju se znanstvenim radom i seminarima tijekom druge i treće godine studija. Studenti koji studiraju u punom radnom vremenu brane doktorat na kraju III.godine ili u slijedećoj godini uz odobrenje Vijeća studija, a obrana se može dodatno odgoditi uz odobrenje Vijeća Fizičkog odsjeka. Studentu pri upisu druge godine Vijeće doktorskog studija imenuje mentora i tročlano povjerenstvo, koji su odgovorni za njegovo uključivanje u znanstveni rad. Tročlano povjerenstvo čine, u pravilu, mentor, izvjestitelj i voditelj smjera.

2.6. Kompetencije stečene PDDS-om:

- Završetkom doktorskog studija fizike, doktor prirodnih znanosti iz polja fizike steći će kompetencije za suvremeni znanstveno-istraživački rad na području fizike. Specifično, stiču se sljedeća akademska zvanja:
 - Doktor prirodnih znanosti, znanstveno polje fizika (Fizika elementarnih čestica)
 - Doktor prirodnih znanosti, znanstveno polje fizika (Nuklearna fizika)
 - Doktor prirodnih znanosti, znanstveno polje fizika (Fizika kondenzirane materije)
 - Doktor prirodnih znanosti, znanstveno polje fizika (Atomska i molekularna fizika i astrofizika)
 - Doktor prirodnih znanosti, znanstveno polje fizika (Biofizika)
 - Doktor prirodnih znanosti, znanstveno polje fizika (Medicinska fizika)
 - Doktor prirodnih znanosti, znanstveno polje fizika (Geofizika)

3. OPIS PROGRAMA

3.1. Struktura i organizacija doktorskog programa:

- Program doktorskog studija uključuje nastavnu i istraživačku komponentu u fizici. U objema studenti sudjeluju zajedno s profesorima koji su vrhunski i aktivni istraživači u svojim područjima. Predloženi doktorski studij pokriva široko područje današnje fizike počevši od najmanjih dimenzija (elementarne čestice, nuklearna fizika atomska i molekularna fizika) preko nano-dimenzija koje proučava fizika kondenzirane materije pa do dimenzija relevantnih u svemiru i astrofizici. Posebno, istraživanja u fizici su doprinijela i doprinose i razvoju drugih znanosti pa će Fizički odjel na pr. razvijati i doktorski studij biofizike kao poveznice između biologije i fizike. Nadalje treba spomenuti studij geofizike s njegovom očitom primjenom na meteorologiju, seizmologiju i oceanografiju. Predvidljivo je da će kadrovi koji doktoriraju na doktorskoj školi fizike biti neophodni u istraživanju na hrvatskim istraživačkim ustanovama, u visokoškolskoj nastavi i istraživanju na hrvatskim sveučilištima te u razvojnim industrijskim djelatnostima. Napominjemo da istraživačko iskustvo u fizici kao temeljnoj znanosti istraživačima ujedno omogućava značajne doprinose i u drugim prirodnim i biomedicinskim znanostima. Osim toga je poznato da su kadrovi koji su kroz rad u fizici stekli znanja te kvantitativne metode i način razmišljanja često pogodni za odgovorna mjesta u bankama, javnoj upravi i drugdje. Zato je neophodno da Hrvatska u sklopu svoje modernizacije ciljano razvija spomenute znanstvene i stručne profile te tako na prirodan način ograniči sadašnje neprihvatljivo visoke razine odljeva mozgova.

Studij je organiziran na slijedeći način:

- U prvoj godini studija naglasak je na obaveznim nastavnim sadržajima, koji se nude svake školske godine. Praćenje prikladno odabranih izbornih predmeta pomiče naglasak prema punoj znanstveno-istraživačkoj djelatnosti u višim godinama. Svake školske godine nositelj doktorskog studija utvrđuje po studijskim smjerovima izborne predmete koji će se te godine izvoditi. Taj se izbor provodi unutar priložene liste koju nositelj studija može proširiti prema potrebama suradničkih institucija i prema broju i interesu studenata. Osim izbornih predmeta ponuđenih unutar užeg smjera, kao izborni predmeti se mogu upisati i ponuđeni predmeti iz drugih smjerova, odnosno i predmeti iz drugih doktorskih studija Sveučilišta u Zagrebu ili iz domaćih i međunarodnih međusveučilišnih studija.
- Tijekom prve godine studija student upisuje nastavne sadržaje s opterećenjem od 60 ECTS bodova. Ukoliko student ne položi obavezne predmete do kraja I. godine, a izborne predmete do kraja II. godine može, uz preporuku voditelja smjera, nastaviti studij na jednom od specijalističkih studija. Prethodno je takav student dužan održati Seminar otvoren svim studentima doktorskog studija fizike. Na Seminaru student prikazuje neki aktualni znanstveni problem na temelju primarne i sekundarne literature (izvorni radovi odnosno pregledni članak, knjiga). Temu Seminara predlaže izvjestitelj zadužen za studenta, uz suglasnost voditelja studijskog smjera.
- Predmetni nastavnik ocjenjuje ukupni uspjeh u predmetu ocjenom u indeksu na temelju uspjeha u svim vidovima rada i na temelju uspjeha na ispitu.
- Dio studija može se izvoditi kroz koncentrirane aktivnosti, putem međunarodnih studija (Joint International Graduate Studies) kao i izvođenjem studija na engleskom jeziku.
- Početkom druge godine student/doktorand se uključuje u istraživački rad odabranog

znanstvenoistraživačkog laboratorija i znanstvenu tematiku mentora doktorskog rada, iz ponude koju na prijedlog Vijeća doktorskog studija utvrđuje Vijeće Fizičkog i Geofizičkog odsjeka, napose na temelju ugovora o suradnji PMF-a sa znanstvenim i znanstveno-nastavnim institucijama. Student upisuje izborne predmete druge godine studija na prijedlog koji u dogovoru s izvjestiteljem, mentorom i voditeljem smjera podnosi na odobrenje Vijeću doktorskog studija. U trećoj godini student upisuje istraživački rad kod mentora te jedan seminar pored javnog predavljanja teme doktorskog rada pred tročlanim povjerenstvom kojeg imenuje Vijeće doktorskog studija .

- Tijekom druge i treće godine studenti/diplomandi, prije obrane doktorske disertacije moraju sakupiti 120 ECTS bodova i to:
 - do 80 ECTS bodova objavljivanjem autorskih ili koautorskih znanstvenih radova (rad u časopisu s međunarodnom recenzijom donosi do 20 ECTS bodova, rad u CC časopisu do 60 bodova, prema ocjeni tročlanog povjerenstva o vrijednosti rada i doprinosu kandidata);
 - Iznimno, na vlastiti zahtjev i uz suglasnost mentora kandidati mogu steći tih osamdeset bodova i rezultatima istraživanja prethodno njihovom objavljivanju na temelju disertacije predane na engleskom jeziku koju je pozitivno ocijenilo tročlano ili peteročlano povjerenstvo što ga imenuje Vijeće Fizičkog i Geofizičkog odsjeka na prijedlog Vijeća doktorskog studija. U tim slučajevima bar jedan odnosno dva člana povjerenstva trebaju biti ugledni strani znanstvenici.
 - do 40 ECTS bodova za najmanje 2 javno održana seminara pred tročlanim povjerenstvom; jedan seminar tijekom treće godine studija iz šireg područja studijskog smjera a drugi je javno predavljanje teme doktorske disertacije; teme seminara određuje Vijeće doktorskog studija na zajednički prijedlog mentora i voditelja smjera;
 - do 20 ECTS bodova upisom i polaganjem dodatnih izbornih kolegija ili sudjelovanjem u sveučilišnoj nastavi.
- Doktorska disertacija se brani pred povjerenstvom koje uključuje najmanje tri člana, od kojih je jedan mentor. Kada se prema zahtjevu kandidata brani disertacija koja još nije rezultirala objavljivanjem znanstvenog CC rada, obrana se provodi na engleskom jeziku, a bar jedan član povjerenstva treba biti ugledni strani znanstvenik. Sastav povjerenstva određuje Vijeće Fizičkog i Geofizičkog odsjeka na prijedlog Vijeća doktorskog studija.

4. NASTAVNI PLAN POSLIJEDIPLOMSKOG DOKTORSKOG STUDIJA FIZIKE

SMJER: 1. FIZIKA ELEMENTARNIH ČESTICA

Šifra	Autor	Naziv predmeta	Sati god.		Bodovi
			Pred.	Vj.	
<i>Temeljni predmeti:</i>					
26101	B. Nižić P.Prestor A. Ilakovac	Teorija polja I i II	45 + 45	30+30	15
26102	B. Guberina i I.Picek, K.Kumer ički	Elementarne čestice I i II	45 + 45	30+30	15
26104	K. Kadija	Ekperimentalna fizika visokih energija I i II	30 +30	45+45	15
26105	M. Furić, M. Planinić	Ekperimentalne metode u fizici elementarnih čestica I i II	30 + 30	45+45	15
27107	Voditelj smjera	Seminar			6
Napomena I: Studenti obvezatno upisuju dva od četiri temeljna predmeta (26101,26102,26104,26105) ovisno o teorijskom, odnosno eksperimentalnom podusmjerenju. Napomena II: . Kolegij 27107 upisuju svi studenti					
<i>Izborni predmeti:</i>					
27109	A. Švarc	Fizika na srednjim energijama	30	15	8
27110	D. Klabučar	Hadronska fizika	30	15	8
27111	S. Meljanac, M.Milekovic	Grupe	30	15	8
27112	D. Svrtan	Geometrija i topologija	30	15	8
27113	S. Pallua	Gravitacija i kozmologija	30	15	8
27114	T. Prokopec	Ravnotežna i neravnotežna teorija polja	30	15	8
27115	L. Bonora	Teorija superstruna i opne	30	15	8
27116	B. Melić	Efektivna teorija polja i fizika teških kvarkova	30	15	8
27117	V. Brigljević	Moderne metode analize u fizici čestica	30	15	8

Napomena III: Od izbornih predmeta treba upisati i položiti tri kolegija. Pored navedenih izbornih predmeta mogu se kao izborni izabrati i kolegiji iz skupine temeljnih.

Napomena IV: Mogu se upisati kao izborni predmeti i kolegiji s drugih smjerova poslijediplomskog studija fizike

Napomena V: Studenti mogu odabrati podusmjerenje astrofizike. U tom slučaju moraju odabrati kolegije 27312 (Struktura i evolucija zvijezda) i 27113 (Gravitacija i kozmologija) uz druge temeljne predmete..

SMJER: 2. NUKLEARNA FIZIKA

Šifra	Autor	Naziv predmeta	Sati god.		Bodovi
			Pred.	Vj.+Sem.	
<i>Obvezni predmeti:</i>					
26201	D. Vretenar	Teorija strukture atomske jezgre I	30	15	10
26202	D. Vretenar	Teorija strukture atomske jezgre II	30	15	10
26203	D. Bosnar M. Milin	Eksperimentalna nuklearna fizika	20	15+10	10
26204	M. Planinić D. Bosnar	Eksperimentalne tehnike u nuklearnoj fizici	20	15+10	10
<p>Studenti teorijskog usmjerenja upisuju oba teorijska predmeta i predmet Eksperimentalna nuklearna fizika. Studenti eksperimentalnog usmjerenja upisuju oba eksperimentalna predmeta i predmet Teorija strukture atomske jezgre I.</p>					
<i>Izborni predmeti: Studenti biraju i upisuju tri (3) predmeta</i>					
27206	M. Jakšić	Metode nuklearne fizike i primjene (u istraživanjima materijala i okoliša)	15	30	10
27207	D. Bosnar	Radijacijski detektori i medicinske primjene nuklearnih metoda	20	15+10	10
27208	M. Milin	Nuklearna astrofizika	30	15	10
27209	D. Klabučar	Hadronska fizika	30	15	10
27210	T. Nikšić	Problem mnoštva čestica u nuklearnoj fizici	30	15	10
27211	N. Paar	Matematičko modeliranje i numeričke metode	30	15	10

SMJER: 3. FIZIKA KONDENZIRANE MATERIJE

Šifra	Autor	Naziv predmeta	Sati god.		Bodovi
			Pred.	Vj.+Sem.	
<i>Obvezni predmeti:</i>					
26301 T1	A. Bjeliš	Fizika kondenzirane materije I	45	15+15	10
26302 T2	M. Šunjić	Fizika kondenzirane materije II	45	15+15	10
26303 E1	E. Babić i A. Tonejc	Ekperimentalna istraživanja u fizici kondenzirane materije I	10	50+15	10
26304 E2	E. Babić i A. Tonejc	Ekperimentalna istraživanja u fizici kondenzirane materije II	10	50+15	10
27305S	Voditelj smjera	Seminar			6
Napomena: Studenti teorijskog usmjerenja upisuju oba teorijska predmeta i predmet Ekperimentalna istraživanja u fizici kondenzirane materije I. Studenti eksperimentalnog usmjerenja upisuju oba eksperimentalna predmeta i predmet Fizika kondenzirane materije I. Oba usmjerenja upisuju Seminar.					
<i>Izborni predmeti:</i>					
27306	M. Šunjić	Fizika površina i nanostruktura	30	5+10	8
27307	S. Barišić	Teorija faznih prijelaza	30	15	8
27308	H. Buljan	Nelinearni kontinuumi	15	7	4
27309	S. Barišić	Visokotemperaturna supravodljivost	15	7	4
27311	D. Babić	Fizika polimera	15	7	4
27312	E. Tutiš	Fizika poluvodiča	15	7	4
27313	A. Tonejc	Fizika metala i slitina	15	7	4
27314	A. Hamzić	Suprafluidnost i supravodljivost	15	7	4
27315	E. Babić i K. Zadro	Neuređeni sustavi	15	7	4
	A. Hamzić	Spintronika	15	7	4

Mogu se upisati i odabrani predmeti iz drugih poslijediplomskih studija, naročito iz drugih smjerova poslijediplomskih studija fizike te poslijediplomskih studija matematike i kemije.

**SMJER: 4. ATOMSKA, MOLEKULARNA I OPTIČKA FIZIKA (AMF) I
ASTROFIZIKA: MODUL AMOF**

Šifra	Autor	Naziv predmeta	Sati/god.		ECTS	God.
			Pred.	Vj.		
Obvezni AMOF predmeti:						
„Teoretičari“ upisuju:		T1 i T2 + E1 ili E2, seminare I i II.				
„Eksperimentalci“ upisuju:		E1 i E2 + T1 ili T2, seminare I i II.				
26401 T1: Teorijska AMOF I	Z. Maksić	Kvantna teorija atoma i molekula	45	20	14	1.
26402 T2: Teorijska AMOF II	S. Bosanac	Atomski i molekularni sudarni procesi	30	15	10	1.
26403 E1: Eksp. AMOF I	G. Pichler	Atomska fizika i spektroskopija	30	15	10	1.
26404 E2: Eksp. AMOF II	D. Kirin	Molekulska fizika i spektroskopija	30	15	10	1.
27405	Voditelj smjera	Seminar	60	0	6	2.
Izborni AMOF predmeti:						
27406 T	M. Movre	Fizika hladnih sudara	30	15	8	1.-3.
27407 T	R. Beuc	Teorija optičkih spektara dvoatomskih sustava	30	15	8	1.-3.
27408 T	H. Buljan	Nelinearna optika	30	15	8	1.-3.
27409 T	B. Vršnak	Fizika plazme	30	15	8	1.-3.
27410 E	S. Milošević	Metode atomskih i molekularnih snopova	15	30	8	1.-3.
27411 E	N. Demoli	Optika i holografija	15	30	8	1.-3.
27412 E	D. Veža	Nekonvencionalne tehnike u laserskoj spektroskopiji	15	30	8	1.-3.
Izborni predmeti izvan AMOF:						
27413 T - Interdisciplinarni AMOF - FČS	B. Gumhalter	Interakcije atomskih čestica i fotona s površinama	30	15	8	1.-3.
X	X	(Može se upisati predmet iz nekog drugog smjera DS fizike, kemije ili matematike)	~ 30	~ 15	~ 8	1.-3.

SMJER: 4. ATOMSKA, MOLEKULARNA I OPTIČKA FIZIKA (AMOF) I ASTROFIZIKA: MODUL ASTROFIZIKA

Obvezni kolegiji

Šifra	Autor	Naziv predmeta	Sati god.		ECTS
			Pred .	Vj	
26414	K. Pavlovski	Fizika zvijezda i zvjezdanih populacija	30 + 15		10
26415	S. Pallua	Gravitacija i kozmologija	30 + 15		10
27416	Voditelj smjera	Seminar			6

Napomena: Studenti upisuju još jedan teorijski kolegij iz smjerova Nuklearna fizika, Fizika elementarnih čestica, Atomska i molekularna fizika i optika, i Fizika kondenzirane tvari. Seminar je obavezan za sve studente. Ova grupa obvezatnih kolegija ukupno mora imati 36 ECTS bodova.

Izborni kolegiji (upisuje se tri kolegija)

27417	Ž. Ivezić	Galaktička dinamika	15 + 15		8
27418	D. Krajnović	Galaktička astronomija	15 + 15		8
27419	B. Vršnak	Solarna magnetohidrodinamika	15 + 15		8
27409	B. Vršnak	Fizika plazme	15 + 15		8
27208	M. Milin	Nuklearna astrofizika	15 + 15		8
27211	N. Paar	Matematičko modeliranje i numeričke metode	15 + 15		8

SMJER: 5. BIOFIZIKA

Šifra	Autor	Naziv predmeta	Sati god.		Bodovi
			Pred	Vj	
Obvezni predmeti:					
26501	D. Krilov / J. Brnjas-Kraljević	Opća biofizika*	30	15	10
26502	I. Weber i suradnici	Ekperimentalne metode u biofizici	24	40	12
27503	Voditelj smjera	Seminar iz biofizike (1. godina)	30	0	8
Izborni predmeti:					
27504	G. Pifat	Molekularna biofizika	20	10	6
27506	I. Weber	Biofizika stanice	20	20	8
27507	D. Krilov	Biofizika membrana i lipoproteina	30	15	10
27508	D. Juretić	Bioenergetika	20	15	8
27509	Sa. Tomić	Modeliranje biomakromolekula	15	10	6
27510	S. Supek	Neurodinamika	15	15	6
27605	J. Brnjas-Kraljević	Magnetska tomografija	15	15	6
27512	V. Paar	Repeticije višeg reda u ljudskom genomu	20	15	6
27513	A. Smith	Uvod u fiziku mekih i bioloških sustava	30	15	10

Ekperimentalne metode u biofizici					
Šifra	Autor	Modul	Pred.	Vj	Bodovi
27551	M. Kveder-Ilakovac / B. Rakvin	EPR spektroskopija	6	10	3
27552	D. Vikić-Topić	NMR spektroskopija	6	10	3
27553	A.M. Tonejc	Elektronska mikroskopija	6	10	3
27554	I. Weber	Svjetlosna mikroskopija	6	10	3
27555	V. Svetličić	Mikroskopija s pretražnom probom	6	10	3
27556	G. Baranović	Vibracijska spektroskopija	6	10	3
27557	M. Luić / Z. Štefanić	Makromolekularna kristalografija	6	10	3
27558	S. Kazazić	Masena spektroskopija	6	10	3
27559	Si. Tomić / T. Vuletić	Dielektrična spektroskopija	6	10	3
27560	H. Zorc	Biofotonika	6	10	3
27561	J. Brnjas-Kraljević / M. Kveder- Ilakovac	Fluorescencijska spektroskopija	6	10	3

Student je dužan upisati obvezne predmete (uz obvezan izbor četiri predmeta iz Ekperimentalnih metoda u biofizici). Za studente koji uzimaju doktorski rad iz teorijske biofizike obvezan predmet je i Uvod u fiziku mekih i bioloških sustava. Potrebni ukupan broj bodova iz obveznih i izbornih predmeta i seminara je 60.

SMJER: 6. MEDICINSKA FIZIKA

Šifra	Autor	Naziv predmeta	Sati god.		ECTS
			Pred	Vj.	Bodovi
Obvezni predmeti:					
26601	S. Lončarić	Fizika u nuklearnoj medicini	30	15	7
26602	M. Vrtar	Radiološka, radioterapijska fizika i dozimetrija	30	15	7
26603	B. Breyer i G. Žauhar	Fizika i tehnika ultrazvuka u medicini	30	15	7
26605	S. Lončarić	Metode tomografske rekonstrukcije u medicini	20	15	5
26606	S. Tonković	Biomedicinska elektronika i instrumentacija	20	15	5
27212	D. Vretenar	Matematičko modeliranje i numeričke metode	30	15	7
26608	R. Štern-Padovan	Radiološka anatomija	15	15	3
26607	Ž. Reiner	Odabrana poglavlja fiziologije s patofiziologijom	15	15	3
27613	Voditelj smjera	Doktorski seminari (ukupno 2)	60	0	6
Izborni predmeti:					
26604	M. Vrtar, S. Lončarić, D. Kubelka	Zaštita od zračenja u medicini	20	15	5
27611	Z. Roller-Lutz	Primjena lasera u medicini	15	15	3
27605	J. Brnjas-Kraljević	Magnetska tomografija	15	15	3
27612	Z. Krajina	Odabrana poglavlja onkologije i radioterapije	15	15	3

Pristupnik u prve dvije godine upisuje obvezne i izborne predmete u opsegu koji će mu pri polaganju donijeti najmanje **60 ECTS** bodova. Doktorski seminari održavaju se dva puta tijekom dvije godine i svaki nosi po **3 ECTS** boda, tj. ukupno **6 ECTS** bodova. Predmet Medicinska fizika s diplomskog studija priznaje se s **5 ECTS** bodova.

Preostali bodovi (**120 ECTS** bodova) ostvaruju se znanstvenim radom na doktorskom studiju.

SMJER: 7. GEOFIZIKA

Šifra	Autor	Naziv predmeta	Sati god.		Bodovi
			Pred.	Vj.	
<i>Obvezni predmeti:</i>					
76701	Z. Pasarić	Analiza podataka u geofizici	30	15	12
76702	D. Herak i B. Grisogono	Geofizički seminar 1	30	0	20
77703	M. Herak i M. Orlić	Geofizički seminar 2	60	0	40
<i>Izborni predmeti:</i>					
77704	D. Koračin i Z. Bencetić Klaić	Modeliranje atmosfere	45	30	12
77705	Z. Bencetić Klaić	Odabrana poglavlja iz fizike atmosfere	30	15	9
77706	B. Grisogono	Odabrana poglavlja iz atmosferske turbulencije i difuzije	30	15	9
77707	V. Grubišić i B. Grisogono	Mezoskalna meteorologija	30	15	9
77708	M. Orlić	Dinamička oceanografija	45	15	12
77709	D. Degobbis i R. Precali	Fizikalna i kemijska svojstva morske vode	30	15	9
77710	Z. Pasarić i G. Beg Paklar	Odabrana poglavlja fizike mora	30	15	9
77801	D. Herak	Fizika unutrašnjosti Zemlje	45	15	15
77802	M. Herak	Fizika žarišta potresa	45	15	15
77803	B. Tomljenović	Seizmotektonski parametri i magnituda potresa	30	15	9
77804	M. Herak	Odabrana poglavlja iz seizmologije	30	15	9
77805	F. Šumanovac	Odabrana poglavlja iz geofizičkih istraživanja	30	15	9
77906	G. Verbanac	Planetarni magnetizam	20	20	9