



**UNIVERZITET U SARAJEVU**  
**PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET**  
**ODSJEK ZA FIZIKU**

**NASTAVNI PLAN I PROGRAM**

**Akademска 2018/2019. godina**

**FIZIKA U OBRAZOVANJU**

**II CIKLUS**

## OPŠTI PODACI O STUDIJSKOM PROGRAMU

<b>NAZIV PROGRAMA:</b>	Fizika u obrazovanju	
<b>TIP PROGRAMA:</b>	Akademski	
<b>NIVO PROGRAMA:</b>	Drugi ciklus visokog obrazovanja	
<b>CILJEVI PROGRAMA:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• sticanje fundamentalnih znanja i razvijanje vještina koje se odnose na istraživanja fizike u obrazovanju,</li><li>• produbljivanje znanja i dodatno razvijanje kompetencija u oblastima opšte i moderne fizike, te fizike u obrazovanju</li><li>• produbljivanje znanja i vještina o korištenju metoda aktivnog učenja u nastavi fizike,</li><li>• razvijanje sposobnosti i vještina koje se odnose na korištenje eksperimenta, matematičkog formalizma i računara u fizici,</li><li>• razvijanje komunikacijskih, socijalnih, matematičko-informatičkih i istraživačkih vještina.</li></ul>	
<b>NOSILAC PROGRAMA:</b>	Prirodno-matematički fakultet, Odsjek za fiziku	
<b>NAUČNA OBLAST:</b>	Fizika (podoblast: Fizika u obrazovanju)	
<b>ORGANIZACIJA STUDIJSKOG PROGRAMA:</b>	Nastavnonaučni proces organiziran je kroz predavanje, seminare i vježbe. Akcent je na razvijanju vještina didaktičke obrade znanja fizike i korištenju metoda aktivnog učenja. Izborni predmeti su predviđeni kako u prvom, tako i u drugom semestru, a vrednovani su sa ukupno 9 ECTS kredita. U drugom semestru, 20 od 30 ECTS kredita je rezervirano za izradu završnog rada.	
<b>TRAJANJE STUDIJSKOG PROGRAMA:</b>	Predviđeno je da studijski program traje jednu godinu, tj. dva semestra.	
<b>JEZIK NA KOJEM SE IZVODI STUDIJSKI PROGRAM:</b>	bosanski/hrvatski/srpski jezik/ engleski jezik ako je potrebno	
<b>PRISTUP STUDIJSKOM PROGRAMU:</b>	Pravo upisa na studijski program imaju kandidati sa završenim srodnim studijem I ciklusa. Rangiranje kandidata se vrši na osnovu prosjeka ocjena na I ciklusu studija i drugih kriterija utvrđenih konkursom.	
<b>INFORMACIJE O KVALIFIKACIJIMA:</b>	Naziv kvalifikacije: Nivo kvalifikacije:	Magistar/magistra fizike u obrazovanju Drugi ciklus visokog obrazovanja; Nivo 7 u Osnovama nacionalnog kvalifikacijskog okvira.
<b>ANALIZA MOGUĆNOSTI ZAPOŠLJAVANJA:</b>	Titula magistar/magistra fizike u obrazovanju kvalificuje nositelja/nositeljicu da izvodi nastavu iz fizike u osnovnim i srednjim školama. Dodatno, nositelj/nositeljica je osposobljen/a da radi u ministarstvu obrazovanja, u različitim agencijama koje se bave osiguranjem kvaliteta obrazovanja, kao i u drugim institucijama koje zapošljavaju magistre fizike u obrazovanju.	
<b>PROHODNOST STUDIJA:</b>	Student koji uspješno okonča studijski program ima pravo pristupa na treći ciklus studija fizike u obrazovanju i srodnih disciplina, sukladno pravilima studiranja trećeg ciklusa.	

---

<b>BODOVANJE I OCJENJVANJE:</b>	Studenti se kontinuirano ocjenjuju tokom semestra. Pri tome se sve aktivnosti vrednuju određenim brojem bodova. Na većini predmeta, studenti mogu dobiti bodove izvodeći aktivnosti kao što su: zadaće, seminari, parcijalni ispiti i završni ispiti. Na početku akademske godine Vijeće fakulteta usvaja skalu bodovanja i kriterije ocjenjivanja za svaki pojedinačni predmet.
---------------------------------	--

---

<b>OSIGURANJE KVALITETA:</b>	Osiguranje kvaliteta studijskog programa Fizika bazirano je na evaluaciji rada nastavnika i asistenata kao i evaluaciji svakog pojedinačnog kursa. Evaluacija se provodi nakon svakog semestra, a studenti imaju mogućnost da iskažu svoje stavove o sadržaju predmeta, opterećenju na predmetu, kvalitetu izvođenja nastave i organizaciji ispita. Dobiveni rezultati se analiziraju te se nastavnicima dostavljaju izvještaji za svaki predmet pojedinačno. Na osnovu dobivenih rezultata nastavnici vrše potrebne korektivne radnje.
------------------------------	---

---

<b>ISHODI UČENJA NA NIVOU STUDIJSKOG PROGRAMA:</b>	<b>Ishodi učenja specifični za fiziku</b> Nositelj diplome je u stanju da: <ul style="list-style-type: none"><li>• formuliše i rješava napredne zadatke iz opšte fizike,</li><li>• planira i izvodi relativno složene eksperimente iz fizike, kao i da analizira eksperimentalne podatke i prezentira njihove rezultate,</li><li>• objašnjava fundamentalne principe moderne fizike i rješavaju tipične zadatke u formalizmu moderne fizike,</li><li>• koristi matematiku i računare u svrhu modeliranja fizikalnih pojava.</li></ul>
--	--

#### **Ishodi učenja specifični za izvođenje nastave iz fizike**

---

Nositelj diplome je u stanju da:	<ul style="list-style-type: none"><li>• kritički procjenjuje didaktičke potencijale raznih izvora informacija pri planiranju časova iz fizike,</li><li>• kombinuje različite nastavne metode i izvore informacija sa ciljem osiguranja interaktivnih časova iz fizike,</li><li>• koristi eksperimentalne i matematičke metode fizike, kao i računare u cilju ispunjenja ciljeva učenja,</li><li>• koristi različite tehnike vrednovanja znanja i usklađuje ih s poučavanjem i ciljevima učenja,</li><li>• implementira projekte na časovima fizike,</li><li>• kritički procjenjuje različite pristupe aktivnom učenju u nastavi fizike,</li><li>• efikasno provodi diferencijaciju nastavnog procesa.</li></ul>
----------------------------------	---

#### **Ishodi učenja specifični za sposobnost provođenja istraživanja**

---

Nositelj diplome je u stanju da:	<ul style="list-style-type: none"><li>• evaluira relativno jednostavan istraživački dizajn u kontekstu istraživanja nastave fizike,</li><li>• provodi različite tipove akcijskih istraživanja,</li><li>• efikasno koristi „think-aloud“ tehniku u cilju istraživanja procesa učenja kod učenika,</li><li>• kreira jednostavne istraživačke planove za različite istraživačke dizajne.</li></ul>
----------------------------------	---

#### **Generički ishodi učenja**

---

Nositelj diplome:

- 
- sistematski pristupa rješavanju problema i provođenju istraživanja,
  - uspješno prezentira svoje ideje koristeći različite tehnologije i vrste prezentacija,
  - koristi računare u svrhu obrade podataka,
  - je u stanju da radi nezavisno, kao i u timu,
  - koristi literaturu na engleskom jeziku.

---

**IZBORNI PREDMETI:**

Vijeće Odsjeka za fiziku svake akademske godine usvaja listu mogućih izbornih predmeta i odlučuje o realizaciji istih u skladu sa trenutnim kadrovskim i materijalnim resursima te potrebama i interesu studenata.

**ZAVRŠETAK STUDIJA:**

Studenti završavaju studij polaganjem svih ispita, te izradom i odbranom završnog rada, tj. prikupljanjem minimalno 60 ECTS kredita.

---

# POPIS OBAVEZNIH I IZBORNIH PREDMETA

## FIZIKA U OBRAZOVANJU II CIKLUS – 4+1

PREDMETI	ŠIFRE	SEMESTRI		ECTS BODOVI
		I P+V	II P+V	
Metodika nastave fizike III	<b>PED9611</b>	3+2		6
Odabrana poglavlja iz psihologije	<b>POT9411</b>	2+1		4
Istraživanje obrazovanja za fizičare	<b>PED9621</b>	3+2		6
Odabrani dijelovi savremene fizike	<b>PTH9641</b>	3+2		6
Uvod u filozofiju fizike	<b>PHY9311</b>	2+0		3
Izborni predmet				5
<b>Ukupno ECTS bodova</b>				<b>30</b>
Metodika nastave fizike IV	<b>PED0611</b>		3+2	6
Izborni predmet				4
Završni rad				20
<b>Ukupno ECTS bodova</b>				<b>30</b>

## LISTA MOGUĆIH IZBORNIH PREDMETA NA II CIKLUSU STUDIJA – 4+1

Izborni predmet\Semestar	ŠIFRE	I P+V	II P+V	BROJ (E)CTS BODOVA
Fizika jonizirajućeg zračenja I	<b>PAP7521</b>	2+2		5
Medicinska radijacijska fizika I	<b>PAP7531</b>	2+2		5
Fizika ljudskog organizma	<b>PHY9511</b>	3+1		5
Aktivno učenje u nastavi fizike	<b>PED0411</b>		2+2	4
Viši kurs optike	<b>PTH6431</b>		2+1	4
Uz odgovarajuću odluku Vijeća Odsjeka za fiziku se svake akademske godine data lista mogućih izbornih predmeta može dopuniti nekim od predmeta koji su dio usvojenih nastavnih planova i programa na Univerzitetu u Sarajevu.				

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)	II ciklus
	Naziv studijskog programa	<b>Fizika u obrazovanju</b>

Naziv predmeta	METODIKA NASTAVE FIZIKE III							
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS bodovi	P+V				
<b>PED9611</b>	I	<b>OBAVEZNI</b>	<b>6</b>	<b>3+2</b>				
Nosilac programa	<b>Prof. dr. Vanes Mešić</b>							
Cilj i očekivani ishodi učenja	<p>Cilj ovog predmeta sastoji se u dubljem upoznavanju studenata sa specifičnostima učenja i poučavanja mehanike i termodinamike na nivou osnovne i srednje škole.</p> <p>Ishodi učenja:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Opisuje ustaljene učeničke poteškoće u učenju mehanike i termodinamike.</li> <li>Identificira potencijalne uzroke učeničkih poteškoća u učenju mehanike i termodinamike.</li> <li>Identificira i kreira načine za prevazilaženje ustaljenih učeničkih poteškoća u učenju mehanike i termodinamike.</li> <li>Rješava konceptualne i računske zadatke visokog stepena zahtijevnosti.</li> </ol>							
Sadržaj predmeta								
<p>Učenje i poučavanje o kinematici jednodimenzionalnog kretanja. Učenje i poučavanje o kinematici dvodimenzionalnog kretanja. Učenje i poučavanje o konceptu sile i Newtonovim zakonima kretanja. Učenje i poučavanje o primjenama Newtonovih zakona kretanja. Učenje i poučavanje o kružnom kretanju i pojmu gravitacije. Učenje i poučavanje o obrtnom kretanju, ravnoteži tijela i konceptu elastičnosti. Učenje i poučavanje o količini kretanja. Učenje i poučavanje o energiji, radu i snazi. Učenje i poučavanje o korištenju pojma energije u raznovrsnim kontekstima. Učenje i poučavanje o topotnim pojavama. Učenje i poučavanje o fluidima. Učenje i poučavanje o konceptu oscilacije. Učenje i poučavanje o konceptu talasa. Učenje i poučavanje o superpoziciji talasa i stoećim talasima.</p>								
Opterećenje studenta (sati)			Provjera znanja i ocjenjivanje					
Predavanja i vježbe	75	Način vrednovanja	Bodovi					
Priprema ispita	50	Parcijalni ispit		40				
Pisani radovi	20	Seminarski rad		20				
Ostalo	5	Završni ispit		40				
Ukupno	150							
		Ukupno		100				
Literatura								
1.	Muratović, H., Mešić, V. (2009). <i>Didaktičko-metodički prilozi nastavi fizike</i> . Sarajevo: Prirodno-matematički fakultet.							
2.	Arons, A. B. (1997). <i>Teaching Introductory Physics</i> . New York: John Wiley & Sons, Inc.							
3.	Knight, R. (2004). <i>Five Easy Lessons: Strategies for Successful Physics Teaching</i> . San Francisco: Addison-Wesley.							
4.	Odabrani članci iz časopisa posvećenih fizici u obrazovanju.							
Napomene								

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)	II ciklus						
	Naziv studijskog programa	Fizika u obrazovanju						
Naziv predmeta	<b>ODABRANA POGLAVLJA IZ PSIHOLOGIJE</b>							
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS bodovi	P+V				
<b>P0T9411</b>	<b>I</b>	<b>OBAVEZNI</b>	<b>4</b>	<b>2+1</b>				
Nosilac programa	<b>Prof. dr. Nermin Đapo</b>							
Cilj i očekivani ishodi učenja	<p>Sticanje temeljnih znanja iz psihologije i razvijanje odgovarajućih vještina, važnih u procesu izvođenja nastave iz fizike..</p> <p>Ishodi učenja:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Znanja o psihološkim dimenzijama učenja i podučavanja fizike.</li> <li>• Korištenje stečenih znanja i razvijene vještine s ciljem kvalitetnije organizacije nastave fizike.</li> <li>• Integracija stečenih znanja iz psihologije sa znanjima iz didaktike i drugih srodnih predmeta u cilju kvalitetnijeg rada u nastavi fizike</li> </ul>							
Sadržaj predmeta								
<p>Temeljna obilježja psihologije kao nauke. Psihologija i druge nauke.</p> <p>Učenje. Teorije učenja i njihova primjena u školskom kontekstu.</p> <p>Pamćenje. Strukture i procesi pamćenja. Metode unapređenja pamćenja. Organizacija deklarativnog i nedeklarativnog znanja.</p> <p>Mišljenje. Rješavanje problema. Kreativnost.</p> <p>Inteligencija. Vrste inteligencije. Individualne razlike u inteligenciji.</p> <p>Motivacija. Primjena teorija motivacije u školskom kontekstu</p> <p>Teorije emocija. Emocije u školskom kontekstu.</p> <p>Teorije ličnosti. Razvoj ličnosti. Razlike u kognitivnim sposobnostima i crtama ličnosti kod djece školskog uzrasta.</p> <p>Uvod u razvojnu psihologiju. Biološki i okolinski faktori razvoja. Ekološki model razvoja.</p> <p>Komunikacijski proces. Interpersonalna komunikacija.. Komunikacijski obrasci u razredu.</p> <p>Podučavanje. Metode poučavanja.</p> <p>Grupe. Razred kao grupa (upravljanje razredom, dinamika u razredu).</p> <p>Stres u školskom okruženju. Stres kod nastavnika</p>								
Opterećenje studenta (sati)		Provjera znanja i ocjenjivanje						
Predavanja i vježbe	45	Način vrednovanja	Bodovi					
Priprema ispita	30	Aktivnost na nastavi	10					
Pisani radovi	25	Seminarski radovi	40					
Ukupno	100	Završni ispit	50					
		Ukupno	100					
Literatura								
<p>Sternberg, R.J. (2005). <i>Kognitivna psihologija</i>. Naklada Slap. Jastrebarsko.</p> <p>Zarevski, P. (1994). <i>Psihologija pamćenja i učenja</i>, Naklada Slap. Jastrebarsko.</p> <p>Rathus, S. A. (2000). <i>Temelji psihologije</i>. Naklada Slap. Jastrebarsko.</p> <p>Sawyer, R.K. (Ed.). (2006). <i>The Cambridge Handbook of the Learning Sciences</i>. Cambridge University Press.</p> <p>Slavin, R.E. (2006) <i>Educational Psychology: Theory and Practice</i> (Edition 8), Allyn &amp; Bacon, Boston.</p>								
Napomene								

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		II ciklus					
	Naziv studijskog programa		Fizika u obrazovanju					
Naziv predmeta	<b>ISTRAŽIVANJE OBRAZOVANJA ZA FIZIČARE</b>							
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS bodovi	P+V				
<b>PED9621</b>	<b>I</b>	<b>OBAVEZNI</b>	<b>6</b>	<b>3+2</b>				
Nosilac programa	<b>Prof. dr. Vanes Mešić</b>							
Cilj i očekivani ishodi učenja	<p>Cilj ovog predmeta sastoji se u razvijanju temeljnih kompetencija za planiranje, provođenje i evaluaciju obrazovnih istraživanja.</p> <p>Ishodi učenja:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Opisuju najbitnije odrednice kvalitativne, kvantitativne i kombinovane paradigme u obrazovnim istraživanjima.</li> <li>Opisuju načine identificiranja istraživačkih problema i efektivnog istraživanja literature.</li> <li>Razumiju temeljne pojmove deskriptivne i inferencijske statistike, te vrše elementarne proračune.</li> <li>Identificiraju statističke testove koji su adekvatni za ispitivanje određenih istraživačkih hipoteza.</li> <li>Evaluiraju karakteristike istraživačkih instrumenata koji se koriste u istraživanjima fizike u obrazovanju.</li> <li>Opisuju raznovrsne kvantitativne i kvalitativne metode koje se koriste u istraživanju obrazovanja iz fizike, te razmatraju potencijale pojedinih istraživačkih dizajna.</li> </ol>							
Sadržaj predmeta								
<p>Naučno spoznavanje stvarnosti u prirodnim i humanističkim naukama. Aktualni istraživački pristupi u oblasti obrazovanja iz prirodnih nauka. Istraživački problem. Identificiranje i analiza relevantne literature. Hipoteza u kvantitativnim istraživanjima. Deskriptivna statistika. Uzorkovanje i inferencijska statistika. Istraživački instrumenti – primjeri iz oblasti istraživanja obrazovanja iz fizike. Validnost i relijabilnost. Eksperimentalno istraživanje – primjeri iz oblasti obrazovanja iz fizike. Vrste eksperimentalnog dizajna. <i>Ex post facto</i> istraživanje. Korelacijsko istraživanje – primjeri iz oblasti obrazovanja iz fizike. Anketno istraživanje. Large-scale istraživanja nastave matematike i prirodnih nauka. Pojam i dizajn kvalitativnih istraživanja. Vrste kvalitativnih istraživanja. Analiza i predstavljanje rezultata kvalitativnih istraživanja – primjeri iz oblasti istraživanja obrazovanja iz fizike. Akcijska istraživanja.</p>								
Opterećenje studenta (satи)			Provjera znanja i ocjenjivanje					
Predavanja i vježbe	75	Način vrednovanja	Bodovi					
Priprema ispita	50	Parcijalni ispit	40					
Pisani radovi	15	Nacrt istraživanja	20					
Ostalo	10	Završni ispit	40					
Ukupno	150	Ukupno	100					
Literatura								
<ol style="list-style-type: none"> <li>Mužić, V. (2004). <i>Uvod u metodologiju istraživanja odgoja i obrazovanja</i>. Zagreb: Educa.</li> <li>Kelly, A. E., &amp; Lesh, R. A. (Eds.). (2012). <i>Handbook of research design in mathematics and science education</i>. Routledge.</li> <li>Krüger, D., Parchmann, I., &amp; Schecker, H. (2014). <i>Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung</i>. Berlin: Springer.</li> <li>Ary, D., Jacobs, L. C., Irvine, C. K. S., &amp; Walker, D. (2018). <i>Introduction to research in education</i>. Boston: Cengage Learning.</li> <li>Odabrani članci iz časopisa posvećenih fizici u obrazovanju.</li> </ol>								
Napomene								

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)	II ciklus						
	Naziv studijskog programa	Fizika u obrazovanju						
Naziv predmeta	<b>ODABRANI DIJELOVI SAVREMENE FIZIKE</b>							
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS bodovi	P+V				
<b>PTH9641</b>	<b>I</b>	<b>OBAVEZNI</b>	<b>6</b>	<b>3+2</b>				
Nosilac programa	<b>Prof. dr. Azra Gazibegović-Busuladžić</b>							
Cilj i očekivani ishodi učenja	<p>Cilj ovog predmeta je da se studenti nastavničkog smjera detaljnije upoznaju sa odabranim dijelovima savremene teorijske fizike . Nakon uspješnog okončanja kursa student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– poznaje osnove dinamike nelinearnih sistema;</li> <li>– poznaje principe rada akceleratora i detektora čestica;</li> <li>– poznaje Standardni model i moderne teorije izvan njega;</li> <li>– poznaje osnove Opće teorije relativnosti i njene rezultate;</li> <li>– poznaje osnove kosmologije.</li> </ul>							
<b>Sadržaj predmeta</b>								
<p>Nelinearna dinamika i haos: Dinamika disipativnih sistema, atraktori. Bifurkacije. Fraktali i fraktalne dimenzije.</p> <p>Stabilnost atomske jezgre. Modeli jezgra.</p> <p>Akceleratori i detektori. Elementarne čestice i fundamentalne interakcije. Standardni model – leptoni i kvarkovi, vektorski bozoni prenosnici.</p> <p>Prostorno-vremenske i unutrašnje simetrije, zakoni održanja, kvantni brojevi. Diskrete simetrije, PCT teorem. Oscilacije neutrina. Potreba za bojom, QCD. Spontano narušenje simetrije, Higgsov bozon.</p> <p>Fizika izvan Standardnog modela: Velika unifikacija, supersimetrija, teorija stringova, kvantna gravitacija. Uticaj fizike elementarnih čestica na razvoj društva i medicine.</p> <p>Kosmičke zrake. Dobivanje informacija o svemiru – optička, gama, X, neutrinska astronomija. Klasifikacija zvijezda. Širenje svemira, Hubbleova konstanta.</p> <p>Jednadžbe gravitacionog polja, osnovna rješenja. Gravitacioni valovi. Singulariteti, crne rupe, teorija Velikog praska. Termodinamika ranog svemira. Nukleosinteza, formiranje struktura u svemiru. Inflacija. Tamna materija.</p>								
Opterećenje studenta (sati)		Provjera znanja i ocjenjivanje						
Predavanja i vježbe	75	Način vrednovanja	Bodovi					
Priprema ispita	75	Parcijalni ispit	60					
Ukupno	150	Završni ispit	40					
		Ukupno	100					
<b>Literatura</b>								
1. C. Grupen, Astroparticle Physics, Springer-Verlag 2005 2. Nastavni materijali sa e-nastave Dopunska literatura: 1. M. R. Belić, Deterministički haos, Sveske fizičkih nauka, III (3), Beograd, 1990 2. D. T. Ferbel, Introduction to Nuclear and Particle Physics, Second Edition, World Scientific 2003 3. B. R. Martin, G. Shaw, Particle physics, John Wiley and sons, 1995								
<b>Napomene</b>								
Student mora osvojiti minimalno 55% bodova na parcijalnom ispitu da bi imao pravo pristupiti završnom ispitu.								

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)	II ciklus						
	Naziv studijskog programa	Fizika u obrazovanju						
Naziv predmeta	<b>UVOD U FILOZOFIJU FIZIKE</b>							
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS bodovi	P+V				
<b>PHY9311</b>	<b>I</b>	<b>OBAVEZNI</b>	<b>3</b>	<b>2+0</b>				
Nosilac programa	<b>Prof. dr. Vanes Mešić</b>							
Cilj i očekivani ishodi učenja	<p>Cilj ovog predmeta sastoji se u dubljem upoznavanju studenata sa historijsko-filosofskim aspektima ljudske misli o fizikalnim realnostima..</p> <p>Ishodi učenja:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Opisuje i interpretira razvoj temeljnih ideja o prirodi kroz historiju čovječanstva.</li> <li>2. U kontekstu diskusije o razvoju odabranih fizikalnih pojmoveva/teorija, interpretira najbitnije aspekte epistemologije fizike.</li> <li>3. Povezuje razvoj ideja kroz historiju fizike, sa konceptualnim razvojem kod pojedinca.</li> </ol>							
Sadržaj predmeta								
<p>Počeci promišljanja o fizikalnim realnostima u antičko doba; Elementarizam – Thales, Demokrit; Ideje o matematizaciji fizikalnih realnosti u antičko doba – Pytagora, Platon. Pojam sile u antičko doba – Empedokle, Aristotel; Odnos konceptualnih realnosti i empirije – Aristotel, Arhimed. Simetrije – Kepler; Razvoj jezika kinematike – Galileo Galilei, Newton. Geometrija i pojam sile – Decartes, Leibniz; Usporedba fizike ranog novog vijeka i promišljanja o fizikalnim realnostima u antičkom dobu. Fizika devetnaestog i dvadesetog stoljeća – gubitak zornosti; Analogije između mehanike i elektrodinamike; Pojam fizičkog polja – fizika i geometrija. Razvoj kvantne fizike. Težnja ka razvoju „Teorije svega“. Razvoj fizikalnih pojmoveva i teorija; Kriteriji za evaluiranje teorija. Veze i odnosi između različitih teorija; Značaj analogija u fizici. Moderno značenje pojma kauzalnosti; Kauzalnost i matematizacija fizike. Mereološki pristup opisivanju i objašnjavanju fizikalnih realnosti; Pristup identificiranja uzročnika. Holistički pristup objašnjavanju fizikalnih realnosti; Veze i odnosi različitih pristupa objašnjavanju fizikalnih realnosti. Veza fizike i empirije. Postavljanje hipoteza i modela u fizici; Uloga eksperimentalne metode. Jedinstvo fizike; Veza fizike sa drugim naukama.</p>								
Opterećenje studenta (sati)		Provjera znanja i ocjenjivanje						
Predavanja i vježbe	30	Način vrednovanja	Bodovi					
Priprema ispita	25	Parcijalni ispit	40					
Pisani radovi	15	Seminarski rad	20					
Ostalo	5	Završni ispit	40					
Ukupno	75	Ukupno	100					
Literatura								
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lelas, S., Vukelja, T. (1996). <i>Filozofija znanosti</i>. Zagreb: Školska knjiga.</li> <li>2. Torretti, R. (1998). <i>The Philosophy of Physics</i>. Cambridge: CUP.</li> <li>3. Sieroka, N. (2014). <i>Philosophie der Physik: Eine Einfuehrung</i>. Muenchen: C.H. Beck.</li> <li>4. Odabrani članci iz časopisa posvećenih fizici u obrazovanju.</li> </ol>								
Napomene								

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		II ciklus					
	Naziv studijskog programa		Fizika u obrazovanju					
Naziv predmeta	<b>METODIKA NASTAVE FIZIKE IV</b>							
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS bodovi	P+V				
<b>PED0611</b>	<b>II</b>	<b>OBAVEZNI</b>	<b>6</b>	<b>3+2</b>				
Nosilac programa	<b>Prof. dr. Vanes Mešić</b>							
Cilj i očekivani ishodi učenja	<p>Cilj ovog predmeta sastoji se u dubljem upoznavanju studenata sa specifičnostima učenja i poučavanja elektromagnetizma, optike i moderne fizike na nivou osnovne i srednje škole.</p> <p>Ishodi učenja:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Opisuje ustaljene učeničke poteškoće u učenju elektromagnetizma, optike i moderne fizike.</li> <li>2. Identificira potencijalne uzroke učeničkih poteškoća u učenju elektromagnetizma, optike i moderne fizike .</li> <li>3. Identificira i kreira načine za prevazilaženje ustaljenih učeničkih poteškoća u učenju elektromagnetizma, optike i moderne fizike .</li> <li>4. Rješava konceptualne i računske zadatke visokog stepena zahtijevnosti.</li> </ol>							
Sadržaj predmeta								
<p>Učenje i poučavanje o talasnoj optici. Učenje i poučavanje o geometrijskoj optici. Učenje i poučavanje o optičkim instrumentima. Učenje i poučavanje o konceptima električnog polja i električne sile. Učenje i poučavanje o pojmu električnog potencijala. Učenje i poučavanje o električnoj struji i električnom otporu. Učenje i poučavanje o električnim krugovima. Učenje i poučavanje o konceptima magnetskog polja i magnetske sile. Učenje i poučavanje o elektromagnetskoj indukciji i talasima. Učenje i poučavanje o naizmjeničnoj struji. Učenje i poučavanje o teoriji relativnosti. Učenje i poučavanje o kvantnoj fizici. Učenje i poučavanje o atomskoj i molekularnoj fizici. Učenje i poučavanje o nuklearnoj fizici.</p>								
Opterećenje studenta (sati)		Provjera znanja i ocjenjivanje						
Predavanja i vježbe	75	Način vrednovanja	Bodovi					
Priprema ispita	50	Parcijalni ispit	40					
Pisani radovi	20	Seminarski rad	20					
Ostalo	5	Završni ispit	40					
Ukupno	150	Ukupno	100					
Literatura								
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Muratović, H., Mešić, V. (2009). <i>Didaktičko-metodički prilozi nastavi fizike</i>. Sarajevo: Prirodno-matematički fakultet.</li> <li>2. Arons, A. B. (1997). <i>Teaching Introductory Physics</i>. New York: John Wiley &amp; Sons, Inc.</li> <li>3. Knight, R. (2004). <i>Five Easy Lessons: Strategies for Successful Physics Teaching</i>. San Francisco: Addison-Wesley</li> <li>4. Odabrani članci iz časopisa posvećenih fizici u obrazovanju.</li> </ol>								
Napomene								

**LISTA MOGUĆIH IZBORNIH PREDMETA NA II CIKLUSU STUDIJA – 4+1**

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)	II ciklus						
	Naziv studijskog programa	<b>Fizika u obrazovanju</b>						
Naziv predmeta	<b>FIZIKA JONIZIRAJUĆEG ZRAČENJA I</b>							
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS bodovi	P+V				
<b>PAP7521</b>	<b>I</b>	<b>IZBORNİ</b>	<b>5</b>	<b>2+2</b>				
Nosilac programa	<b>Prof. dr. Azra Gazibegović - Busuladžić</b>							
Cilj i očekivani ishodi učenja	<p>Cilj ovoga predmeta je studentima produbiti osnovna znanja iz nuklearne fizike kao baze za dalji studij medicinske radijacione fizike.</p> <p>Nakon odslušanog predmeta studenti bi trebali da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Razumiju osnove procesa na nivou atomske jezgre i uvjete njene stabilnosti, mehanizme emisije jonizirajućeg zračenja i primjene istog u tehniči i medicini.</li> </ul>							
Sadržaj predmeta								
<p>Struktura atomske jezgre. Nuklearne sile. Uvjeti stabilnosti jezgre. Model kapljice, Bethe-Weizsackerova formula. Ispitivanje beta stabilnosti Bethe-Weizsackerovim modelom. Tehnecij i Prometij. Model ljuški, magični brojevi. Drugi modeli jezgra.</p> <p>Radiaktivnost: Zakon radioaktivnog raspada. Radioaktivni nizovi. Sekularna i transientna radioaktivna ravnoteža. Lančani (razgranati) radioaktivni raspad. Prirodni i vještački izvori jonizirajućeg zračenja. Producija i korištenje radionuklida.</p> <p>Alfa raspad: Teorija alfa emisije. WBK metoda. Geiger-Nuttallovo pravilo.</p> <p>Beta raspad: Beta plus i beta minus raspad, zakoni očuvanja pri beta raspadu. Narušenje parnosti. Fermijeva teorija beta raspada. Elektronski zahvat.</p> <p>Gama raspad: osnove teorije gama prijelaza. Zabranjeni prelazi. Interna konverzija i Augerovi elektroni. Nuklearne reakcije. Presjek nuklearne reakcije. Fisija. Fuzija.</p> <p>Nastanak i osobine X-zračenja: Spektar X-zračenja. Karakteristično i bijelo X-zračenje.</p>								
Opterećenje studenta (sati)		Provjera znanja i ocjenjivanje						
Predavanja i vježbe	60	Način vrednovanja	Bodovi					
Priprema ispita	55	Parcijalni ispit	40					
Pisani radovi	10	Seminarski rad	20					
Ukupno	125	Završni ispit	40					
		Ukupno	100					
Literatura								
<p>1. D. Samek,L. Saračević , A. Lagumđžija, Fizika ionizirajućih zračenja, Veterinarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, 2010</p> <p>2. A. Lagumđžija, D. Samek, R. Musemić, Fizika ionizirajućih zračenja u primjeni, PMF Univerziteta u Sarajevu 2010</p> <p>3. Nastavni materijali sa e-nastave</p> <p>Preporučena literatura:</p> <p>1. H. Johns, J. Cunningham, The physics of radiology, Charles C Thomas Publisher, Springfield, Illinois 1983</p> <p>2. E. B. Podgorsak, Radiation oncology physics, IAEA 2005</p> <p>3. S. N. Ahmed, Physics &amp; engineering of radiation detection, 2nd edition, Elsevier 2015</p>								
Napomene								
<p>Student mora osvojiti minimalno 22 boda na parcijalnim ispitima da bi imo pravo izaći na završni ispit.</p> <p>Da bi student uspješno položio, na završnom ispit u mora osvojiti minimalno 22 boda, a ukupan zbir bodova mora biti minimalno 55.</p>								

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		II ciklus			
	Naziv studijskog programa		Fizika u obrazovanju			
Naziv predmeta	<b>MEDICINSKA RADIJACIJSKA FIZIKA I</b>					
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS bodovi	P+V		
<b>PAP7531</b>	<b>I</b>	<b>IZBORNİ</b>	<b>5</b>	<b>2+2</b>		
Nosilac programa	<b>Doc. dr. Adnan Beganović</b>					
Cilj i očekivani ishodi učenja	<p>Cilj: Usvojiti osnovna znanja iz medicinske radijacijske fizike i zaštite od ionizirajućeg zračenja.</p> <p>Ishodi: razumjeti osnove dozimetrije ionizirajućeg zračenja i radijacijske biologije; ovladati i razumjeti osnovne metode i tehnike koje se danas koriste u savremenoj radioterapiji, dijagnostičkoj radiologiji i nuklearnoj medicini, te ih primjeniti u medicinskoj praksi; razumjeti osnovne principe zaštite od ionizirajućeg zračenja, te ih dosljedno primjeniti u medicinskoj praksi.</p>					
Sadržaj predmeta						
<p>1. Uvod: Predmet izučavanja i uloga medicinske radijacijske fizike u savremenoj medicini; Vježbe.</p> <p>2. Interakcija ionizirajućeg zračenja sa materijom: Naelektrisane čestice; Zaustavna moć za teške naelektrisane čestice; Neophodne korekcije za elektrone i pozitrone; Teorija višestrukih sudara i primjena na transport naelektrisanih čestica; Zakočno zračenje i emisijska snaga zaustavljanja; Energija i ugaona distribucija rendgenskog zračenja nastalog na tankoj i debeloj meti; Kriva deponiranja energije za teške naelektrisane čestice i elektrone; Apsorpcija monoenergetskog elektronskog snopa; Varijacije energije i ugaone distribucije elektrona sa dubinom; Proračun srednje i najvjeroatnije energije; Foton; Energetski bilans za slučaj fotoelektričnog efekta, koherentnog rasijanja, nekoherentnog rasijanja i produkcije para elektron-pozitron na jezgri i u polju elektrona; Varijacije efektivnog presjeka u zavisnosti od energije i atomskog broja; Energija i ugaona distribucija sekundarnih fotona i elektrona; Krive slabljenja; Poludebljina (HVL) i srednji slobodni put; Neutroni. Apsorpcija neutrona; Q-relacija; Neutronska rezonanca; Deponiranje neutronske energije u zavisnosti od dubine; Vježbe.</p> <p>3. Osnove dozimetrije ionizirajućeg zračenja: Predmet izučavanja dozimetrije ionizirajućeg zračenja i dozimetrijske veličine kojima je opisano zračenje; Mjerne jedinice u dozimetriji; Efektivni atomski broj; Koncept KERMA-e i apsorbirane doze; Elektronska ravnoteža; Ekspozicijska doza; Nalaženje apsorbirane doze u slobodnom prostoru (Bragg-Grayova teorija); Apsorbirana doza u fantomu; Relacija koja povezuje energetski fluks i ekspozicijsku dozu; Konverzija ekspozicijske doze u apsorbiranu; Vježbe.</p> <p>4. Visokoenergetske mašine za proizvodnju ionizirajućeg zračenja: Uvod; Medicinski linearni akcelerator; Izotopske mašine; Ciklotron; Visokoenergetske čestice u radioterapiji; Vježbe.</p> <p>5. Radijacijska biologija: Građa ćelije; Genetički kod; Hromozomi i dijeljenje ćelija; Djelovanje zračenja na ćeliju; Deterministički i stohastički efekti; Mutacije; Kriva preživljivanja; Ozračivanje cijelog tijela. LD<sub>50</sub> i LD<sub>100</sub>; Akutni radijacijski sindrom; Radijacijski rizik i njegova procjena; Vježbe.</p>						
Opterećenje studenta (sati)			Provjera znanja i ocjenjivanje			
Predavanja i vježbe	60	Način vrednovanja	Bodovi			
Priprema ispita	60	Prva provjera znanja	45			
Ostalo	5	Završni ispit	45			
Ukupno	125	Aktivnost	10			
		Ukupno	100			
Literatura						
<p>1. Dance DR, Christofides S, Maidment ADA, McLean ID, Ng KH, editors. Diagnostic Radiology Physics: A Handbook for Teachers and Students. Vienna, Austria: IAEA; 2014.</p> <p>2. Pdgoršak EB, editor. Review of Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teachers and Students. Vienna, Austria: IAEA; 2005.</p> <p>3. Bailey DL, Humm JL, Todd-Pokropek A, van Aswegen A, editors. Nuclear Medicine Physics: A Handbook for Teachers and Students. Vienna, Austria: IAEA; 2014.</p> <p>4. Johns HE, Cunningham JR. The Physics of Radiology. 4th ed. Springfield, IL: Charles C Thomas; 1983.</p>						
Napomene						
Vježbe na predmetu se obavljaju na Kliničkom centru Univerziteta u Sarajevu.						

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)	II ciklus						
	Naziv studijskog programa	Fizika u obrazovanju						
Naziv predmeta	<b>FIZIKA LJUDSKOG ORGANIZMA</b>							
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS bodovi	P+V				
<b>PHY9511</b>	<b>I</b>	<b>IZBORNİ</b>	<b>5</b>	<b>3+1</b>				
Nosilac programa	<b>Prof. dr. Mustafa Busuladžić</b>							
Cilj i očekivani ishodi učenja	<p>Cilj predmeta je da korištenjem zakona opće fizike objasni funkcioniranje dijelova ljudskog tijela. Ovo uključuje mehaniku lokomotornog sistema, fiziku kardiovaskularnog i respiratornog sistema, fiziku uha i čujnosti, termodinamiku ljudskog organizma i transportne procese unutar njega, fiziku oka i viđenja, te konačno elektrokemijske procese u ljudskom organizmu.</p> <p>Ishodi učenja:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-objašnjava biomehaniku pokreta ljudskog tijela;</li> <li>-koristeći principe fizike objašnjava funkcioniranje kardiovaskularnog i respiratornog sistema;</li> <li>-opisuje prijenos električnih signala u dijelovima ljudskog tijela;</li> <li>-primjenjuje principe fizike da bi opisao vid i sluh kod čovjeka;</li> <li>-rješava osnovne probleme koji povezuju opću fiziku i funkcioniranje ljudskog organizma.</li> </ul>							
Sadržaj predmeta								
<p>Osnovni pojmovi. Modeliranje i mjerjenje. Mehanika. Mišići i sile. Klasifikacija sila. Uticaj gravitacione sile na čovjeka. Električne sile u ljudskom organizmu. Značaj sila trenja. Newtonovi zakoni kretanja. Primjena u medicini. Poluge, moment sile i uvjeti ravnoteže. Poluge u lokomotornom sistemu čovjeka. Termodinamika i transportni procesi u tijelu. Energija, toplina, rad i efikasnost ljudskog tijela. Toplina i zakoni termodinamike. Mehanizmi razmjene topline ljudskog organizma sa okolinom. Prijenos supstance kroz ćelijsku membranu. Difuzija i osmoza. Pluća i fizika disanja. Model idealnog plina. Osnovni fizikalni parametri respiratornog sistema: pritisak i volumen zraka. Površinska napetost i alveole. Mehanizam disanja i rad pluća. Fluidi. Model idealnih fluida i primjena u medicini. Realni fluidi. Viskoznost. Fizika kardiovaskularnog sistema. Srce i mehanički rad srca. Osnovne karakteristike protoka krvi. Mjerjenje krvnog pritiska. Oscilacije i valovi. Zvuk i govor. Intenzitet zvuka i nivo intenziteta zvuka. Fizika uha i čujnosti. Opseg čujnosti ljudskog uha. Pojačanje amplitude pritiska u srednjem uhu. Elektromagnetizam. Elektricitet unutar ljudskog tijela. Nervi kao električni sistemi. Elektrokemijski procesi u ljudskom organizmu. Elektrokardiografija. Fizika oka i viđenja. Geometrijska optika. Primjene u optometriji i oftalmologiji. Oko. Nedostaci oka. Valna optika. Difrakcioni efekti oka.</p>								
Opterećenje studenta (sati)		Provjera znanja i ocjenjivanje						
Predavanja i vježbe	60	Način vrednovanja	Bodovi					
Priprema ispita	65	Parcijalni ispiti	50					
Ukupno	125	Završni ispit	50					
		Ukupno	100					
Literatura								
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zabilješke sa predavanja.</li> <li>2. S. Stanković, Fizika ljudskog organizma, prvo izdanje, PMF, Novi Sad, 2006.</li> <li>3. J. R. Cameron, J. G. Skofronick, R. M. Grant, Physics of the Body, revised second ed., Medical Physics Publishing, Madison Wisconsin, 2017.</li> <li>4. M. Zinke-Allmang et al., Physics for the life sciences, third ed., Nelson education, Toronto, 2017.</li> <li>5. P. Davidovits, Physics in biology and medicine, fourth ed., Academic Press, London, 2013.</li> <li>6. K. Franklin et al., Introduction to Biological Physics for the health and life sciences, first ed., Wiley, New York, 2010.</li> </ol>								
Napomene								
<p>Kontinuirana provjera znanja se provodi kroz parcijalne pismene ispite. Završni ispit može biti i usmeni. Student je položio kompletan ispit, ako na svim urađenim testovima ima minimalno 55% bodova od ukupnog broja bodova.</p>								

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)	II ciklus						
	Naziv studijskog programa	Fizika u obrazovanju						
Naziv predmeta	<b>AKTIVNO UČENJE U NASTAVI FIZIKE</b>							
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS bodovi	P+V				
<b>PED0411</b>	<b>II</b>	<b>IZBORNİ</b>	<b>4</b>	<b>2+2</b>				
Nosilac programa	<b>Prof. dr. Vanes Mešić</b>							
Cilj i očekivani ishodi učenja	<p>Cilj ovog predmeta sastoji se u dodatnom osposobljavanju studenata za korištenje metoda aktivnog učenja u nastavi fizike.</p> <p>Ishodi učenja:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Evaluiraju potencijale raznovrsnih nastavnih metoda.</li> <li>Identificiraju faktore koji utiču na efikasnost implementiranja metoda aktivnog učenja u nastavi fizike.</li> <li>Samostalno planiraju i implementiraju raznovrsne pristupe nastavi fizike, utemeljene na korištenju metoda aktivnog učenja.</li> </ol>							
Sadržaj predmeta								
<p>Temeljni principi psihologije učenja. Model nastavnog okruženja. Uloga nastavnika u kreiranju nastavnog okruženja koje podstiče aktivno učenje. Korištenje metoda aktivnog učenja u raznovrsnim odgojno-obrazovnim kontekstima. Pregled etabliranih metoda aktivnog učenja u nastavi fizike.</p> <p>Istraživačka nastava. Problemska nastava i učenje pomoću slučajeva. Projektna nastava.</p> <p>Vrednovanje učeničkih postignuća u nastavi zasnovanoj na korištenju metoda aktivnog učenja.</p>								
Opterećenje studenta (sati)		Provjera znanja i ocjenjivanje						
Predavanja i vježbe	60	Način vrednovanja	Bodovi					
Priprema ispita	20	Parcijalni ispit	30					
Pisani radovi	10	Ogledni sat	30					
Ostalo	10	Završni ispit	40					
Ukupno	100	Ukupno	100					
Literatura								
<ol style="list-style-type: none"> <li>Mešić, V. (2015). Uvod u didaktiku fizike. Sarajevo: Prirodno-matematički fakultet.</li> <li>Mattes, W. (2007). <i>Nastavne metode: 75 kompaktnih pregleda za nastavnike i učenike</i>. Zagreb: Naklada Ljekav.</li> <li>Michael, J.A., &amp; Modell, H.I. (2003). <i>Active learning in secondary and college science classrooms</i>. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.</li> <li>Bass, J. L., Contant, T. L., &amp; Carin, A. A. (2014). <i>Teaching Science Through Inquiry and Investigation</i>. Boston: Pearson.</li> <li>Odabrani članci iz časopisa posvećenih fizici u obrazovanju.</li> </ol>								
Napomene								

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)	II ciklus				
	Naziv studijskog programa	Fizika u obrazovanju				
Naziv predmeta	<b>VIŠI KURS OPTIKE</b>					
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS bodovi	P+V		
<b>PTH6431</b>	<b>II</b>	<b>IZBORNİ</b>	<b>4</b>	<b>2+1</b>		
Nosilac programa	<b>Prof. dr. Azra Gazibegović - Busuladžić</b>					
Cilj i očekivani ishodi učenja	Cilj predmeta je produbljivanje znanja koje su studenti stekli u toku opšteg kursa optike. Nakon savladavanja gradiva student razumije i u zadacima koristi vezu između elektromagnetizma i optike, Fresnelove formule, matričnu formulaciju geometrijske optike; opisuje interferenciju svjetlosti iz realnih izvora i višestrukih zraka i propagaciju svjetlosti kroz anizotropne sredine uz primjene.					
Sadržaj predmeta						
Elektromagnetni valovi: osobine, superpozicija talasa, polarizacija. Usrednjavanje. Gustoća fluksa energije i impulsa. Pritisak svjetlosti. Fotometrija. Nemonohromatsko i nasumično zračenje. Spektralna kompozicija funkcija. Širina spektralne linije. Koherencija. Valni paketi. Opravdanost aproksimacije ravnog vala. Propagacija svjetlosti kroz dielektrike. Fresnelove formule. Totalna unutrašnja refleksija. Odbijanje od površine provodljivog medija. Aproksimacija geometrijske optike, Ajkonalna jednačina. Optički sistemi. Matrični pristup. Dobijanje slike. Optičke aberacije. Optički instrumenti. Interferencija dijeljenjem amplitude. Vidljivost interferpcionog obrasca. Michelsonov interferometar. Mach-Zehnder, Twyman-Green interferometar. Jaminov refraktometar. Interferencija dijeljenjem fronte. Interferencija za nemonohromatske izvore. Izvori konačnih dimenzija. Koherenti ugao, koherentna širina. Stelarni interferometri. Interferencija višestrukih zraka. Fabry-Perot interferometar. Tanki listići. Difrakcija. Metod Fresnelovih zona. Kirchhoffova aproksimacija. Fraunhoferova difrakcija. Fresnelova difrakcija. Propagacija svjetlosti kroz anizotropne medije. Dvolomnost. Polihroizam. Polaroidi. Pločice četvrt-valne dužine, polu-valne dužine. Rasijanje svjetlosti.						
Opterećenje studenta (sati)		Provjera znanja i ocjenjivanje				
Predavanja i vježbe	45	Način vrednovanja	Bodovi			
Priprema ispita	45	Parcijalni ispit	40			
Pisani radovi	10	Seminarski rad	20			
Ukupno	100	Završni ispit	40			
		Ukupno	100			
Literatura						
1. N. Matvejev, <i>Optika</i> , Mir Publisher, Moscow 1988. 2. Nastavni materijali sa e-nastave Dodatna literatura: 1. E. Hecht, <i>Optics</i> , Addison-Wesley, San Francisco 2002. 2. M. Born, E. Wolf, <i>Principles of optics</i> , 7th edition, Pergamon, Oxford 1999.						
Napomene						
Student mora osvojiti minimalno 22 boda na parcijalnim ispitima da bi imao pravo izaći na završni ispit. Da bi student uspješno položio, na završnom ispitu mora osvojiti minimalno 22 boda, a ukupan zbir bodova mora biti minimalno 55.						