



**Kolegij: Biofizika**  
**Voditelj: doc.dr.sc. Diana Mance**  
**Katedra: Sveučilište u Rijeci, Odjel za fiziku**  
**Studij: Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij Dentalna medicina**  
**Godina studija: I.**  
**Akadska godina: 2021/2022**

## **IZVEDBENI NASTAVNI PLAN**

**Podaci o kolegiju (kratak opis kolegija, opće upute, gdje se i u kojem obliku organizira nastava, potreban pribor, upute o pohađanju i pripremi za nastavu, obveze studenata i sl.):**

Kolegij Biofizika održava se u zimskom semestru prve godine Sveučilišnog studija Dentalne medicine kroz 25 sati predavanja, 20 sati seminara i 30 sati vježbi (4 ECTS). Kolegij se izvodi u predavaonici Odjela za Fiziku Sveučilišta u Rijeci koji se nalazi na Kampusu na Trsatu u ulici Radmile Matejčić 2. Predavanja i seminari se održavaju na u predavaonici O-029 koja se nalazi na prvom katu zgrade Sveučilišnih odjela. Sve vježbe iz kolegija Biofizika održavat će se u praktikumu iz medicinske fizike (O-162).

Na predavanjima student se upoznaje s temeljnim znanjima iz mehanike s naglaskom na biomehaniku i primjere poluga u dentalnoj medicini, optike, mehanike fluida, fizike plinova, termodinamike, titranja i valova, elektriciteta i bioelektriciteta, odnosno sa znanjima potrebnim za razumijevanje osnovnih fizioloških funkcija (disanje, rad srca, strujanje krvi, slušanje, bioptencijali). Dio kolegija posvećen je ionizirajućem zračenju, interakciji ionizirajućeg zračenja s materijom, primjeni ionizirajućeg zračenja u dijagnostičkim postupcima u dentalnoj medicini te osnovama dozimetrije i zaštiti od ionizirajućeg zračenja. Većina predavanja upotpunjena je demonstracijskim pokusima.

Na seminarima se rješavaju numerički primjeri u kojima studenti primjenjuju teorijska znanja stečena na predavanjima na konkretne probleme poput djelovanja sila na kruto tijelo i statike zubala, mehanike kretanja, fizike krvotoka, disanja, slušanja, vida, itd. Studenti su dužni pripremiti se za seminare, ponavljanjem teorije te na seminaru aktivno sudjelovati.

Po završetku prve polovine i druge polovine seminara polažu se pisani parcijalni ispiti.

Praktične vježbe imaju zadaću uputiti studente u osnovne vještine rukovanja jednostavnim mjernim uređajima. Studenti se upoznaju se s osnovnim pravilima procjene točnosti rezultata kao i načinom izražavanja rezultata.

Ocjenjuje se pripremljenost studenta za vježbe i obrada rezultata izvršenih mjerenja.

Studenti su obvezni izvesti sve vježbe. Studenti su obvezni prisustvovati svim oblicima nastave.

### **Popis obvezne ispitne literature:**

1. Dresto-Alač B, Bojić D, Cvejanović S, Lekić A, Mandić M, Žauhar G. Praktikum fizikalnih mjerenja. Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet, Rijeka 2010.

2. Irving PH. Physics of the Human Body. Springer, Cham, 2016.

**Popis dopunske literature:**

1. Ronto G, Tarjan I. An introduction to biophysics with medical orientation. Budapest, 1994.
2. Kamke D, Walcher W. Physik für Mediziner. B.G. Teubner, Stuttgart, 1994.

**Nastavni plan:**

**Popis predavanja (s naslovima i pojašnjenjem):**

**P1 Uvodno predavanje. Zašto fizika? Fizičke veličine i jedinice**

Ishodi učenja:

Definirati i opisati način održavanja kolegija. Objasniti gdje se i u kojem obliku organizira nastava, koji je potreban pribor, upute o pohađanju i pripremi za nastavu te obvezama studenata. Koristiti predmetke u pretvorbi jedinica.

**P2,3,4 Geometrijska optika. Optički instrumenti. Oko kao optički instrument.**

Ishodi učenja:

Razumijeti razlike između geometrijske i valne optike, njihove granice i primjenjivost. Objasniti princip „rada“ oka, mikroskopa, lupe, dalekozora. Definirati i objasniti potpunu refleksiju i njenu primjenu u dentalnoj medicini.

**P5,6 Gibanje, vrijeme, brzina, akceleracija, jednoliko gibanje po pravcu i kružnici, jednoliko ubrzano gibanje, centrifuga. Energija: kinetička i potencijalna energija. Sile i njihovo djelovanje, vrste sila. Centrifugalna sila, trenje, težina, zakoni sačuvanja, moment sile, količina gibanja.**

Ishodi učenja:

Definirati jednostavna gibanja - sila, posljedice djelovanja sile i vrste sila. Analizirati različite oblike energije, razlikovati ih, primijeniti ta znanja na razne sile.

**P7,8 Ravnoteža, zakon poluge, deformacije čvrstog tijela.**

**Hookov zakon, plastične i elastične deformacije, tvrdoća, čvrstoća. Deformacije ljudskog tkiva.**

Ishodi učenja:

Definirati će se ravnoteža i zakon poluge te primjenu u biomehanici s posebnim naglaskom na primjenu u dentalnoj medicini. Analizirati će se da djelovanjem sile na nepokretno tijelo nastaju deformacije. Opisat će deformacije Hookovim zakonom, vidjeti kada je primjenjiv, uočiti razlike među vrstama deformacija, i sve primijeniti na ljudsko tkivo.

**P9,10 Fluidi; tlak, uzgon, aerometri, volumni i maseni protok, cirkulacija. Bernoullijeva jednadžba i primjene, protok krvi kroz krvotok, viskoznost, Stokesov zakon**

Ishodi učenja:

Objasniti osnovne zakone gibanja fluida, razumjeti Bernoullijevu jednadžbu i njenu primjenu na krvotok čovjeka. Opisati će se viskoznost i njen utjecaj na krvotok.

**P11,12 Toplina, temperatura, prijenos topline, bazalni metabolizam, kinetička teorija plinova. Termodinamičko stanje sistema. Agregatna stanja, fazni dijagrami, kristalizacija, slitine.**

Ishodi učenja:

Definirati će se razlika između temperature i topline i zakoni prijenosa topline, termodinamika i termodinamičke funkcije kao osnova fiziologije. Definirati će se osnovna znanja o agregatnim stanjima i faznim prijelazima.

**P13,14 Plinski zakoni, parcijalni tlakovi, topivost plinova. Osnovni zakoni termodinamike, entropija, entalpija, Gibbsova funkcija.**

Ishodi učenja:

Objasniti otapanje plinova u tekućinama, osnove fizike disanja. Analizirati ljudski organizam kao termodinamički sustav.

**P15,16 Titranja. Periodička gibanja, rezonancije, valovi. Longitudinalni i transverzalni val, interferencija valova, zvuk. Ultrazvuk i njegova primjena u dentalnoj medicini.**

Ishodi učenja:

Analizirati razlike između vrsta valova, što je interferencija. Objasniti sa zvuk i ultrazvuk te njegovu primjenu u dentalnoj medicini. Objasniti početna saznanja o periodičnim gibanjima. Shvatit će da valovi prenose energiju, a ne masu.

**P17,18,19 Električni naboj i polje. Magnetsko polje, jakost i napon struje. Prijenos naboja u materiji i vakuumu. Dielektrična i magnetska svojstva materije, elektromagnetizam, izmjenična struja i napon prolaz iona kroz staničnu membranu. Biološki učinci električne struje. Difuzija i osmoza.**

Ishodi učenja:

Navesti osnovne pojmove iz elektriciteta i magnetizma i stečena znanja primijeniti na prolaz iona kroz staničnu membranu. Definirati utjecaj električne struje na ljudski organizam. Analizirati će se važnost difuzije i osmoze.

**P20,21 Atomska struktura materije. Građa atomske jezgre. Radioaktivnost, raspadi, izotopi. Elektromagnetsko zračenje.**

Ishodi učenja:

Opisati će se građa materije, posebno jezgre te zakon radioaktivnog raspada, Vrste raspada, nastanak elektromagnetskog zračenja.

**P22,23 Ionizirajuće zračenje. Međudjelovanje zračenja i materije.**

Ishodi učenja:

Opisati kako radi rendgenski uređaj, kako x-zračenje međudjeluje sa materijom i spoznati kako nastaje RTG snimka.

**P24,25 Dozimetrija i zaštita od zračenja**

Ishodi učenja:

Opisati će se dozimetrijske veličine i osnovne načine zaštite od zračenja.

**Popis seminara s pojašnjenjem:**

Na seminarima, čije je pohađanje obvezno, studenti primjenjuju teorijska znanja stečena na predavanjima na konkretne probleme iz biomehanike, krvotoka, disanja, kretanja, slušanja, vida - izradom modela i računanjem. Studenti su dužni pripremiti se za seminare, ponavljanjem teorije i na seminaru aktivno sudjelovati te argumentirano sudjelovati u raspravi. Po završetku prve polovine i druge polovine seminara polažu se pisani parcijalni ispiti.

Popis seminara:

**S1,2 Uvod. Vektori. Primjeri vektorskih veličina u fizici. Funkcije i grafovi funkcija**

Ishodi učenja:

Objasniti osnove vektorskog računa primijeniti na rastavljanje sila i računanje rezultantne sile. Razlikovati skalarni i vektorski produkt.

Prepoznati i primijeniti fizičke veličine rada, snage i energije na različite vrste kretanja ljudskog tijela.

Primijeniti zakone očuvanja za rješavanje problema vezane uz različite oblike kretanja ljudskog tijela.

### **S3,4,5 Temeljni zakoni geometrijske optike. Konstrukcija slika na zrcalima i lećama**

Ishodi učenja:

Primijeniti zakone geometrijske optike na rješavanje numeričkih zadataka

Analizirati kakve su karakteristike slike koje daju sferna zrcala i leće za razne udaljenosti predmeta

Primijeniti jednadžbu konjugacije za izračunavanje žarišne daljine sfernih zrcala i leća

Usvojiti vještinu konstruiranja slika za sferna zrcala i leće koja omogućuje da se predvidi gdje nastaje slika

### **S6,7,8 Moment sile. Poluga. Rješavanje numeričkih zadataka primijenjenih u dentalnoj medicini**

Ishodi učenja:

Razlikovati različite tipove poluga i primijeniti ih na ljudsko tijelo

Primijeniti uvjete ravnoteže na poluzi na numeričkim primjerima

Primijeniti uvjete ravnoteže na poluzi na numeričkim primjerima u dentalnoj medicini

### **S9,10 Hidromehanika. Rješavanje numeričkih zadataka**

Ishodi učenja:

Primijeniti osnovne fizikalne zakone hidrostatičke i hidrodinamičke na numeričkim primjerima vezanim uz krvotok čovjeka. Znati izračunati hidraulički otpor u krvotoku.

### **S11,12 Fizika disanja. Rješavanje numeričkih zadataka**

Ishodi učenja:

Primijeniti osnovne plinske zakone u rješavanju numeričkih primjera vezanih uz fiziku disanja. Analizirati probleme disanja u uvjetima povećanog vanjskog tlaka (kod ronjenja).

Diskutirati o problemima disanja u uvjetima smanjenog vanjskog tlaka (penjanje na velike nadmorske visine).

### **S13,14 Zvuk i ultrazvuk**

Ishodi učenja:

Definirati nastanak i širenje zvučnih valova

Analizirati numeričke primjere vezane uz nivo intenziteta i glasnoću zvuka.

Analizirati decibelsku skalu.

### **S15,16 Difuzija i osmoza. Bioelektrična svojstva membrana**

Ishodi učenja:

Objasniti prolaz tvari kroz staničnu membranu

Razlikovati i znati objasniti difuziju i osmozu

Analizirati zašto postoji membranski potencijal

Analizirati Fickov zakon i Nernstovu jednadžbu u konkretnim primjerima

Diskutirati o prolasku neutralnih i električki nabijenih čestica kroz staničnu membranu

### **S17,18 Rješavanje numeričkih zadataka s rendgenskim zračenjem i njegovim međudjelovanjem s tvari**

Ishodi učenja:

Na numeričkim primjerima pokazati kako promjena anodnog napona i struje grijanja katode utječu na karakteristike spektra rendgenskog zračenja.

Analizirati numeričke primjere vezane uz slabljenje rendgenskog zračenja prolazom kroz tvar.

### **S19,20 Rješavanje numeričkih zadataka iz radioaktivnosti i dozimetrije**

Ishodi učenja:

Na primjerima uočiti razlike među radioaktivnim raspadima.

Primijeniti zakon radioaktivnog raspada u numeričkim primjerima.

Razlikovati i znati izračunati efektivno, biološko i fizikalno vrijeme poluraspada radioaktivnog izotopa.

### **Popis vježbi s pojašnjenjem:**

#### **V0 Uvod. Račun pogrešaka i analiza rezultata mjerenja**

Ishodi učenja:

Interpretirati rezultate mjerenja te izračunavanja jednostavnih pogrešaka, preračunavati mjerne jedinice i koristiti predmetke u pretvorbi jedinica.

Upoznati se s grafičkim načinom prikazivanja rezultata mjerenja.

#### **V1 Mehanički valovi**

Ishodi učenja:

Upoznati različite vrste mehaničkih valova.

Analizirati zvučne valove katodnim osciloskopom.

Analizirati pojavu interferencije kod valova i to osobito slučaj kad kao rezultat interferencije nastaje stojni val

Odrediti vlastitu frekvenciju titranja glazbene viljuške na temelju Meldeovih pokusa.

Izračunati valnu duljinu i brzinu širenja zvuka Quinckeovom pištaljkom.

#### **V2 Napetost površine i viskoznost**

Ishodi učenja:

Definirati površinsku napetost

Odrediti površinsku napetost tekućine metodom otkidanja prstena

Odrediti površinsku napetost tekućine pomoću kapilarne elevacije

Definirati viskoznost i znati odrediti koeficijent viskoznosti tekućine Ostwaldovim viskozimetrom

#### **V3 Kalorimetrija**

Ishodi učenja:

Razlikovati toplinski kapacitet i specifični toplinski kapacitet neke tvari

Razumjeti i znati primijeniti Richmanovo pravilo prilikom određivanja specifičnog toplinskog kapaciteta tvari

Definirati specifičnu toplinu taljenja neke tvari

Odrediti specifičnu toplinu taljenja leda

#### **V4 Ocjena toplinskih uvjeta okoline**

Ishodi učenja:

Opisati osnovne načine prijenosa topline između organizma i okoline

Definirati vlažnost zraka i znati je odrediti

Odrediti brzinu strujanja zraka u prostoriji

Odrediti srednju temperaturu zračenja u prostoriji

#### **V5 Električni strujni krugovi**

Ishodi učenja:

Usvojiti vještinu rukovanja jednostavnim mjernim instrumentima

Analizirati različite strujne krugove te pokušati objasniti promjene u sjaju žaruljica u strujnom krugu ili izmjerene vrijednosti napona i struje koristeći osnovne zakone kao što su: Ohmov zakon, Kirchohoffova pravila.

#### **V6 Mjerenje električnog otpora Wheatstoneovim mostom**

Ishodi učenja:

Definirati otpor, otpornost, vodljivost

Razumjeti princip rada Wheatstoneovog mosta te znati odrediti otpor uz pomoć njega

Definirati električnu provodnost elektrolita te na temelju eksperimenta utvrditi o čemu ona ovisi

### **V7 Električna struja u vakuumu**

Ishodi učenja:

Razumjeti princip rada vakuumskih elektronskih cijevi

Usvojiti vještinu mjerenja te izrade strujno-naponske karakteristike vakuumskih elektronskih cijevi

Razumjeti princip rada katodnog osciloskopa

### **V8 Ionizirajuće zračenje**

Ishodi učenja:

Upoznati osnovne vrste ionizirajućeg zračenja

Upoznati osnovne jedinice koje se koriste u dozimetriji ionizirajućeg zračenja

Definirati doseg zračenja i debljinu poluapsorpcije

Odrediti doseg beta zračenja u aluminiju

### **V9 Lom ili refrakcija svjetlosti**

Ishodi učenja:

Razumjeti zakon loma i znati ga primijeniti prilikom izračunavanja indeksa loma staklene planparalelne ploče i prizme

Upoznati se sa principom rada spektroskopa

Usporediti spektar živine lampe i obične žarulje te tako naučiti kako razlikovati linijski i kontinuirani spektar

### **V10 Sferna zrcala**

Ishodi učenja:

Analizirati kakve su karakteristike slike koje daju sferna zrcala za razne udaljenosti predmeta

Primijeniti jednadžbu konjugacije za izračunavanje žarišne daljine sfernih zrcala

Usvojiti vještinu konstruiranja slika za sferna zrcala koja omogućuje da se predvidi gdje nastaje slika

### **V11 Leće**

Ishodi učenja:

Analizirati kakve su karakteristike slike koje daju leće za razne udaljenosti predmeta

Primijeniti jednadžbu konjugacije za izračunavanje žarišne daljine leća

Usvojiti vještinu konstruiranja slika za leće koja omogućuje da se predvidi gdje nastaje slika

### **V12 Laser**

Ishodi učenja:

Upoznati se sa principom rada lasera

Razumjeti i znati objasniti pojave ogiba na pukotini i niti

### **V13 Nadoknade/Ponavljjanje gradiva/Konzultacije**

### **V14 Nadoknade/Ponavljjanje gradiva/Konzultacije**

Praktične vježbe imaju zadaću uputiti studente u osnovne vještine rukovanja jednostavnim mjernim uređajima. Upoznaju ih s osnovnim pravilima procjene točnosti rezultata kao i načinom izražavanja rezultata. Ocjenjuje se pripremljenost studenta za vježbe i obrada rezultata izvršenih mjerenja. Studenti su obvezni izvesti sve vježbe.

### **Obveze studenata:**

Studenti su obvezni redovito pohađati i aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave.

**Ispit (način polaganja ispita, opis pisanog/usmenog/praktičnog dijela ispita, način bodovanja, kriterij ocjenjivanja):**

**ECTS bodovni sustav ocjenjivanja:**

Ocjenjivanje studenata provodi se prema važećem Pravilniku o studijima Sveučilišta u Rijeci. Rad studenata vrednovat će se i ocjenjivati tijekom izvođenja nastave te na završnom ispitu. Od ukupno 100 bodova, tijekom nastave student može ostvariti 50 bodova, a na završnom ispitu 50 bodova. Ocjenjivanje studenata obavlja se primjenom ECTS (A-F) i brojčanog sustava (1-5). Ocjenjivanje u ECTS sustavu izvodi se **apsolutnom raspodelom**.

Od maksimalnih 50 ocjenskih bodova koje je moguće ostvariti tijekom nastave, student mora sakupiti minimum od 25 ocjenskih bodova da bi pristupio završnom ispitu. Studenti koji sakupe manje od 25 ocjenskih bodova imat će priliku polagati popravne parcijalne ispite te, ako na popravnom parcijalnom ispitu zadovolje, moći će pristupiti završnom ispitu. Studenti koji sakupe manje od 25 ocjenskih bodova (F ocjenska kategorija) moraju ponovno upisati kolegij.

Ocjenske bodove student stječe aktivnim sudjelovanjem u nastavi, izvršavanjem postavljenih zadataka i izlascima na parcijalne ispite na sljedeći način:

	<b>Bodovanje</b>	<b>Maksimalan broj bodova</b>
<b>Parcijalni ispiti</b>	Prvi parcijalni ispit (13 pitanja)	13
	Drugi parcijalni ispit (13 pitanja)	13
	<b>ukupno</b>	<b>26</b>
<b>Vježbe</b>	ocjene iz vježbi 12 x 5 x 0,35	21
	<b>ukupno</b>	<b>47</b>
<b>Aktivnost</b>	aktivnost na seminarima	3
<b>UKUPNO</b>		<b>50</b>
<b>ZAVRŠNI ISPIT</b>	Pisani ispit (25 pitanja)	25
	Usmeni ispit	25
	<b>ukupno</b>	<b>50</b>
<b>UKUPNO</b>		<b>100</b>

Student može izostati s 30% nastave isključivo **zbog zdravstvenih razloga** što opravdava liječničkom ispričnicom. Prisutnost na predavanjima i vježbama je obvezna. Nadoknada vježbi je moguća jedino u terminima previđenim za nadoknade vježbi.

Ukoliko student opravdano ili neopravdano izostane s više od 30% nastave ne može nastaviti praćenje kolegija te gubi mogućnost izlaska na završni ispit. Time je prikupio 0 ECTS bodova i ocijenjen je ocjenom F.

**a) aktivnost na seminarima (do 3 boda)**

Seminari imaju za cilj poticati analitički pristup u proučavanju funkcija ljudskog tijela. Studenti su dužni pripremiti se za seminare, ponavljanjem teorije te na seminaru aktivno sudjelovati. Bodovanje aktivnosti na seminarima obavlja se na sljedeći način:

broj javljanja na seminarima	ocjenski bodovi
0	0
Manje od prosječnog broja javljanja	1
Prosječan broj javljanja	2
Više od prosječnog broja javljanja	3

**b) prvi parcijalni ispit (do 13 bodova)**

Prvi parcijalni ispit ima 13 zadataka i obuhvaća gradivo sa prvih deset seminara (S1 – S10). Na ispitu studenti rješavaju zadatke višestrukog izbora. Svako pitanje (zadatak) ili tvrdnja ima pet ponuđenih odgovora, od kojih više njih može biti točnih. Samo zadatak čiji su odgovori u potpunosti točno riješeni se boduje. Svaki točno riješen zadatak nosi po jedan bod. Uspješno položen ispit je onaj na kojem je točno riješeno najmanje 50% testa (7 točnih odgovora).

**c) drugi parcijalni ispit (do 13 bodova)**

Drugi parcijalni ispit ima 13 zadataka i obuhvaća gradivo drugih deset seminara (S11 – S20). Na parcijalnom ispitu studenti rješavaju zadatke višestrukog izbora. Svako pitanje ili tvrdnja ima pet ponuđenih odgovora, od kojih više njih može biti točnih. Samo zadatak čiji su odgovori u potpunosti točno riješeni se boduje. Svaki točno riješen zadatak nosi po jedan bod. Uspješno položen ispit je onaj na kojem je točno riješeno najmanje 50% testa (7 točnih odgovora).

Ukoliko student riješi manje od 50% testa na pojedinom međuispitu, imati će jednu mogućnost izlaska na popravni međuispit. Ne zadovolji li student s minimalnim brojem ocjenskih bodova, nema pravo pristupa završnom ispitu te morati će ponovno upisati kolegij.

**d) vrednovanje vježbi (do 21 bodova)**

Tijekom nastave studenti su obvezni izvesti svih 12 vježbi. Studenti obrađuju rezultate mjerenja na samim vježbama te se na kraju svake vježbe ocjenjuje njihov rad i obrada vježbe ocjenom od 1 do 5. Sve pozitivno ocjenjene vježbe uvjet su za izlazak na završni ispit. Ukupni broj bodova na vježbama dobiva se tako što se na kraju vježbi zbroje ocjene svih vježbi i dobivena suma pomnoži sa faktorom 0,35 kako bi se dobio broj bodova koje student ostvaruje na vježbama. Maksimalno je moguće skupiti 21 bod na temelju ocjena iz praktičnih vježbi.

**Završni ispit (maksimalno 50 ocjenskih bodova)**

Završnom ispitu student/studentica pristupa po završetku nastave i pod uvjetom da je ostvario/la najmanje 25 bodova-od toga da ima minimalno 50% rijeđenosti oba međuispita te sve vježbe pozitivno ocijenjene. Završni ispit sastoji se od pisanog i usmenog dijela. Pisani test sastoji se od 25 pitanja. Svako pitanje ili tvrdnja ima pet ponuđenih odgovora, od kojih više njih može biti točno. Uspješno položen ispit je onaj na kojem je točno riješeno najmanje 50% testa (13 točnih odgovora). Transformacijska skala iz točno odgovorenih pitanja u bodove na završnom ispitu je slijedeća:

broj točnih odgovora na testu	ocjenski bodovi
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18



19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25

Usmeni ispit je obavezan. Student može izići na usmeni ispit samo ako je točno riješio najmanje 50% pitanja na pisanom testu. Transformacijska skala iz ocjena na usmenom ispitu u bodove je slijedeća:

ocjena na usmenom	ocjenski bodovi
dovoljan	10-13
dobar	14-17
vrlo dobar	18-21
izvrstan	22-25

Konačna ocjena je zbroj bodova (postotaka) ostvarenih tijekom nastave i na završnom ispitu. Sustav ocjenjivanja prikazan je u donjoj tablici.

Postotak usvojenog znanja	BROJČANA OCJENA	ECTS ocjena
90 - 100%	5 (izvrstan)	A
75 - 89,9%	4 (vrlo dobar)	B
60 - 74,9%	3 (dobar)	C
50 - 59,9%	2 (dovoljan)	D
90 - 100%	2 (dovoljan)	E

**Mogućnost izvođenja nastave na stranom jeziku:**

/

**Ostale napomene (vezane uz kolegij) važne za studente:**

/

## SATNICA IZVOĐENJA NASTAVE (za akademsku 2021./2022. godinu)

Datum	Predavanja (vrijeme i mjesto)	Seminari (vrijeme i mjesto)	Vježbe (vrijeme i mjesto)	Nastavnik
4.10.2021. ponedjeljak	P1,2 (8:00 - 10:00) Kampus - Odjel O-029			doc.dr.sc. Diana Mance
			V0A(10:00-12:00) Praktikum O-162	Ivan Pribanić, asistent
			V0B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Ivan Pribanić, asistent
8.10.2021. petak		S1,2 (08:00 - 10:00) Kampus - Odjel O-029		doc.dr.sc. Diana Mance
11.10.2021. ponedjeljak	P3,4 (08:00 - 10:00) Kampus - Odjel O-029			doc.dr.sc. Diana Mance
			V1A(10:00-12:00) Praktikum O-162	Ivan Pribanić, asistent
			V1B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Ivan Pribanić, asistent
15.10.2021. petak		S3,4 (08:00 - 10:00) Kampus - Odjel O-029		doc.dr.sc. Diana Mance
18.10.2021. ponedjeljak	P5,6 (08:00 - 10:00) Kampus - Odjel O-029			doc.dr.sc. Diana Mance
			V2A(10:00-12:00) Praktikum O-162	Ivan Pribanić, asistent
			V2B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Ivan Pribanić, asistent
22.10.2021. petak		S5,6 (08:00 - 10:00) Kampus - Odjel O-029		doc.dr.sc. Diana Mance
25.10.2021. ponedjeljak	P7,8 (08:00 - 10:00) Kampus - Odjel O-029			doc.dr.sc. Diana Mance
			V3A(10:00-12:00) Praktikum O-162	Ivan Pribanić, asistent
			V3B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Ivan Pribanić, asistent
29.10.2021. petak		S7,8 (08:00 - 10:00) Kampus - Odjel O-029		doc.dr.sc. Diana Mance
5.11.2021. petak		S9,10 (08:00 - 10:00) Kampus - Odjel O-029		doc.dr.sc. Diana Mance
8.11.2021. ponedjeljak	P9,10 (08:00 - 10:00) Kampus - Odjel O-029			doc.dr.sc. Diana Mance
			V4A(10:00-12:00) Praktikum O-162	Ivan Pribanić, asistent
			V4B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Ivan Pribanić, asistent

12.11.2021. petak		Prvi parcijalni ispit (08:30 - 9:30) Kampus - Odjel O-029		doc.dr.sc. Diana Mance
15.11.2021. ponedjeljak	P11,12 (08:00 - 10:00) Kampus - Odjel O-029			doc.dr.sc. Diana Mance
			V5A(10:00-12:00) Praktikum O-162	Ivan Pribanić, asistent
			V5B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Ivan Pribanić, asistent
22.11.2021. ponedjeljak	P13,14 (08:00 - 10:00) Kampus - Odjel O-029			doc.dr.sc. Diana Mance
			V6A(10:00-12:00) Praktikum O-162	Ivan Pribanić, asistent
			V6B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Ivan Pribanić, asistent
26.11.2021. petak		S11,12 (08:00 - 10:00) Kampus - Odjel O-029		doc.dr.sc. Diana Mance
29.11.2021. ponedjeljak	P15,16 (08:00 - 10:00) Kampus - Odjel O-029			doc.dr.sc. Diana Mance
			V7A(10:00-12:00) Praktikum O-162	Ivan Pribanić, asistent
			V7B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Ivan Pribanić, asistent
3.12.2021. petak		S13,14 (08:00 - 10:00) Kampus - Odjel O-029		doc.dr.sc. Diana Mance
6.12.2021. ponedjeljak	P17,18 (08:00 - 10:00) Kampus - Odjel O-029			doc.dr.sc. Diana Mance
			V8A(10:00-12:00) Praktikum O-162	Ivan Pribanić, asistent
			V8B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Doc.dr.sc. Darko Mekterović
10.12.2021. petak		S15,16 (08:00 - 10:00) Kampus - Odjel O-029		doc.dr.sc. Diana Mance
13.12.2021. ponedjeljak	P19,20 (08:00 - 10:00) Kampus - Odjel O-029			doc.dr.sc. Diana Mance
			V9A(10:00-12:00) Praktikum O-162	Ivan Pribanić, asistent
			V9B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Doc.dr.sc. Darko Mekterović
17.12.2021. petak	P21,22 (08:00 - 10:00) Kampus - Odjel O-029			doc.dr.sc. Diana Mance
20.12.2021. ponedjeljak	P23,24 (08:00 - 10:00) Kampus - Odjel O-029			doc.dr.sc. Diana Mance
			V10A(10:00-12:00) Praktikum O-162	Ivan Pribanić, asistent
			V10B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Doc.dr.sc. Darko Mekterović

10.01.2022. ponedjeljak	P25 (08:00 - 10:00) Kampus - Odjel O-029			doc.dr.sc. Diana Mance
			V11A(10:00-12:00) Praktikum O-162	Ivan Pribanić, asistent
			V11B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Doc.dr.sc. Darko Mekterović
14.01.2022. petak		S17,18 (08:00 - 10:00) Kampus - Odjel O-029		
17.01.2022. ponedjeljak		S19,20 (08:00 - 10:00) Kampus - Odjel O-029		doc.dr.sc. Diana Mance
			V12A(10:00-12:00) Praktikum O-162	Ivan Pribanić, asistent
			V12B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Doc.dr.sc. Darko Mekterović
24.01.2022. ponedjeljak		Drugi parcijalni ispit (08:00 - 10:00) Kampus - Odjel O-029		doc.dr.sc. Diana Mance
			V13A(10:00-12:00) Praktikum O-162	Ivan Pribanić, asistent
			V13B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Ivan Pribanić, asistent
28.01.2021. petak		Popravlak parcijalnih ispita (08:00 - 10:00)		doc.dr.sc. Diana Mance

#### Popis predavanja, seminara i vježbi:

	<b>PREDAVANJA (tema predavanja)</b>	<b>Broj sati nastave</b>	<b>Mjesto održavanja</b>
P1	Upoznavanje s kolegijem, pravila, literatura Zašto fizika? Što je fizika? Fizičke veličine i jedinice	1	Kampus - Odjel O-029
P2,3	Zakoni geometrijske optike.	2	Kampus - Odjel O-029
P4	Optički aparati i sustavi. Oko kao optički instrument.	1	Kampus - Odjel O-029
P5	Gibanje, vrijeme, brzina, akceleracija, jednoliko gibanje po pravcu i kružnici, jednoliko ubrzano gibanje, centrifuga	1	Kampus - Odjel O-029
P6	Sile i njihovo djelovanje, vrste sila, Energija: kinetička, potencijalna energija rotacije. Centrifugalna sila, trenje, težina, zakoni sačuvanja.	1	Kampus - Odjel O-029
P7	Ravnoteža, zakon poluge, poluge u dentalnoj medicini.	1	Kampus - Odjel O-029
P8	Hookov zakon, plastične i elastične deformacije, tvrdoća, čvrstoća. Deformacije ljudskog tkiva	1	Kampus - Odjel O-029
P9	Fluidi; tlak, uzgon, aerometri, volumni i maseni protok, cirkulacija	1	Kampus - O-029
P10	Bernoullijeva jednadžba i primjene, protok krvi kroz krvotok, viskoznost, Stokesov zakon	1	Kampus - Odjel O-029
P11	Nauka o toplini, temperatura, toplina, promjene svojstava sa temperaturom	1	Kampus - Odjel O-029

P12	Prijenos topline, bazalni metabolizam, kinetička teorija plinova.	1	Kampus - Odjel O-029
P13	Termodinamičko stanje sistema. Agregatna stanja. fazni dijagrami, kristalizacija, slitine.	1	Kampus - Odjel O-029
P14	Plinski zakoni, parcijalni tlakovi, topivost plinova Osnovni zakoni termodinamike, entropija, entalpija, Gibbsova funkcija	1	Kampus - Odjel O-029
P15	Titranja. Periodička gibanja, rezonancije, valovi	1	Kampus - Odjel O-029
P16	Longitudinalni i transversalni val, interferencija valova, zvuk. Ultrazvuk i njegova primjena u medicinskoj dijagnostici I dentalnoj medicine.	1	Kampus - Odjel O-029
P17	Električni naboj i polje. Magnetsko polje, jakost i napon struje. Prijenos naboja u materiji i vakuumu.	1	Kampus - Odjel O-029
P18	Dielektrična i magnetska svojstva materije, elektromagnetizam, izmjenična struja i napon, prolaz iona kroz staničnu membranu. Difuzija i osmoza.	1	Kampus - Odjel O-029
P19	Biološki učinci struje.	1	Kampus - Odjel O-029
P20	Atomska struktura materije. Građa atomske jezgre.	1	Kampus - Odjel O-029
P21	Elektromagnetsko zračenje. Foton.	1	Kampus - Odjel O-029
P22	Rendgensko zračenje.	1	Kampus - Odjel O-029
P23	Radioaktivnost, raspadi, izotopi	1	Kampus - Odjel O-029
P24	Međudjelovanje zračenja i materije.	1	Kampus - Odjel O-029
P25	Dozimetrija i zaštita od zračenja	1	Kampus – O-029
	<b>Ukupan broj sati predavanja</b>	<b>25</b>	

	<b>SEMINARI (tema seminara)</b>	<b>Broj sati nastave</b>	<b>Mjesto održavanja</b>
S1-2	Uvod. Vektori. Primjeri vektorskih veličina u fizici. Funkcije i grafovi funkcija.	2	Kampus – O-029
S3-5	Temeljni zakoni geometrijske optike. Konstrukcija slika na zrcalima i lećama	3	Kampus – O-029
S6-8	Moment sile. Poluga. Rješavanje numeričkih zadataka primijenjenih u stomatologiji	3	Kampus – O-029
S9-10	Hidromehanika. Rješavanje numeričkih zadataka	2	Kampus – O-029
S11-12	Fizika disanja. Rješavanje numeričkih zadataka	2	Kampus – O-029
S13-14	Zvuk i ultrazvuk	2	Kampus – O-029
S15-16	Difuzija i osmoza. Bioelektrična svojstva membrana	2	Kampus – O-029
S17-18	Rješavanje numeričkih zadataka s rendgenskim zračenjem i njegovim međudjelovanjem s tvari	2	Kampus – O-029
S19-20	Rješavanje numeričkih zadataka iz radioaktivnosti i dozimetrije	2	Kampus – O-029
	<b>Ukupan broj sati seminara</b>	<b>20</b>	

	<b>VJEŽBE (tema vježbe)</b>	<b>Broj sati nastave</b>	<b>Mjesto održavanja</b>
V0	Uvod. Račun pogrešaka i analiza rezultata mjerenja	2	Praktikum O-162
V1	Mehanički valovi	2	Praktikum O-162
V2	Napetost površine i viskoznost	2	Praktikum O-162
V3	Kalorimetrija	2	Praktikum O-162
V4	Ocjena toplinskih uvjeta okoline	2	Praktikum O-162
V5	Električni strujni krugovi	2	Praktikum O-162
V6	Mjerenje električnog otpora Wheatstoneovim mostom	2	Praktikum O-162
V7	Električna struja u vakuumu	2	Praktikum O-162
V8	Ionizirajuće zračenje	2	Praktikum O-162
V9	Lom ili refrakcija svjetlosti	2	Praktikum O-162
V10	Sferna zrcala	2	Praktikum O-162
V11	Leće	2	Praktikum O-162
V12	Laser	2	Praktikum O-162
V13	Nadoknade/Ponavljjanje gradiva/Konzultacije Nadoknade/Ponavljjanje gradiva/Konzultacije	2	Praktikum O-162
	<b>Ukupan broj sati praktikuma</b>	<b>28</b>	

Prvi parcijalni ispit 12.11.2021.

Drugi parcijalni ispit 24.1.2022.

	<b>ISPITNI TERMINI (završni ispit)</b>
1.	10. 02. 2022.
2.	24. 02. 2022.
3.	14. 7. 2022.
4.	08. 9. 2022.
5.	16. 9. 2022.