



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: 1.

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. 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-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, biopotencijali). 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:

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:

Irving P. Herman: Physics of the Human Body
Herbert H Frommer, Jeanine J. Stabulas-Savage: Radiology for the dental professional

Nastavni plan:

Popis predavanja (s naslovima i pojašnjenjem):

P1 Uvodno predavanje. Zašto fizika? Fizičke veličine i jedinice

Ishodi učenja:

Razumjeti cilj i način održavanja 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 sa sakupljanjem bodova i načinom polaganja ispita. Razlikovati skupine mjernih jedinica. Znati koristiti predmetke u pretvorbi jedinica.

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

Ishodi učenja:

Razumjevanje razlike između geometrijske i valne optike, njihove granice i primjenjivost. Naučit će princip „rada“ oka, mikroskopa, lupe, dalekozora. Znati 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:

Naučit će razlikovati jednostavna gibanja. Shvatit će što je sila, posljedice djelovanja sile i vrste sila. Razumjet će različite oblike energije, razlikovati ih, primijeniti ta znanja na razne sile. Saznat će važnost zakona sačuvanja u fizici, odnosno u prirodi.

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

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

Ishodi učenja:

Shvatit će ravnotežu i zakon poluge te primjenu u biomehanici s posebnim naglaskom na primjenu u dentalnoj medicini. Uočiti će 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:

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

Razumjet će razliku između temperature i topline. Naučit će zakone prijenosa topline. Spoznat će termodinamiku i termodinamičke funkcije kao osnovu fiziologije. Dobiti će 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:

Upoznati se s otapanjem plinova u tekućinama. Dobiti osnove fizike disanja. Shvatiti 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:

Naučit će razlike između vrsta valova, što je interferencija. Upoznat će se sa zvukom i ultrazvukom te njegovom primjenom u dentalnoj medicini. Dobiti će 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:

Savladati će osnovne pojmove iz elektricita i magnetizma i stečena znanja primijeniti na prolaz iona kroz staničnu membranu. Shvatiti utjecaj električne struje na ljudski organizam. Spoznat će važnost difuzije i osmoze.

P20,21 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.

P22,23 Ionizirajuće zračenje. Međudjelovanje zračenja i materije.

Ishodi učenja:

Razumjeti će 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:

Naučit 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 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. 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:

Razlikovati vektore od skalara

Znati izračunati vektorski i skalarni produkt

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

Razumjeti svojstva eksponencijalne i logaritamske funkcije te trigonometrijskih funkcija

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
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

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 hidrostatike i hidrodinamike 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 Quinkeovom 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, Kirchhoffova 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. 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-E) i brojčanog sustava (1-5). Ocjenjivanje u ECTS sustavu izvodi se **apsolutnom raspodjelom** te prema **preddiplomskim kriterijima ocjenjivanja**.

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 24,9 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 parcijalne ispite na sljedeći način:

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

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).

d) ocjene iz 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 te da ima sve vježbe pozitivno ocjenjene. 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	Vedran Vujnović, asistent
			V0B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Klaudija Lončarić, predavač
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	Vedran Vujnović, asistent
			V1B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Klaudija Lončarić, predavač
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	Vedran Vujnović, asistent
			V2B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Klaudija Lončarić, predavač
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	Vedran Vujnović, asistent
			V3B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Klaudija Lončarić, predavač
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	Vedran Vujnović, asistent
			V4B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Klaudija Lončarić, predavač
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	Vedran Vujnović, asistent
			V5B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Klaudija Lončarić, predavač
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	Vedran Vujnović, asistent
			V6B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Klaudija Lončarić, predavač
26.11.2021. petak		S11,12 (08:00 - 10:00) Kampus - Odjel O-029		doc.dr.sc. Diana Mance
29.11.2021.	P15,16 (08:00 - 10:00)			doc.dr.sc. Diana Mance

ponedjeljak	Kampus - Odjel O-029			
			V7A(10:00-12:00) Praktikum O-162	Vedran Vujnović, asistent
			V7B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Klaudija Lončarić, predavač
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	Vedran Vujnović, asistent
			V8B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Klaudija Lončarić, predavač
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	Vedran Vujnović, asistent
			V9B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Klaudija Lončarić, predavač
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	Vedran Vujnović, asistent
			V10B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Klaudija Lončarić, predavač
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	Vedran Vujnović, asistent
			V11B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Klaudija Lončarić, predavač
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	Vedran Vujnović, asistent
			V12B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Klaudija Lončarić, predavač
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	Vedran Vujnović, asistent

			V13B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Klaudija Lončarić, predavač
28.01.2021. petak		Popravak parcijalnih ispita (08:00 - 10:00)		doc.dr.sc. Diana Mance
31.01.2021. ponedjeljak			V14A (10:00-12:00) Praktikum O-162	Vedran Vujnović, asistent
			V14B(12:00-14:00) Praktikum O-162	Klaudija Lončarić, predavač

Popis predavanja, seminara i vježbi:

	PREDAVANJA (tema predavanja)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
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, toplota, 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 transverzalni 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	1	Kampus - Odjel O-029

	kroz staničnu membranu. Difuzija i osmoza.		
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
	Ukupan broj sati predavanja	25	

	SEMINARI (tema seminara)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
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
	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
	Ukupan broj sati praktikuma	30	

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