

UNIVERZITET U SARAJEVU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET
ODSJEK ZA FIZIKU

STUDIJSKI PROGRAM
FIZIKA U OBRAZOVANJU
DRUGI CIKLUS STUDIJA (120 ECTS BODOVA)

UNIVERZITET U SARAJEVU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET
ODSJEK ZA FIZIKU

NASTAVNI PLAN I PROGRAM

Akadska 2024/2025. godina

FIZIKA U OBRAZOVANJU
DRUGI CIKLUS STUDIJA (120 ECTS BODOVA)

OPŠTI PODACI O STUDIJSKOM PROGRAMU

NAZIV PROGRAMA:	Fizika u obrazovanju
TIP PROGRAMA:	Akademski
NIVO PROGRAMA:	Drugi ciklus visokog obrazovanja
CILJEVI PROGRAMA:	<ul style="list-style-type: none">• sticanje fundamentalnih znanja i vještina koje se odnose na istraživanja fizike u obrazovanju,• produblјivanje znanja i dodatno razvijanje kompetencija u oblastima opšte i moderne fizike, te fizike u obrazovanju• razvijanje kreativnosti, kritičkog mišljenja, informatičke pismenosti, socijalnih vještina i vještina rješavanja problema.
NOSILAC PROGRAMA:	Prirodno-matematički fakultet, Odsjek za fiziku
NAUČNA OBLAST:	Fizika (podoblast: Fizika u obrazovanju)
ORGANIZACIJA STUDIJSKOG PROGRAMA:	Nastavnonaučni proces organiziran je kroz predavanja i vježbe. Akcent je na razvijanju vještina didaktičke obrade znanja fizike u kontekstu gimnazijske nastave fizike. Izborni predmeti su predviđeni kroz sva četiri semestra, a vrednovani su sa minimalno 26 ECTS bodova. U četvrtom semestru, 20 od 30 ECTS kredita je rezervirano za izradu završnog rada. Minimalno 30 ECTS bodova je rezervirano za pedagoško-psihološku i didaktičko-metodičku grupu predmeta. Studij drugog ciklusa „Fizika u obrazovanju“ je sadržajno integriran sa studijem prvog ciklusa „Fizika u obrazovanju“ u trogodišnjem trajanju.
TRAJANJE STUDIJSKOG PROGRAMA:	Predviđeno je da studijski program traje dvije godine, tj. četiri semestra.
JEZIK NA KOJEM SE IZVODI STUDIJSKI PROGRAM:	bosanski/hrvatski/srpski jezik
PRISTUP STUDIJSKOM PROGRAMU:	Pravo upisa na studijski program imaju kandidati sa završenim srodnim studijem prvog ciklusa (npr. jednopredmetni i dvopredmetni studiji fizike). Rangiranje kandidata se vrši na osnovu prosjeka ocjena na I ciklusu studija i drugih kriterija utvrđenih konkursom.
INFORMACIJE O KVALIFIKACIJI:	Naziv kvalifikacije: Magistar/magistra fizike u obrazovanju Nivo kvalifikacije: Drugi ciklus visokog obrazovanja; Nivo 7 u Osnovama nacionalnog kvalifikacijskog okvira i Evropskog kvalifikacijskog okvira.
ANALIZA MOGUĆNOSTI ZAPOŠLJAVANJA:	Titula magistar/magistra fizike u obrazovanju kvalifikuje nositelja/nositeljicu da izvodi nastavu iz fizike u osnovnim i srednjim školama. Dodatno, nosilac/nositeljica je kvalifikovan/a da radi u institutima, u različitim agencijama koje se bave osiguranjem kvaliteta obrazovanja, kao i u drugim institucijama koje zapošljavaju magistre fizike u obrazovanju.

PROHODNOST STUDIJA:	Student koji uspješno okonča studijski program ima pravo pristupa na treći ciklus studija fizike u obrazovanju i srodnih disciplina, sukladno pravilima studiranja trećeg ciklusa.
BODOVANJE I OCJENJIVANJE:	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 predmetni nastavnici upoznaju studente sa skalom bodovanja i kriterijima ocjenjivanja za svaki pojedinačni predmet.
OSIGURANJE KVALITETA:	Osiguranje kvaliteta studijskog programa Fizika u obrazovanju 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.
ISHODI UČENJA NA NIVOU STUDIJSKOG PROGRAMA:	<p>Ishodi učenja specifični za fiziku</p> <p>Nosilac diplome je u stanju da:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rješava napredne računske i konceptualne zadatke iz opšte fizike, • planira i izvodi relativno složene eksperimente iz fizike, kao i da analizira eksperimentalne podatke i prezentira njihove rezultate, • rješava jednostavnije konceptualne i računske problema iz odabranih dijelova moderne fizike, • kombinuje znanja iz fizike, matematike, elektronike i računarstva radi modeliranja fizikalnih pojava. <p>Ishodi učenja specifični za izvođenje nastave iz fizike</p> <p>Nosilac diplome je u stanju da:</p> <ul style="list-style-type: none"> • povezuje razvoj ideja kroz historiju fizike sa procesom učenja fizike u školi, • analizira učeničke poteškoće i pristupe za otklanjanje tih poteškoća u različitim oblastima gimnazijske nastave fizike, • provodi diferencijaciju nastavnog procesa. <p>Ishodi učenja specifični za sposobnost provođenja istraživanja</p> <p>Nosilac diplome je u stanju da:</p> <ul style="list-style-type: none"> • planira, provodi i evaluiira jednostavna istraživanja u kontekstu fizike u obrazovanju <p>Generički ishodi učenja</p> <p>Nosilac diplome je u stanju da:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sistematski i kreativno pristupa rješavanju problema, • koristi računare u svrhu prezentiranja i obrade podataka, • radi nezavisno, kao i u timu, • koristi literaturu na engleskom jeziku koja se odnosi na fiziku u obrazovanju.

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 120 ECTS bodova.

POPIS OBAVEZNIH I IZBORNIH PREDMETA

PREDMETI	SEMESTRI					
	ŠIFRA	I	II	III	IV	BROJ ECTS BODOVA
		P+V	P+V	P+V	P+V	
Kompjutaciona fizika I	PCS7612	2+2				6
Viši fizikalni praktikum I	PCM7311	0+3				3
Praktikum metodike nastave fizike III	PED7411	0+3				4
Elektronika I	PAP7511	2+2				5
Dokimologija	EDU340	2+0				3
Inkluzija u nastavi fizike	PED7311	2+1				3
Izborni predmeti						min 6
Ukupno ECTS bodova						30
Kompjutaciona fizika II	PCS8612		2+2			6
Viši fizikalni praktikum II	PCM8311		0+3			3
Praktikum metodike nastave fizike IV	PED8421		0+3			4
Elektronika II	PAP8611		2+2			6
Izborni predmeti						min 11
Ukupno ECTS bodova						30
Metodika nastave fizike III	PED9611			3+2		6
Odabrana poglavlja iz psihologije	POT9411			2+1		4
Istraživanje obrazovanja za fizičare	PED9621			3+2		6
Odabrana poglavlja savremene fizike III	PTH9642			3+2		6
Uvod u filozofiju fizike	PHY9311			2+0		3
Izborni predmeti						min 5
Ukupno ECTS bodova						30
Metodika nastave fizike IV	PED0611				3+2	6
Izborni predmeti						min 4
Završni rad						20
Ukupno ECTS bodova						30

INICIJALNA LISTA MOGUĆIH IZBORNIH PREDMETA

PREDMETI	SEMESTRI					
	ŠIFRA	I	II	III	IV	BROJ ECTS BODOVA
		P+V	P+V	P+V	P+V	
Aktivno učenje u nastavi fizike	PED0411	2+2	2+2			4
Fiber optika	PAP9671	2+1	2+1			6
Fizika ljudskog organizma	PHY9511		3+1			5
Evolucija fizikalnih teorija	PHY8311	2+0	2+0			3
Fizika jonizirajućeg zračenja I	PAP7521			2+2		5
Fizika jonizirajućeg zračenja II	PAP8621				2+2	6
Uz odgovarajuću odluku Vijeća Odsjeka za fiziku data lista mogućih izbornih predmeta se svake akademske godine može dopuniti.						

I GODINA
(I i II semestar)

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		Drugi ciklus	
	Naziv studijskog programa		Fizika u obrazovanju	
Naziv predmeta	KOMPJUTACIONA FIZIKA I			
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS bodovi	P+V
PCS7612	I	OBAVEZNI	6	2+2
Nosilac programa	Prof. dr. Senad Odžak			
Cilj i ishodi učenja	Predmet ima za cilj osposobiti studente u osnovama programiranja kroz jezik Python i integrirati tu vještinu u rješavanje problema iz fizike. Studenti će razviti temeljno razumijevanje programiranja, usvojiti koncepte Pythona te ih primijeniti na različite fizikalne scenarije. Očekuje se da će steći sposobnost analize fizikalnih problema i implementacije programskih rješenja korištenjem Pythona. Cilj je potaknuti samostalnost, kreativnost te kritičko razmišljanje kod studenata kako bi mogli primijeniti stečena znanja u širem kontekstu akademskog i istraživačkog rada. Očekuje se da će usvojeno znanje poslužiti kao osnova za daljnje akademsko usavršavanje i istraživanje u području fizike.			
Sadržaj predmeta				
<p>Markdown. Uvod u Python. Instalacija paketa. Logički izrazi i operatori. Varijable i osnovni tipovi podataka u Pythonu. Funkcije i grananje. For i While petlje. Rekurzija. Simboličko računanje u Pythonu. Objektno orijentisano programiranje (OOP). Kompleksnost algoritama. Reprezentacija brojeva. Greške, dobre programerske prakse i debugging. Čitanje i upis podataka. Vizualizacija podataka. Paralelizacija.</p>				
Opterećenje studenta (sati)		Provjera znanja i ocjenjivanje		
Predavanja i vježbe	75	Način vrednovanja	Bodovi	
Priprema ispita	70	Test I	50	
Pisani radovi	0	Test II	50	
Ostalo	5			
Ukupno	150			
		Ukupno	100	
Literatura				
<ol style="list-style-type: none"> Kong, Qingkai, Timmy Siau, and Alexandre Bayen. <i>Python programming and numerical methods: A guide for engineers and scientists</i>. Academic Press, 2020. Johansson, Robert. <i>Numerical Python: Scientific Computing and Data Science Applications with Numpy, SciPy and Matplotlib</i>, Apress, Berkeley, CA, 2019. Landau, Rubin H., Manuel J. Páez, and Cristian C. Bordeianu. <i>Computational physics: Problem solving with Python</i>. John Wiley & Sons, 2015. 				
Napomene				
<p>Za postizanje uspješnog rezultata na ispitu potrebno je ostvariti minimalno 55% bodova za svaki oblik provjere znanja. Ispiti su praktične prirode te zahtijevaju rješavanje konkretnih fizikalnih problema koristeći računar.</p>				

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		Drugi ciklus	
	Naziv studijskog programa		Fizika u obrazovanju	
Naziv predmeta	VIŠI FIZIKALNI PRAKTIKUM I			
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS bodovi	P+V
PCM7311	I	OBAVEZNI	3	0+3
Nosilac programa				
Cilj i očekivani ishodi učenja	<p>Cilj predmeta je proširiti temeljna znanja i koncepte iz područja moderne fizike i osposobiti studente za samostalnu organizaciju i izvođenje laboratorijskih vježbi uz nadzor.</p> <p>Nakon uspješnog završetka predmeta studenti će moći demonstrirati i objasniti određene pokuse iz moderne fizike, koristiti računalo u interpretaciji rezultata, crtanju grafova i statističkoj obradi podataka.</p>			
Sadržaj predmeta				
Proučavanje kristalnih struktura. Franck-Hertzov eksperiment. Termoelektronska emisija. Neka fizikalna svojstva poluprovodnika. Termoelektrične pojave u poluprovodnicima. Nuklearna magnetna rezonancija.				
Opterećenje studenta (sati)			Provjera znanja i ocjenjivanje	
Laboratorijske vježbe	45	Način vrednovanja	Bodovi	
Priprema ispita	15	Zadaće	30	
Pisani radovi	10	Parcijalni ispit	30	
Konsultacije	5	Završni ispit	40	
Ukupno	75	Ukupno	100	
Literatura				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Uputstva za vježbe iz Višeg fizikalnog praktikuma I, nerecenzirana interna skripta 2. Ch. Kittel: Uvod u fiziku čvrstog stanja, Savremena administracija, Beograd, 1970. 				
Napomene				

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		Drugi ciklus	
	Naziv studijskog programa		Fizika u obrazovanju	
Naziv predmeta	PRAKTIKUM METODIKE NASTAVE FIZIKE III			
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS bodovi	P+V
PED7411	I	OBAVEZNI	4	0+3
Nosilac programa				
Cilj i očekivani ishodi učenja	<p>Cilj predmeta sastoji se u razvijanju znanja, vještina i navika koje se tiču primjene eksperimentalne metode u nastavi fizike.</p> <p>Ishodi učenja:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sistematski priprema provođenje eksperimenta, pri čemu kreira i pisani plan izvođenja eksperimenta. 2. Implementira eksperimente iz fizike vodeći računa o uvažavanju sigurnosnih propisa. 3. Obrađuje podatke dobijene u okviru eksperimenta, te identificira moguće izvore greške u mjerenju, kao i načine unapređivanja eksperimentalne postavke. 4. Predstavlja i tumači rezultate eksperimenta koristeći se različitim reprezentacijama i uvažavajući osnovne principe učenja. 5. Identificira, evaluira i kreira eksperimente sa lako pristupačnim materijalima. 6. Rješava eksperimentalne zadatke i laboratorijske probleme. 			
Sadržaj predmeta				
<p>Upoznavanje studenta sa programom, dogovor o radu u praktikumu. Princip nezavisnosti kretanja. Horizontalni i kosi hitac. Rotaciono kretanje. Zakoni očuvanja u mehanici. Dinamika fluida. Osnove molekularne fizike i termodinamike. Mehaničke oscilacije i talasi I. Mehaničke oscilacije i talasi II. Istosmjerna električna struja. Električna struja u fluidima. Naizmjenična struja. Elektromagnetne oscilacije i talasi.</p>				
Opterećenje studenta (sati)			Provjera znanja i ocjenjivanje	
Laboratorijske vježbe	45	Način vrednovanja	Bodovi	
Priprema ispita	25	Parcijalni ispiti	30	
Pisani radovi	25	Eksperimentalni nacrt	10	
Ostalo	5	Eksperimentalni zadaci i laboratorijski problemi	10	
Ukupno	100	Završni ispit	50	
		Ukupno	100	
Literatura				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Mešić, V. (n.d.). <i>Praktikum metodike nastave fizike III</i> (interna skripta). Sarajevo: Prirodno-matematički fakultet. 2. Osnovnoškolski i srednjoškolski udžbenici, zbirke i praktikumi 3. Sprott, J. C. (2006). <i>Physics Demonstrations: A sourcebook for teachers of physics</i>. University of Wisconsin Press. 				
Napomene				
Ovjera svih vježbi je uslov za pristupanje završnom ispitu.				

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		Drugi ciklus	
	Naziv studijskog programa		Fizika u obrazovanju	
Naziv predmeta	ELEKTRONIKA I			
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS bodovi	P+V
PAP7511	I	OBAVEZNI	5	2+2
Nosilac programa				
Cilji i očekivani ishodi učenja	Cilj i zadatak predmeta je da studente postepeno kroz predavanja i laboratorijske vježbe, praktične upute i rad upozna sa elektronskim elementima i kolima u cilju njihove pripreme za budući rad kao profesora i/ili istraživača.			
Sadržaj predmeta				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Linearna električna kola – pregled 2. Idealni pojačavači 3. Poluprovodničke diode 4. Bipolarni tranzistor 5. Tranzistori sa efektom polja 6. Višestruki pojačavači, energetska elektronika 7. Povratna sprega 				
Opterećenje studenta (sati)			Provjera znanja i ocjenjivanje	
Predavanja i vježbe	60	Način vrednovanja	Bodovi	
Priprema ispita	50	Parcijalni ispiti	40	
Pisani radovi	10	Vježbe, praktična iskustva	15	
Ostalo	5	Aktivnosti studenta	5	
Ukupno	125	Završni ispit	40	
		Ukupno	100	
Literatura				
<ol style="list-style-type: none"> 1. „Osnovi elektronike“, Aljo Mujčić, Edin Mujčić, Nermin Suljnović, Tuzla 2015; 2. D. Milatović: Osnove elektronike, Svjetlost, Sarajevo 1995 				
Napomene				

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		Drugi ciklus	
	Naziv studijskog programa		Fizika u obrazovanju	
Naziv predmeta	DOKIMOLOGIJA			
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS bodovi	P+V
EDU340	I	OBAVEZNI	3	2+0
Nosilac programa				
Cilji i očekivani ishodi učenja	Cilj ovog modula jeste da studenti steknu stručno znanje iz teorije ocjenjivanja, sastavljanja testova i metoda ispitivanja. Nakon uspješnog završetka modula student će biti u stanju da adekvatno ocjenjuju, ispituju i sastavljaju zadatke učenicima.			
Sadržaj predmeta				
<ul style="list-style-type: none"> - Uvod u dokimologiju. - Dokimologija i srodni pojmovi; Osnovni dokimološki pojmovi; - Razvoj funkcija i formi ocjenjivanja; - Problemi vrednovanja; Efekti nastavnog rada; Problemi subjektivnog ocjenjivanja; - Prognoistička vrijednost ocjene; Principi ocjenjivanja; - Metode ispitivanja i ocjenjivanja; Ciljevi, zadaci i operativni zadaci kao osnova utvrđivanja nivoa uspješnosti; - Greške nastavnika u procesu ocjenjivanja učenika. - Ocjenjivanje nastavnika. - Vrste ocjenjivanja; Kriterijumi i standardi ocjenjivanja; Kriterijsko i normativno ocjenjivanje; - Testovi znanja; Usmena i pismena provjera znanja; Test, kontrolni rad i pismena zadaća; - Pitanja objektnog i esejskog tipa; Zadaci zatvorenog i otvorenog tipa; - Istraživanja u dokimologiji. - Pripremanje i planiranje u nastavi. 				
Opterećenje studenta (sati)		Provjera znanja i ocjenjivanje		
Predavanja	30	Način vrednovanja	Bodovi	
Vježbe	0	Testovi tokom kursa	50	
Samostalan rad	45	Završni ispit	50	
Ukupno	75	Ukupno	100	
Literatura				
<p>[1] T. Grgin, Školska dokimologija. Školska knjiga, Zagreb. 1998</p> <p>[2] M. Vilotijević, Didaktika 3. Zavod za udžbenike i nastavna srestva i učiteljski fakultet, Beograd. 1999</p> <p>[3] M. Matijević, Ocjenjivanje u osnovnoj školi. Tipex, Zagreb 2004</p> <p>[4] E. Morin, Odgoj za budućnost. Educa, Zagreb.2002</p> <p>[5] R. Blaine, W. James, R.S. Edukation evaluation. New York i London.1998</p>				
Napomene				

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		Drugi ciklus	
	Naziv studijskog programa		Fizika u obrazovanju	
Naziv predmeta	INKLUZIJA U NASTAVI FIZIKE			
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS bodovi	P+V
PED7311	I	OBAVEZNI	3	2+1
Nosilac programa				
Cilj i očekivani ishodi učenja	<p>Cilj predmeta sastoji se u razvijanju znanja, vještina i stavova bitnih za kvalitetno implementiranje inkluzije u nastavi fizike.</p> <p>Ishodi učenja:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Objašnjava pojmove diferencijacije nastave i inkluzije. 2. Opisuje strategije identificiranja učenika sa posebnim potrebama i razvija individualizirani obrazovni program. 3. Navodi opšte preporuke za kreiranje inkluzivne nastave. 4. Opisuje načine prilagođavanja nastave fizike učenicima sa različitim kategorijama potreba. 5. Vodi portfolio kojim dokumentuje razvijanje vještine planiranja, provođenja i analiziranja inkluzivne nastave fizike. 			
Sadržaj predmeta				
<p>Diferencijacija nastave fizike. Pojam inkluzije. Identifikacija učenika sa posebnim potrebama. Razvijanje individualiziranog obrazovnog programa. Partnerstvo porodica-škola u kontekstu inkluzivnog obrazovanja.</p> <p>Opšte preporuke za implementiranje inkluzivne nastave. INCLUDE strategija.</p> <p>Specifične poteškoće u učenju. Komunikacijske poteškoće. Mentalna retardacija.</p> <p>Emocionalni poremećaji i poremećaji u ponašanju. Poremećaj hiperaktivnosti i deficit pažnje. Poremećaji iz autističnog spektra. Oštećenje sluha. Oštećenje vida. Tjelesni invaliditet.</p> <p>Potrebe učenika nadarenih za fiziku.</p> <p>Vremensko i prostorno planiranje. Učenje jednih od drugih. Vrednovanje znanja.</p> <p>Strategije uspostavljanja produktivne razredne atmosfere. Strategije za pospješivanje motivacije, pažnje i pamćenja. Moderne tehnologije u inkluzivnoj nastavi.</p> <p>Preporuke za provođenje aktivnosti u inkluzivnoj nastavi fizike. Vršenje promatranja, klasificiranja i mjerenja. Obrada podataka. Učenje putem otkrića. Aktivnosti u oblasti elektriciteta i magnetizma. Aktivnosti u oblasti mehanike. Aktivnosti u oblasti talasnog kretanja (zvuk, svjetlost, boje). Aktivnosti u oblasti građe tvari.</p>				
Opterećenje studenta (sati)		Provjera znanja i ocjenjivanje		
Predavanja i vježbe	45	Način vrednovanja	Bodovi	
Priprema ispita	30	Portfolio	15	
		Parcijalni ispit	35	
		Završni ispit	50	
Ukupno	75			
		Ukupno	100	
Literatura				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Muratović, H., Mešić, V. (2009). <i>Didaktičko-metodički prilozi nastavi fizike</i>. Sarajevo: Prirodno-matematički fakultet. 2. Friend, M., Bursuck, W. D. (2012). <i>Including Students with Special Needs: A Practical Guide for Classroom Teachers</i>. Boston, MA: Pearson. 3. Brigham, F. J., Scruggs, T. E., & Mastropieri, M. A. (2011). Science education and students with learning disabilities. <i>Learning Disabilities Research & Practice</i>, 26(4), 223-232. 4. Mastropieri, M. A., & Scruggs, T. E. (1993). <i>A Practical Guide for Teaching Science to Students with Special Needs in Inclusive Settings</i>. West Lafayette, IN: Pro-ed. 5. STC (2015). <i>Unapređenje obrazovnog sistema u oblasti primjene inkluzivnih principa poučavanja – publikacija stručnih radova i izlaganja sa stručnog simpozijuma</i>. Sarajevo: Save the Children. 				
Napomene				

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		Drugi ciklus	
	Naziv studijskog programa		Fizika u obrazovanju	
Naziv predmeta	KOMPJUTACIONA FIZIKA II			
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS bodovi	P+V
PCS8612	II	OBAVEZNI	6	2+2
Nosilac programa	Prof. dr. Senad Odžak			
Cilj i ishodi učenja	Cilj ovog predmeta je upoznati studente s osnovnim numeričkim metodama te ih osposobiti za praktičnu primjenu računara u modeliranju i analizi fizikalnih sistema i procesa. Očekuje se da će studenti usvojiti temeljno razumijevanje numeričkih metoda, primjeniti ih u rješavanju složenih fizikalnih problema te razviti vještine kritičkog razmišljanja i analitičkog pristupa u ovom kontekstu. Očekuje se da će usvojeno znanje poslužiti kao osnova za daljnje akademsko usavršavanje i istraživanje u području fizike.			
Sadržaj predmeta				
Uvod. Skupovi, vektori, matrice i linearne transformacije. Rješavanje sistema linearnih jednačina. Vlastite vrijednosti i vlastiti vektori. QR metod. Metod najmanjih kvadrata. Interpolacija. Rješavanje transcendentnih jednačina. Numeričko diferenciranje. Numeričko integriranje. Obične diferencijalne jednačine (ODE) – problemi sa početnim vrijednostima. ODE – problemi sa graničnim vrijednostima. Fourier transformacije. Brza Fourier transformacija (FFT). Procesiranje i analiza podataka. Machine learning.				
Opterećenje studenta (sati)		Provjera znanja i ocjenjivanje		
Predavanja i vježbe	75	Način vrednovanja	Bodovi	
Priprema ispita	70	Test I	50	
Pisani radovi	0	Test II	50	
Ostalo	5			
Ukupno	150			
		Ukupno	100	
Literatura				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Kong, Qingkai, Timmy Siau, and Alexandre Bayen. <i>Python programming and numerical methods: A guide for engineers and scientists</i>. Academic Press, 2020. 2. Johansson, Robert. <i>Numerical Python: Scientific Computing and Data Science Applications with Numpy, SciPy and Matplotlib</i>, Apress, Berkeley, CA, 2019. 3. Landau, Rubin H., Manuel J. Páez, and Cristian C. Bordeianu. <i>Computational physics: Problem solving with Python</i>. John Wiley & Sons, 2015. 				
Napomene				
Za postizanje uspješnog rezultata na ispitu potrebno je ostvariti minimalno 55% bodova za svaki oblik provjere znanja. Ispiti su praktične prirode te zahtijevaju rješavanje konkretnih fizikalnih problema koristeći računar.				

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		Drugi ciklus	
	Naziv studijskog programa		Fizika u obrazovanju	
Naziv predmeta	VIŠI FIZIKALNI PRAKTIKUM II			
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS bodovi	P+V
PCM8311	II	OBAVEZNI	3	0+3
Nosilac programa				
Cilj i očekivani ishodi učenja	<p>Cilj predmeta je dodatno proširiti temeljna znanja i koncepte iz područja moderne fizike i osposobiti studente za samostalnu organizaciju i izvođenje laboratorijskih vježbi uz nadzor.</p> <p>Nakon uspješnog završetka predmeta studenti će moći demonstrirati i objasniti određene pokuse iz moderne fizike, koristiti računalo u interpretaciji rezultata, crtanju grafova i statističkoj obradi podataka, bit će u stanju samostalno organizirati laboratorijsku vježbu i usvojiti pravila sigurnog ponašanja za rad u laboratoriju.</p>			
Sadržaj predmeta				
<p>Atomski spektri. Magnetska susceptibilnost čvrstih tvari i tekućina. Hallov efekt u metalima. Mjerenje dielektrične konstante leda. Fotoelektrični efekt.</p>				
Opterećenje studenta (sati)			Provjera znanja i ocjenjivanje	
Laboratorijske vježbe	45	Način vrednovanja	Bodovi	
Priprema ispita	30	Zadaće	30	
		Parcijalni ispit	30	
		Završni ispit	40	
Ukupno	75	Ukupno	100	
Literatura				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Uputstva za vježbe iz Višeg fizikalnog praktikuma II, nerecenzirana interna skripta 2. Ch. Kittel: Uvod u fiziku čvrstog stanja, Savremena administracija, Beograd, 1970. 3. H. Ibach, H. Lüth: Solid-State Physics An introduction to Principle of Material Science, Springer, 2009 				
Napomene				

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		Drugi ciklus	
	Naziv studijskog programa		Fizika u obrazovanju	
Naziv predmeta	PRAKTIKUM METODIKE NASTAVE FIZIKE IV			
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS bodovi	P+V
PED8421	II	OBAVEZNI	4	0+3
Nosilac programa				
Cilj i očekivani ishodi učenja	Cilj predmeta sastoji se u razvijanju znanja, vještina i navika koje se tiču primjene eksperimentalne metode u nastavi fizike, posebno po pitanju primjene modernih tehnologija kao podrške eksperimentalnoj metodi, te implementacije eksperimentalnih projekata u nastavi fizike.			
	Ishodi učenja: <ol style="list-style-type: none"> 1. Sistematski priprema i implementira eksperiment, te obrađuje mjerenja i prezentira rezultate eksperimenta. 2. Provodi digitalnu video analizu fizikalnih pojava, te koristi senzore kao podršku eksperimentalnoj metodi. 3. Demonstrira virtualne eksperimente i rješava virtualne laboratorijske probleme. 4. Priprema, implementira i prezentira eksperimentalni projekt u nastavi fizike. 			
Sadržaj predmeta				
Upoznavanje studenta sa programom, dogovor o radu u praktikumu. Interferencija na dvostrukoj pukotini. Interferencija na tankim listićima. Optička rešetka. Difrakcija na jednoj pukotini. Polarizacija svjetlosti. Rasijanje svjetlosti. Apsorpcija svjetlosti. Viđenje boja. Virtualni eksperimenti u nastavi fizike. Digitalna video analiza fizikalnih pojava. Senzori u nastavi fizike. Eksperimentalni projekt u nastavi fizike.				
Opterećenje studenta (sati)			Provjera znanja i ocjenjivanje	
Laboratorijske vježbe	45	Način vrednovanja	Bodovi	
Priprema ispita	55	Parcijalni ispiti	15	
		Zadaće	10	
		Eksperimentalni projekt	25	
Ukupno	100	Završni ispit	50	
		Ukupno	100	
Literatura				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Mešić, V. (n.d.). <i>Praktikum metodike nastave fizike IV</i> (interna skripta). Sarajevo: Prirodno-matematički fakultet. 2. Osnovnoškolski i srednjoškolski udžbenici, zbirke i praktikumi 3. Sokoloff, D. R., Thornton, R. K., & Laws, P. W. (2011). <i>RealTime Physics Active learning laboratories, Module 1: Mechanics</i>. John Wiley & Sons. 4. Eisenkraft, A. (2010). <i>Active physics: A project-based inquiry approach</i>. Armonk, NY: It's About Time. 				
Napomene				
Ovjera svih vježbi je uslov za pristupanje završnom ispitu.				

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		Drugi ciklus	
	Naziv studijskog programa		Fizika u obrazovanju	
Naziv predmeta	ELEKTRONIKA II			
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS bodovi	P+V
PAP8611	II	OBAVEZNI	6	2+2
Nosilac programa				
Cilji i očekivani ishodi učenja	Cilj i zadatak predmeta je da studente kroz predavanja i laboratorijske vježbe, praktične upute i rad upozna sa naprednim elektronskim elementima i kolima u cilju njihove pripreme za budući rad kao profesora i/ili istraživača.			
Sadržaj predmeta				
Boolova algebra; logička kola i njihove aplikacije; memorije; brojači, registri i sistemi snimanja; multivibratorska kola, analogno digitalni i digitalno analogni pretvarači; optoelektronika: Internet stvari;.				
Opterećenje studenta (sati)		Provjera znanja i ocjenjivanje		
Predavanja i vježbe	60	Način vrednovanja	Bodovi	
Priprema ispita	90	Parcijalni ispiti	40	
		Vježbe, praktična iskustva	15	
		Aktivnosti studenta	5	
Ukupno	150	Završni ispit	40	
		Ukupno	100	
Literatura				
1. „Osnovi elektronike“, Aljo Mujčić, Edin Mujčić, Nermin Suljnović, Tuzla 2015; 2. D. Milatović: Osnove elektronike, Svjetlost, Sarajevo 1995				
Napomene				

II GODINA
(III i IV semestar)

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		Drugi ciklus	
	Naziv studijskog programa		Fizika u obrazovanju	
Naziv predmeta	METODIKA NASTAVE FIZIKE III			
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS bodovi	P+V
PED9611	III	OBAVEZNI	6	3+2
Nosilac programa				
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"> 1. Opisuje ustaljene učeničke poteškoće u učenju mehanike i termodinamike. 2. Identificira potencijalne uzroke učeničkih poteškoća u učenju mehanike i termodinamike. 3. Identificira i kreira načine za prevazilaženje ustaljenih učeničkih poteškoća u učenju mehanike i termodinamike. 4. Rješava konceptualne i računске zadatke visokog stepena zahtijevnosti. 			
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 toplotnim 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 stojećim talasima.</p>				
Opterećenje studenta (sati)		Provjera znanja i ocjenjivanje		
Predavanja i vježbe	75	Način vrednovanja	Bodovi	
Priprema ispita	75	Parcijalni ispit	40	
		Seminarski rad	20	
		Završni ispit	40	
Ukupno	150			
		Ukupno	100	
Literatura				
<ol style="list-style-type: none"> 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)		Drugi ciklus	
	Naziv studijskog programa		Fizika u obrazovanju	
Naziv predmeta	ODABRANA POGLAVLJA IZ PSIHLOGIJE			
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS bodovi	P+V
P0T9411	III	OBAVEZNI	4	2+1
Nosilac programa				
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"> • Znanja o psihološkim dimenzijama učenja i podučavanja fizike. • Korištenje stečenih znanja i razvijene vještine s ciljem kvalitetnije organizacije nastave fizike. • Integriracija stečenih znanja iz psihologije sa znanjima iz didaktike i drugih srodnih predmeta u cilju kvalitetnijeg rada u nastavi fizike 			
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	55	Aktivnost na nastavi	10	
		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 & Bacon, Boston.</p>				
Napomene				

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		Drugi ciklus	
	Naziv studijskog programa		Fizika u obrazovanju	
Naziv predmeta	ISTRAŽIVANJE OBRAZOVANJA ZA FIZIČARE			
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS bodovi	P+V
PED9621	III	OBAVEZNI	6	3+2
Nosilac programa				
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"> 1. Opisuju najbitnije odrednice kvalitativne, kvantitativne i kombinovane paradigme u obrazovnim istraživanjima. 2. Opisuju načine identificiranja istraživačkih problema i efektivnog istraživanja literature. 3. Razumiju temeljne pojmove deskriptivne i inferencijske statistike, te vrše elementarne proračune. 4. Identificiraju statističke testove koji su adekvatni za ispitivanje određenih istraživačkih hipoteza. 5. Evaluiraju karakteristike istraživačkih instrumenata koji se koriste u istraživanjima fizike u obrazovanju. 6. Opisuju raznovrsne kvantitativne i kvalitativne metode koje se koriste u istraživanju obrazovanja iz fizike, te razmatraju potencijale pojedinih istraživačkih dizajna. 			
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. <i>Large-scale</i> 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 (sati)		Provjera znanja i ocjenjivanje		
Predavanja i vježbe	75	Način vrednovanja	Bodovi	
Priprema ispita	75	Parcijalni ispit	40	
		Nacrt istraživanja	20	
		Završni ispit	40	
Ukupno	150			
		Ukupno	100	
Literatura				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Mužić, V. (2004). <i>Uvod u metodologiju istraživanja odgoja i obrazovanja</i>. Zagreb: Educa. 2. Kelly, A. E., & Lesh, R. A. (Eds.). (2012). <i>Handbook of research design in mathematics and science education</i>. Routledge. 3. Krüger, D., Parchmann, I., & Schecker, H. (2014). <i>Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung</i>. Berlin: Springer. 4. Ary, D., Jacobs, L. C., Irvine, C. K. S., & Walker, D. (2018). <i>Introduction to research in education</i>. Boston: Cengage Learning. 5. Odabrani članci iz časopisa posvećenih fizici u obrazovanju. 				
Napomene				

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		Drugi ciklus	
	Naziv studijskog programa		Fizika u obrazovanju	
Naziv predmeta	ODABRANA POGLAVLJA SAVREMENE FIZIKE III			
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS bodovi	P+V
PTH9642	III	OBAVEZNI	6	3+2
Nosilac programa				
Cilj i očekivani ishodi učenja	<p>Cilj ovog predmeta je da se studenti nastavničkog smjera detaljnije upoznaju sa odabranim dijelovima savremene teorijske fizike .</p> <p>Nakon uspješnog okončanja kursa student:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. poznaje osnove dinamike nelinearnih sistema; 2. poznaje principe rada akceleratora i detektora čestica; 3. poznaje Standardni model i moderne teorije izvan njega; 4. poznaje osnove Opće teorije relativnosti i njene rezultate; 5. poznaje osnove kosmologije. 			
Sadržaj predmeta				
<p>Nelinearna dinamika i kaos: 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. Diskretne 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 ispiti	60	
Ukupno	150	Završni ispit	40	
		Ukupno	100	
Literatura				
<p>1. C. Grupen, Astroparticle Physics, Springer-Verlag 2005</p> <p>2. Nastavni materijali sa e-nastave</p> <p>Dopunska literatura:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. M. R. Belić, Deterministički kaos, 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. Show, Particle physics, John Wiley and sons, 1995 				
Napomene				
Student mora osvojiti minimalno 55% bodova na parcijalnom ispitu da bi imao pravo pristupiti završnom ispitu.				

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		Drugi ciklus	
	Naziv studijskog programa		Fizika u obrazovanju	
Naziv predmeta	UVOD U FILOZOFIJU FIZIKE			
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS bodovi	P+V
PHY9311	III	OBAVEZNI	3	2+0
Nosilac programa				
Cilj i očekivani ishodi učenja	<p>Cilj ovog predmeta sastoji se u dubljem upoznavanju studenata sa historijsko-filozofskim aspektima ljudske misli o fizikalnim realnostima..</p> <p>Ishodi učenja:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Opisuje i interpretira razvoj temeljnih ideja o prirodi kroz historiju čovječanstva. 2. U kontkstu diskusije o razvoju odabranih fizikalnih pojmova/teorija, interpretira najbitnije aspekte epistemologije fizike. 3. Povezuje razvoj ideja kroz historiju fizike, sa konceptualnim razvojem kod pojedinca. 			
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 pojmova 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	45	Parcijalni ispit	40	
		Seminarski rad	20	
		Završni ispit	40	
Ukupno	75			
		Ukupno	100	
Literatura				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Lelas, S., Vukelja, T. (1996). <i>Filozofija znanosti</i>. Zagreb: Školska knjiga. 2. Torretti, R. (1998). <i>The Philosophy of Physics</i>. Cambridge: CUP. 3. Sieroka, N. (2014). <i>Philosophie der Physik: Eine Einfuehrung</i>. Muenchen: C.H. Beck. 4. Odabrani članci iz časopisa posvećenih fizici u obrazovanju. 				
Napomene				

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		Drugi ciklus	
	Naziv studijskog programa		Fizika u obrazovanju	
Naziv predmeta	METODIKA NASTAVE FIZIKE IV			
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS bodovi	P+V
PED0611	IV	OBAVEZNI	6	3+2
Nosilac programa				
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"> 1. Opisuje ustaljene učeničke poteškoće u učenju elektromagnetizma, optike i moderne fizike. 2. Identificira potencijalne uzroke učeničkih poteškoća u učenju elektromagnetizma, optike i moderne fizike . 3. Identificira i kreira načine za prevazilaženje ustaljenih učeničkih poteškoća u učenju elektromagnetizma, optike i moderne fizike . 4. Rješava konceptualne i računске zadatke visokog stepena zahtijevnosti. 			
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	75	Parcijalni ispit	40	
		Seminarski rad	20	
		Završni ispit	40	
Ukupno	150			
		Ukupno	100	
Literatura				
<ol style="list-style-type: none"> 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				

IZBORNI PREDMETI

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		Drugi ciklus	
	Naziv studijskog programa		Fizika u obrazovanju	
Naziv predmeta	AKTIVNO UČENJE U NASTAVI FIZIKE			
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS bodovi	P+V
PED0411	I ili II	IZBORNI	4	2+2
Nosilac programa				
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"> 1. Evaluiraju potencijale raznovrsnih nastavnih metoda. 2. Identificiraju faktore koji utiču na efikasnost implementiranja metoda aktivnog učenja u nastavi fizike. 3. Samostalno planiraju i implementiraju raznovrsne pristupe nastavi fizike, utemeljene na korištenju metoda aktivnog učenja. 			
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. Istraživačka nastava. Problemska nastava i učenje pomoću slučajeva. Projektna nastava. 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	40	Parcijalni ispit	30	
		Ogledni sat	30	
		Završni ispit	40	
Ukupno	100			
		Ukupno	100	
Literatura				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Mešić, V. (2015). Uvod u didaktiku fizike. Sarajevo: Prirodno-matematički fakultet. 2. Mattes, W. (2007). <i>Nastavne metode: 75 kompaktnih pregleda za nastavnike i učenike</i>. Zagreb: Naklada Ljevak. 3. Michael, J.A., & Modell, H.I. (2003). <i>Active learning in secondary and college science classrooms</i>. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum. 4. Bass, J. L., Contant, T. L., & Carin, A. A. (2014). <i>Teaching Science Through Inquiry and Investigation</i>. Boston: Pearson. 5. Odabrani članci iz časopisa posvećenih fizici u obrazovanju. 				
Napomene				

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		Drugi ciklus	
	Naziv studijskog programa		Fizika u obrazovanju	
Naziv predmeta	FIBER OPTIKA			
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS bodovi	P+V
PAP9671	I ili II	IZBORNI	6	2+1
Nosilac programa				
Cilji i očekivani ishodi učenja	Cilj predmeta je da se studenti upoznaju sa optičkim vlaknima i njihovom primjenom.			
Sadržaj predmeta				
Opis procesa prolaska svjetlosti kroz optičko vlakno: valna i geometrijska optika. Primjena u optičkih vlakana u prijenosu informacija: na kratkim i dugim rastojanjima. Senzori bazirani na staklenim vlaknima. Interferometri bazirani na staklenim vlaknima. Primjena optičkih vlakana u medicini i biologiji.				
Opterećenje studenta (sati)		Provjera znanja i ocjenjivanje		
Predavanja i vježbe	45	Način vrednovanja	Bodovi	
Priprema ispita	105	Parcijalni ispiti	40	
		Praktičan rad	20	
		Aktivnosti studenta	10	
Ukupno	150	Završni ispit	30	
		Ukupno	100	
Literatura				
1. D. Milatović: Optoelektronika, Svjetlost, Sarajevo 1989 2. Keiser, Gerd. Optical fiber communications. John Wiley & Sons, Inc., 2003. 3. Keiser, Gerd. Biophotonics: Concepts to Applications. Springer, 2016.				
Napomene				

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		Drugi ciklus	
	Naziv studijskog programa		Fizika u obrazovanju	
Naziv predmeta	FIZIKA LJUDSKOG ORGANIZMA			
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS bodovi	P+V
PHY9511	II	IZBORNI	5	3+1
Nosilac programa				
Cilj i očekivani ishodi učenja	<p>Cilj predmeta je da korištenjem zakona opće fizike objasni funkcionisanje 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"> -objašnjava biomehaniku pokreta ljudskog tijela; -koristeći principe fizike objašnjava funkcionisanje kardiovaskularnog i respiratornog sistema; -opisuje prijenos električnih signala u dijelovima ljudskog tijela; -primjenjuje principe fizike da bi opisao vid i sluh kod čovjeka; - rješava osnovne probleme koji povezuju opću fiziku i funkcionisanje ljudskog organizma. 			
Sadržaj predmeta				
<p>Osnovni pojmovi. Modeliranje i mjerenje. 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. Mjerenje 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"> 1. Zabilješke sa predavanja. 2. S. Stanković, Fizika ljudskog organizma, prvo izdanje, PMF, Novi Sad, 2006. 3. J. R. Cameron, J. G. Skofronick, R. M. Grant, Physics of the Body, revised second ed., Medical Physics Publishing, Madison Wisconsin, 2017. 4. M. Zinke-Allmang et al., Physics for the life sciences, third ed., Nelson education, Toronto, 2017. 5. P. Davidovits, Physics in biology and medicine, fourth ed., Academic Press, London, 2013. 6. K. Franklin et al., Introduction to Biological Physics for the health and life sciences, first ed., Wiley, New York, 2010. 				
Napomene				
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.				

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		Drugi ciklus	
	Naziv studijskog programa		Fizika u obrazovanju	
Naziv predmeta	EVOLUCIJA FIZIKALNIH TEORIJA			
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS bodovi	P+V
PHY8311	I ili II	IZBORNI	3	2+0
Nosilac programa				
Cilj i očekivani ishodi učenja	<p>Cilj ovog predmeta sastoji se u razvijanju dubljeg razumijevanja evolucije ideja o fizikalnim realnostima, od uspona mehanicističke paradigme do razvoja kvantne fizike.</p> <p>Ishodi učenja:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Opisuje i interpretira evoluciju pojedinih fizikalnih teorija. 2. Analizira prirodu fizikalnog spoznavanja stvarnosti u kontekstu razvoja specifičnih fizikalnih pojmova i teorija 3. Uspostavlja veze i odnose između razvoja fizikalnih ideja kroz historiju fizike i razvoja ideja o fizikalnim pojavama kod pojedinca. 			
Sadržaj predmeta				
<p>Uspon mehanicističke paradigme – dio 1 (Pojam vektora. Kretanje). Uspon mehanicističke paradigme – dio 2 (Pojam toplote). Uspon mehanicističke paradigme – dio 3 (Molekularno-kinetička teorija. Filozofska pozadina uspona mehanicističke paradigme). Kriza mehanicističke paradigme – dio 1 (Električni fluid. Magnetni fluid). Kriza mehanicističke paradigme – dio 2 (Svjetlost kao tvar. Brzina svjetlosti. Pojam boje). Kriza mehanicističke paradigme – dio 3 (Pojam talasa. Talasna teorija svjetlosti. Pojam etera i mehanicistički pogled na svijet). Pojam polja i relativnost – dio 1 (Polje kao vid reprezentacije. Teorija fizikalnog polja. Polje i eter). Pojam polja i relativnost – dio 2 (Eter i kretanje. Vrijeme, udaljenost i relativnost). Pojam polja i relativnost – dio 3 (Relativnost i mehanika. Prostorno-vremenski kontinuum). Pojam polja i relativnost – dio 4 (Opšta teorija relativnosti. Geometrija i eksperimenti). Kvantna fizika – dio 1 (Kontinuitet i diskontinuitet. Elementarni kvanti). Kvantna fizika – dio 2 (Elektromagnetski spektar. Talasi materije). Kvantna fizika – dio 3 (Probabilistički zakoni. Fizika i realni svijet). Aktualni izazovi. Teorija svega.</p>				
Opterećenje studenta (sati)		Provjera znanja i ocjenjivanje		
Predavanja i vježbe	30	Način vrednovanja	Bodovi	
Priprema ispita	45	Parcijalni ispit	40	
		Seminarski rad	20	
		Završni ispit	40	
Ukupno	75			
		Ukupno	100	
Literatura				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Supek, I. (1995). <i>Filozofija, znanost i humanizam</i>. Zagreb: Školska knjiga 2. Einstein, A., & Infeld, L. (1967). <i>The evolution of physics: the growth of ideas from early concepts to relativity and quanta</i>. NY: Touchstone. 3. Torretti, R. (1998). <i>The Philosophy of Physics</i>. Cambridge: CUP. 				
Napomene				

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)		Drugi ciklus	
	Naziv studijskog programa		Fizika u obrazovanju	
Naziv predmeta	FIZIKA JONIZIRAJUĆEG ZRAČENJA I			
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS bodovi	P+V
PAP7521	III	IZBORNI	5	2+2
Nosilac programa				
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> <p>-Razumiju osnove procesa na nivou atomske jezgre i uvjete njene stabilnosti, mehanizme emisije jonizirajućeg zračenja i primjene istog u tehnici i medicini.</p>			
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 ljuski, 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. Produkcija i korištenje radionuklida.</p> <p>Alfa raspad: Teorija alfa emisije. WBK metoda. Geiger-Nuttalovo 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.</p> <p>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	65	Parcijalni ispiti	40	
		Seminarski rad	20	
Ukupno	125	Završni ispit	40	
		Ukupno	100	
Literatura				
<p>1. D. Samek, L. Saračević, A. Lagumdžija, Fizika jonizirajućih zračenja, Veterinarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, 2010</p> <p>2. A. Lagumdžija, D. Samek, R. Musemić, Fizika jonizirajućih zračenja u primjeni, PMF Univerziteta u Sarajevu 2010</p> <p>3. Nastavni materijali sa e-nastave</p> <p>4. H. Johns, J. Cunningham, The physics of radiology, Charles C Thomas Publisher, Springfield, Illinois 1983</p> <p>5. E. B. Podgorsak, Radiation oncology physics, IAEA 2005</p> <p>6. S. N. Ahmed, Physics & 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. Da bi student uspješno položio, na završnom ispitu mora osvojiti minimalno 22 boda, a ukupan zbir bodova mora biti minimalno 55.</p>				

Studijski program	Vrsta studija (ciklus)	Drugi ciklus		
	Naziv studijskog programa	Fizika u obrazovanju		
Naziv predmeta	FIZIKA JONIZIRAJUĆEG ZRAČENJA II			
Šifra predmeta	Semestar	Status predmeta	ECTS bodovi	P+V
PAP8621	IV	IZBORNI	6	2+2
Nosilac programa				
Cilj i očekivani ishodi učenja	Cilj ovoga predmeta je dati studentima osnovna znanja iz procesa interakcije jonizirajućeg zračenja sa materijom i detekcije jonizirajućeg zračenja. Nakon odslušanog predmeta studenti bi trebali da: Razumiju osnove procesa koji dešavaju se pri interakciji jonizirajućeg zračenja sa materijom i osnovne principe detekcije jonizirajućih zračenja.			
Sadržaj predmeta				
<p>Interakcija fotona sa materijom: Eksponencijalni zakon slabljenja. Linearni koeficijent slabljenja. Maseni, elektronski i atomski koeficijenti slabljenja. Transfer i apsorpcija energije. Koherentno i nekoherentno rasijanje. Fotoelektrični efekat. Thomsonovo (klasično) rasijanje. Rayleightovo (koherentno) rasijanje. Comptonovo (nekoherentno) rasijanje. Vjerovatnost Comptonovih sudara (Klein-Nishina koeficijent). Produkcija parova elektron-pozitron. Energetska distribucija elektrona i pozitrona nastalih pri produkciji parova. Ukupni koeficijent slabljenja. Ukupni koeficijent transfera i apsorpcije energije. Interakcija naelektrisanih čestica sa materijom: Interakcija teških naelektrisanih čestica sa materijom. Zaustavna moć. Braggov pik. Interakcija elektrona sa materijom. Srednja snaga zaustavljanja. Linearni transfer energije (LET). Monte Carlo simulacije. Rang (domet) čestice, zavisnost od energije, naboja, mase. Brag – Kleemanovo pravilo. Opća svojstva i princip rada detektora jonizirajućih zračenja. Gasni detektori. Tečni detektori. Čvrsti detektori. Spektrometri jonizirajućeg zračenja. Prolazak neutrona kroz materiju.</p>				
Opterećenje studenta (sati)		Provjera znanja i ocjenjivanje		
Predavanja i vježbe	60	Način vrednovanja	Bodovi	
Priprema ispita	90	Parcijalni ispiti	40	
		Seminarski rad	20	
Ukupno	150	Završni ispit	40	
		Ukupno	100	
Literatura				
<ol style="list-style-type: none"> 1. D. Samek, L. Saračević, A. Lagumdžija, Fizika jonizirajućih zračenja, Veterinarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, 2010 2. A. Lagumdžija, D. Samek, R. Musemić, Fizika jonizirajućih zračenja u primjeni, PMF Univerziteta u Sarajevu 2010 3. Nastavni materijali sa e-nastave 4. H. Johns, J. Cunningham, The physics of radiology, Charles C Thomas Publisher, Springfield, Illinois 1983 5. E. B. Podgorsak, Radiation oncology physics, IAEA 2005 6. S. N. Ahmed, Physics & engineering of radiation detection, 2nd edition, Elsevier 2015 				
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.				