

Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

Kolegij: Biofizika

Voditelj: Izv.prof.dr.sc. Gordana Žauhar

Katedra: Katedra za medicinsku fiziku i biofiziku

Studij: Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij Dentalne medicine

Godina studija: 1. godina

Akadska godina: 2017./2018.

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. Kolegij se izvodi u predavaonicama 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-152 koja se nalazi na prvom katu zgrade Sveučilišnih odjela. Sve vježbe iz kolegija Medicinska fizika i biofizika održavat će se u praktikumu iz medicinske fizike (O-162). Kolegij je koncipiran tako da student tijekom predavanja bude upoznat sa temeljnim znanjima iz fizike potrebnim za razumijevanje bioloških funkcija, kao što su disanje (ventilacija i izmjena plinova), rad srca, strujanje krvi i ostalih tjelesnih tekućina, kretanje, gledanje, slušanje, govor, akcijski potencijal (njegov postanak i širenje), transport kroz membrane, bioenergetika. U kolegiju se daju osnove ionizirajućeg i neionizirajućeg zračenja, te njihove interakcije sa materijom. Objašnjavaju se i fizikalni postupci u nekim dijagnostikama (npr. rendgen), kao i fizikalni postupci u nekim terapijama. U sklopu predavanja izvode se demonstracijski pokusi. Studenti su obvezni prisustvovati predavanjima kako je propisano Bolonjskom konvencijom. Na seminarima, čije je pohađanje obvezno, studenti primjenjuju teorijska znanja stečena na predavanjima na konkretne probleme poput sila i statike zubala, krvotoka, disanja, kretanja, slušanja, vida - izradom modela i računanjem konkretnih situacija. Studenti su dužni pripremiti se za seminare, ponavljanjem teorije, i na seminaru aktivno sudjelovati. Po završetku prve polovine i druge polovine seminara polaže se parcijalni ispit iz seminara, u obliku pismenog ispita. Praktične vježbe imaju zadaću uputiti studente u osnovne vještine rukovanja jednostavnim mjernim uređajima, te smislom izvođenja mjerenja. Upoznaju se sa 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.

Popis obvezne ispitne literature:

Franjo Šolić, Gordana Žauhar: *Fizika za medicinare*, Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet, Rijeka 2013.
Dresto-Alač, B.; Bojić, D.; Cvejanović, S.; Lekić, A.; Mandić, M.; Žauhar, G: *Praktikum fizikalnih mjerenja*, Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet, Rijeka 2010.

Popis dopunske literature:

J. Brnjas-Kraljević, D. Krilov: *Fizika za studente stomatologije*, Medicinska naklada, Zagreb, 2007.
J. Brnjas-Kraljević, D. Krilov: *Fizika za studente medicine*, Medicinska naklada, Zagreb, 2012.
J. Brnjas-Kraljević: *Fizika 1, Struktura tvari i dijagnostičke metode*, Medicinska naklada, Zagreb, 2001.
Davor Eterović: *Biofizički temelji fiziologije*, Katedra za medicinsku fiziku i biofiziku, Medicinski fakultet, Sveučilište u Splitu.
Paul Davidovits: *Physics in Biology and Medicine*, Elsevier, 2008.

Nastavni plan:

Popis predavanja (s naslovima i pojašnjenjem):

P1,2 Uvodno predavanje. Zašto fizika? Fizičke veličine i jedinice

Ishodi učenja:

Upoznati se s ciljem kolegija. Dati studentima informacije o tome gdje se i u kojem obliku organizira nastava, koji je potreban pribor, upute o pohađanju i pripremi za nastavu, te obvezama studenata. Studenti će biti upoznati sa pravilima kolegija, posebno sakupljanjem bodova i načinom polaganja ispita. Razlikovati skupine mjernih jedinica. Znati koristiti predmetke u pretvorbi jedinica.

P3,4 Optika. Geometrijska optika. Optički aparati. Valna optika

Ishodi učenja:

Razumjeti će razliku između geometrijske i valne optike, njihove granice i primjenjivost. Naučiti će princip „rada“ oka, mikroskopa, lupe, dalekozora, ...

P5,6 Gibanje, vrijeme, brzina, akceleracija, jednoliko gibanje po pravcu i kružnici, jednoliko ubrzano gibanje, centrifuga. Sile i njihovo djelovanje, vrste sila

Ishodi učenja:

Naučiti će razlikovati jednostavna gibanja. Shvatiti će što je sila, posljedice djelovanja sile i vrste sila.

P7,8 Energija: kinetička i potencijalna energija. Centrifugalna sila, trenje, težina, zakoni sačuvanja, moment sile, količina gibanja. Ravnoteža, zakon poluge, deformacije čvrstog tijela.

Ishodi učenja:

Razumjeti će različite oblike energije, razlikovati ih, primijeniti ta znanja na razne sile. Saznati će važnost zakona sačuvanja u fizici, odnosno u prirodi. Shvatiti će ravnotežni zakon poluge, te primjenu. Uočiti će da djelovanjem sile na nepokretno tijelo nastaju deformacije.

P9,10 Hookov zakon, plastične i elastične deformacije, tvrdoća, čvrstoća. Deformacije ljudskog tkiva. Titranja. Periodička gibanja, rezonancije, valovi

Ishodi učenja:

Opisati će deformacije Hookovim zakonom, vidjeti kada je primjenjiv, uočiti razlike među vrstama deformacija, i sve primijeniti na ljudsko tkivo. Dobiti će početna saznanja o periodičnim gibanjima. Shvatiti će da valovi prenose energiju, a ne masu.

P11,12 Longitudinalni i transverzalni val, interferencija valova, zvuk. Ultrazvuk i njegova primjena u medicinskoj dijagnostici

Ishodi učenja:

Naučiti će razlike između vrsta valova, što je interferencija. Upoznati će se sa zvukom, te posebno sa ultrazvukom i njegovom primjenom u medicini.

P13,14 Fluidi; tlak, uzgon, aerometri, volumni i maseni protok, cirkulacija. Bernoullijeva jednadžba i primjene, protok krvi kroz krvotok, viskoznost, Stokesov zakon

Ishodi učenja:

Spoznati osnovne zakone gibanja fluida, razumjeti Bernoullijevu jednadžbu i njenu primjenu na krvotok čovjeka. Uočiti će što je viskoznost i njen utjecaj na krvotok.

P15,16 Nauka o toplini, temperatura, toplota, promjene svojstava sa temperaturom. Prijenos topline, bazalni metabolizam, kinetička teorija plinova. Difuzija i osmoza.

Ishodi učenja:

Razumjeti će razliku između temperature i topline, zakone prijenosa topline. Spoznati će važnost difuzije.

P17,18 Termodinamičko stanje sistema. Agregatna stanja. fazni dijagrami, kristalizacija, slitine. Plinski zakoni, parcijalni tlakovi, topivost plinova Osnovni zakoni termodinamike, entropija, entalpija, Gibbsova funkcija

Ishodi učenja:

Spoznati će termodinamiku i termodinamičke funkcije kao osnovu fiziologije. Upoznati se s otapanjem plinova u tekućinama, i sve to primijeniti na čovjeka. Dobiti će osnovna znanja o agregatnim stanjima i faznim prijelazima.

P19,20 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

Ishodi učenja:

Savladati će osnovne pojmove iz elektriciteta i magnetizma, razumjeti tečenje struje i stečena znanja primijeniti na prolaz iona kroz staničnu membranu.

P21,22 Atomska struktura materije. Građa atomske jezgre. Radioaktivnost, raspadi, izotopi. Elektromagnetsko zračenje.

Ishodi učenja:

Obnoviti će i proširiti znanja iz građe materije, posebno jezgre. Razumjeti će zakon radioaktivnog raspada, vrste raspada, nastanak elektromagnetskog zračenja.

P23,24 Rendgensko zračenje. Međudjelovanje zračenja i materije.

Ishodi učenja:

Razumjeti će kako radi rendgenski uređaj, kako x-zračenje međudjeluje sa materijom i spoznati kako nastaje RT snimka.

P25 Dozimetrija i zaštita od zračenja

Ishodi učenja:

Naučiti će 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 poput sila i statike zubala, krvotoka, disanja, kretanja, slušanja, vida - izradom modela i računanjem konkretnih situacija. Studenti su dužni pripremiti se za seminare, ponavljanjem teorije, i na seminaru aktivno sudjelovati. Po završetku prve polovine i druge polovine seminara polaže se parcijalni ispit iz seminara, u obliku pismenog ispita.

Popis seminara:

S1, 2 Uvod. Vektori. Primjeri vektorskih veličina u fizici

Ishodi učenja:

Razlikovati vektore od skalara

Znati izračunati vektorski i skalarni produkt

S3,4 Funkcije i grafovi funkcija

Ishodi učenja:

Znati napraviti grafički prikaz rezultata mjerenja i očitati podatke s grafa.

Razumjeti svojstva eksponencijalne i logaritamske funkcije te trigonometrijskih funkcija

S5,6 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
Znati 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

S7,8 Moment sile. Poluga. Rješavanje numeričkih zadataka primijenjenih u stomatologiji

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 stomatologiji

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:

Znati primijeniti osnovne plinske zakone u rješavanju numeričkih primjera vezanih uz fiziku disanja,
Diskutirati o problemima 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:

Znati objasniti nastanak i širenje zvučnih valova
Rješavati numeričke primjere vezane uz nivo intenziteta i glasnoću zvuka.
Znati koristiti decibelsku skalu.

S15,16 Difuzija i osmoza. Bioelektrična svojstva membrana

Ishodi učenja:

Znati objasniti prolaz tvari kroz staničnu membranu
Razlikovati i znati objasniti difuziju i osmozu
Znati objasniti zašto postoji membranski potencijal
Znati primijeniti 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 uočiti kako promjena anodnog napona i struje grijanja katode utječu na karakteristike spektra rendgenskog zračenja.
Znati rješavati 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.
Znati 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:

Steći vještinu obrade rezultata mjerenja te izračunavanja jednostavnih pogrešaka.
Znati 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:

Znati 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

Znati 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

Znati 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

V14 Nadoknade

Praktične vježbe imaju zadaću uputiti studente u osnovne vještine rukovanja jednostavnim mjernim uređajima, te smislom izvođenja mjerenja. Upoznaju ga sa 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, te prema Pravilniku o ocjenjivanju studenata na Medicinskom fakultetu u Rijeci (usvojenom na Fakultetskom vijeću Medicinskog fakulteta 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 70 bodova, a na završnom ispitu 30 bodova. Ocjenjivanje studenata vrši se primjenom ECTS (A-F) i brojčanog sustava (1-5). Ocjenjivanje u ECTS sustavu izvodi se **apsolutnom raspodjelom**, te prema **preddiplomskim kriterijima ocjenjivanja**.

Od maksimalnih 70 ocjenskih bodova koje je moguće ostvariti tijekom nastave, student mora sakupiti minimum 40 ocjenskih bodova da bi pristupio završnom ispitu. Studenti koji sakupe između 30 i 39,9 ocjenskih bodova imaju pravo izaći na završni ispit, koji se tada smatra popravnim ispitom i ne boduje se, i u tom slučaju završna ocjena može biti jedino dovoljan, 2E. Studenti koji sakupe 29,9 i manje ocjenskih bodova (F ocjenska kategorija) moraju ponovno upisati kolegij.

Ocjenske bodove student stječe aktivnim sudjelovanjem u nastavi, izvršavanjem postavljenih zadataka i izlascima na međuispite na slijedeći način:

Tijekom nastave vrednuje se (maksimalno do 70 bodova):

- a) aktivnost na seminarima (do 2 boda)
- b) prvi parcijalni ispit (do 16 bodova)
- c) drugi parcijalni ispit (do 16 bodova)
- d) ocjene iz vježbi (do 36 bodova)

Student može izostati s 30% nastave isključivo **zbog zdravstvenih razloga** što opravdava liječničkom ispričnicom. Nazočnost 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 2 boda)

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

broj javljanja na seminarima	ocjenski bodovi
0	0
1	1
2 i više	2

b) prvi parcijalni ispit (do 16 bodova)

Prvi parcijalni ispit ima 16 zadataka i obuhvaća gradivo sa prvih deset seminara (S1 – S10). Na ispitu student/studentica rješava zadatke višestrukog izbora. Svako pitanje (zadatak) ili tvrdnja ima pet ponuđenih odgovora, od kojih više njih može biti tačnih. Samo zadatak čiji su odgovori u potpunosti tačno riješeni se boduje. Svaki tačno riješen zadatak nosi po jedan bod.

c) drugi parcijalni ispit (do 16 bodova)

Drugi parcijalni ispit ima također 16 pitanja (zadataka) i obuhvaća gradivo drugih deset seminara (S11 – S20). Na parcijalnom ispitu student/studentica rješava zadatke višestrukog izbora. Svako pitanje ili tvrdnja ima pet ponuđenih odgovora, od kojih više njih može biti tačnih. Samo zadatak čiji su odgovori u potpunosti tačno riješeni se boduje.

d) ocjene iz vježbi (do 36 bodova)

Tijekom nastave studenti su obvezni izvesti svih 12 vježbi. Studenti vrše obradu vježbi na samim vježbama te se na kraju svake vježbe ocjenjuje njihov rad i obrada vježbe ocjenom od 1 do 5. Pozitivno ocjenjene i priznate vježbe uvjet su za izlazak na završni ispit. Ukupni broj bodova na vježbama dobiva se tako što se za svakog studenta na kraju vježbi zbroje ocjene svih vježbi i dobivena suma pomnoži sa faktorom 0,6 kako bi se dobio broj bodova koje student dobiva na vježbama. Maksimalno je moguće skupiti 36 bodova na temelju ocjena iz praktičnih vježbi.

Završni ispit (maksimalno 30 ocjenskih bodova)

Završnom ispitu student/studentica pristupa po završetku nastave i pod uvjetom da je ostvario/la najmanje 40(30) bodova. Završni ispit sastoji se od pismenog i usmenog dijela. Pismeni test sastoji se od 29 pitanja. Svako pitanje ili tvrdnja ima pet ponuđenih odgovora, od kojih više njih može biti tačnih. Uspješno položen ispit je onaj na kojem je tačno riješeno najmanje 50% testa (15 tačnih odgovora). Transformacijska skala iz tačno odgovorenih pitanja u bodove na završnom ispitu je slijedeća:

broj tačnih odgovora na testu	ocjenski bodovi
15	1
16	2
17	3
18	4
19	5
20	6
21	7
22	8
23	9
24	10
25	11
26	12
27	13
28	14
29	15

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

ocjena na usmenom	ocjenski bodovi
dovoljan	9
dobar	11
vrlo dobar	13
izvrstan	15

Konačna ocjena je zbroj bodova (postotaka) ostvarenih tijekom nastave i na završnom ispitu, a formira se u skladu s Pravilnikom o ocjenjivanju studenata na Medicinskom fakultetu u Rijeci. Sukladno Pravilniku, sustav ocjenjivanja dat je u donjoj tablici.

Postotak usvojenog znanja	BROJČANA OCJENA	ECTS ocjena
80 - 100%	5 (izvrstan)	A
70 - 79,9%	4 (vrlo dobar)	B
60 - 69,9%	3 (dobar)	C
50 - 59,9%	2 (dovoljan)	D
40 - 49,9%	2 (dovoljan)	E

Mogućnost izvođenja nastave na stranom jeziku:

Ostale napomene (vezane uz kolegij) važne za studente:

SATNICA IZVOĐENJA NASTAVE (za akademsku 2016./2017. godinu)

Datum	Predavanja (vrijeme i mjesto)	Seminari (vrijeme i mjesto)	Vježbe (vrijeme i mjesto)	Nastavnik
02.10.2017.	P1,2 (08:00 - 10:00) Kampus - Odjel O-152			izv. prof. dr. sc. Gordana Žauhar
			V0A(10:00-12:00) Praktikum O-162	Marijana Varašanec, ing.fizike
			V0B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Marija Čargonja, prof.
06.10.2017.		S1,2 (08:00 - 10:00) Medicinski fakultet Predavaona 6		dr.sc. Diana Mance, prof.
09.10.2017.	P3,4 (08:00 - 10:00) Kampus – Odjel O-152			izv. prof. dr. sc. Gordana Žauhar
			V1A(10:00-12:00) Praktikum O-162	Marijana Varašanec, ing.fizike
			V1B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Marija Čargonja, prof.
13.10.2017.		S3,4 (08:00 - 10:00) Medicinski fakultet Predavaona 6		dr.sc. Diana Mance, prof.
16.10.2017.	P5,6 (08:00 - 10:00) Kampus – Odjel – O–152			dr.sc. Diana Mance, prof.
			V2A(10:00-12:00) Praktikum O-162	Marijana Varašanec, ing.fizike
			V2B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Marija Čargonja, prof.
20.10.2017.		S5,6 (08:00 - 10:00) Medicinski fakultet Predavaona 4		dr.sc. Diana Mance, prof.
23.10.2017.	P7,8 (08:00 - 10:00) Kampus – Odjel – O–152			dr.sc. Diana Mance, prof.
			V3A(10:00-12:00) Praktikum O-162	Marijana Varašanec, ing.fizike
			V3B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Marija Čargonja, prof.
27.10.2017.		S7,8 (08:00 - 10:00) Medicinski fakultet Predavaona 4		dr.sc. Diana Mance, prof.
30.10.2017.	P9,10 (08:00 - 10:00) Kampus – Odjel – O–152			izv. prof. dr. sc. Gordana Žauhar
			V4A(10:00-12:00) Praktikum O-162	Marijana Varašanec, ing.fizike
			V4B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Marija Čargonja, prof.
03.11.2017.		S9,10 (08:00 - 10:00) Medicinski fakultet Predavaona 8		dr.sc. Diana Mance, prof.

06.11.2017.	P11,12 (08:00 - 10:00) Kampus – Odjel – O–152			izv. prof. dr. sc. Gordana Žauhar
			V5A(10:00-12:00) Praktikum O-162	Marijana Varašanec, ing.fizike
			V5B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Marija Čargonja, prof.
10.11.2017.		S11,12(08:00 - 10:00) Medicinski fakultet Predavaona 8		dr.sc. Diana Mance, prof.
13.11.2017.	P13,14 (08:00 - 10:00) Kampus – Odjel – O–152			izv. prof. dr. sc. Gordana Žauhar
			V6A(10:00-12:00) Praktikum O-162	Marijana Varašanec, ing.fizike
			V6B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Marija Čargonja, prof.
17.11.2017.		Prvi parcijalni ispit (08:00 - 10:00) Medicinski fakultet Predavaona 7		dr.sc. Diana Mance, prof.
20.11.2017.	P15,16 (08:00 - 10:00) Kampus – Odjel – O–152			izv. prof. dr. sc. Gordana Žauhar
			V7A(10:00-12:00) Praktikum O-162	Marijana Varašanec, ing.fizike
			V7B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Marija Čargonja, prof.
24.11.2017.		S13,14(08:00 - 10:00) Medicinski fakultet Predavaona 1		dr.sc. Diana Mance, prof.
27.11.2017.	P17,18 (08:00 - 10:00) Kampus – Odjel – O–152			izv. prof. dr. sc. Gordana Žauhar
			V8A(10:00-12:00) Praktikum O-162	Marijana Varašanec, ing.fizike
			V8B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Marija Čargonja, prof.
01.12.2017.		S15,16(08:00 - 10:00) Medicinski fakultet Predavaona 1		dr.sc. Diana Mance, prof.
04.12.2017.	P19,20 (08:00 - 10:00) Kampus – Odjel – O–152			izv. prof. dr. sc. Gordana Žauhar
			V9A(10:00-12:00) Praktikum O-162	Marijana Varašanec, ing.fizike
			V9B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Marija Čargonja, prof.
08.12.2017.		S17,18(08:00 - 10:00) Medicinski fakultet Predavaona 1		dr.sc. Diana Mance, prof.
11.12.2017.	P21,22 (08:00 - 10:00) Kampus – Odjel – O–152			Doc.dr.sc. Slaven Jurković
			V10A(10:00-12:00) Praktikum O-162	Marijana Varašanec, ing.fizike
			V10B(12:00-14:00)	Marija Čargonja, prof.

			Praktikum O-162	
15.12.2017.		S19,20 (08:00 - 10:00) Medicinski fakultet Predavaona 6		dr.sc. Diana Mance, prof.
18.12.2017.	P23,24 (08:00 - 10:00) Kampus – Odjel – O-152			Doc.dr.sc. Slaven Jurković
			V11A(10:00-12:00) Praktikum O-162	Marijana Varašanec, ing.fizike
			V11B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Marija Čargonja, prof.
08.01.2018.	P25 (09:00 - 10:00) Kampus – Odjel – O-152			Doc.dr.sc. Slaven Jurković
			V12A(10:00-12:00) Praktikum O-162	Marijana Varašanec, ing.fizike
			V12B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Marija Čargonja, prof.
15.01.2018.	Drugi parcijalni ispit (08:00 - 10:00)	Kampus –Odjel – O-152		dr.sc. Diana Mance, prof.
15.01.2018.			V13A(10:00-12:00) Praktikum O-162	Marijana Varašanec, ing.fizike
			V13B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Marija Čargonja, prof.
22.01.2018.			V14A(10:00-12:00) Praktikum O-162	Marijana Varašanec, ing.fizike
			V14B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Marija Čargonja, prof.
26.01.2018.	Popravak parcijalnih ispita (08:00 - 10:00)	Medicinski fakultet Predavaona 6		dr.sc. Diana Mance, prof.

Popis predavanja, seminara i vježbi:

	PREDAVANJA (tema predavanja)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
P1	Upoznavanje Katedre, pravila, literatura	1	Kampus – O-152
P2	Zašto fizika? Što je fizika? Fizičke veličine i jedinice	1	Kampus – O-152
P3	Optika, geometrijska optika	1	Kampus – O-152
P4	Optički aparati i sistemi. Valna optika	1	Kampus – O-152
P5	Gibanje, vrijeme, brzina, akceleracija, jednoliko gibanje po pravcu i kružnici, jednoliko ubrzano gibanje, centrifuga	1	Kampus – O-152
P6	Sile i njihovo djelovanje, vrste sila	1	Kampus – O-152
P7	Energija: kinetička, potencijalna energija rotacije. Centrifugalna sila, trenje, težina, zakoni sačuvanja, moment sile, količina gibanja	1	Kampus – O-152
P8	Ravnoteža, zakon poluge, deformacije čvrstog tijela	1	Kampus – O-152
P9	Hookov zakon, plastične i elastične deformacije, tvrdoća, čvrstoća. Deformacije ljudskog tkiva	1	Kampus – O-152
P10	Titranja. Periodička gibanja, rezonancije, valovi	1	Kampus – O-152
P11	Longitudinalni i transverzalni val, interferencija valova, zvuk	1	Kampus – O-152
P12	Ultrazvuk i njegova primjena u medicinskoj dijagnostici	1	Kampus – O-152

P13	Fluidi; tlak, uzgon, aerometri, volumni i maseni protok, cirkulacija	1	Kampus – O–152
P14	Bernoullijeva jednačba i primjene, protok krvi kroz krvotok, viskoznost, Stokesov zakon	1	Kampus – O–152
P15	Nauka o toplini, temperatura, toplina, promjene svojstava sa temperaturom	1	Kampus – O–152
P16	Prijenos topline, bazalni metabolizam, kinetička teorija plinova. Difuzija i osmoza.	1	Kampus – O–152
P17	Termodinamičko stanje sistema. Agregatna stanja. fazni dijagrami, kristalizacija, slitine.	1	Kampus – O–152
P18	Plinski zakoni, parcijalni tlakovi, topivost plinova Osnovni zakoni termodinamike, entropija, entalpija, Gibbsova funkcija	1	Kampus – O–152
P19	Električni naboj i polje. Magnetsko polje, jakost i napon struje. Prijenos naboja u materiji i vakuumu.	1	Kampus – O–152
P20	Dielektrična i magnetska svojstva materije, elektromagnetizam, izmjenična struja i napon, prolaz iona kroz staničnu membranu	1	Kampus – O–152
P21	Atomska struktura materije. Građa atomske jezgre. Radioaktivnost, raspadi, izotopi	1	Kampus – O–152
P22	Elektromagnetsko zračenje. Foton	1	Kampus – O–152
P23	Rendgensko zračenje	1	Kampus – O–152
P24	Međudjelovanje zračenja i materije. Dozimetrija	1	Kampus – O–152
P25	Dozimetrija i zaštita od zračenja	1	Kampus – O–152
	Ukupan broj sati predavanja	25	

	SEMINARI (tema seminara)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
S1-2	Uvod. Vektori. Primjeri vektorskih veličina u fizici	2	Medicinski fakultet Pred. 6
S3-4	Funkcije i grafovi funkcija	2	Medicinski fakultet Pred. 6
S5-6	Temeljni zakoni geometrijske optike. Konstrukcija slika na zrcalima i lećama	2	Medicinski fakultet Pred. 4
S7-8	Moment sile. Poluga	2	Medicinski fakultet Pred. 4
S9-10	Rješavanje numeričkih zadataka primijenjenih u stomatologiji	2	Medicinski fakultet Pred. 8
S11-12	Hidromehanika. Rješavanje numeričkih zadataka	2	Medicinski fakultet Pred. 8
S13-14	Fizika disanja. Rješavanje numeričkih zadataka	2	Medicinski fakultet Pred. 7
S15-16	Difuzija i osmoza. Bioelektrična svojstva membrana	2	Medicinski fakultet Pred. 1
S17-18	Rješavanje numeričkih zadataka s rendgenskim zračenjem i njegovim međudjelovanjem s tvari	2	Medicinski fakultet Pred. 1
S19-20	Rješavanje numeričkih zadataka iz radioaktivnosti i dozimetrije	2	Medicinski fakultet Pred. 6
	Ukupan broj sati seminara	20	

	VJEŽBE (tema vježbe)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
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	2	Praktikum O-162
V14	Nadoknade	2	Praktikum O-162

	ISPITNI TERMINI (završni ispit)
1.	08.02.2018.
2.	22.02.2018.
3.	
4.	
5.	