

## Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

**Kolegij: MEDICINSKA FIZIKA I BIOFIZIKA**

**Voditelj: izv. prof. dr. sc. Gordana Žauhar**

**Katedra: Katedra za medicinsku fiziku i biofiziku**

**Studij: Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij Medicina**

**Godina studija: 1. godina**

**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 **Medicinska fizika i biofizika** održava se tijekom prvog semestra Integriranog preddiplomskog i diplomskog sveučilišnog studija medicine, a odvija se kroz 30 sati predavanja, 20 sati seminara i 25 sati vježbi. Kolegij se izvodi u predavaonicama Medicinskog fakulteta, te na Odjelu za Fiziku Sveučilišta u Rijeci. Predavanja se održavaju na Odjelu za fiziku u predavaonici O-029 koja se nalazi u prizemlju zgrade Sveučilišnih odjela koja se nalazi na Kampusu na Trsatu u ulici Radmile Matejčić 2. Sve vježbe iz kolegija Medicinska fizika i biofizika održavat će se u praktikumu iz medicinske fizike (O-162) koji se nalazi na prvom katu u zgradi Odjela Sveučilišta u Rijeci. Seminari koji se odvijaju ponedjeljkom održavat će se u predavaonicama Medicinskog fakulteta, a ostalim danima u tjednu u prostorijama Odjela za Fiziku Sveučilišta u Rijeci koji se nalazi na Kampusu na Trsatu.

Cilj kolegija je poticati kod studenata analitički, kvantitativni pristup u izučavanju funkcija ljudskog tijela. Nastava kolegija koncipirana je 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,... Na predavanjima se objašnjavaju i fizikalni principi koji se koriste u nekim dijagnostikama, kao i fizikalni postupci u nekim terapijama.

Studenti su obvezni prisustvovati predavanjima kako je propisano Bolonjskom konvencijom. Na seminarima, čije je pohađanje obvezno, studenti u manjim grupama primjenjuju teorijska znanja stečena na predavanjima na konkretne probleme poput krvotoka, disanja, kretanja, slušanja, vida - izradom modela i računanjem konkretnih situacija. 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. Tijekom izvođenja nastave polažu se dva parcijalna ispita iz seminara, koji su uvjet za pristupanje završnom ispitu. Na vježbama se studenti upoznaju sa osnovnim pravilima procjene točnosti rezultata kao i načinom izražavanja rezultata mjerenja. Studenti su obvezni izvesti sve vježbe. Pozitivno ocjenjene i priznate vježbe uvjet su za dobivanje potpisa i izlazak na završni ispit.

Izvršavanjem svih nastavnih aktivnosti te polaganjem završnog ispita student stječe 6 ECTS bodova.

**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 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.  
R. K. Hobbie, B.J. Roth: *Intermediate Physics for Medicine and Biology*, Springer, New York, 2007.

**Nastavni plan:****Popis predavanja (s naslovima i pojašnjenjem):****P1 Uvod u kolegij. Zašto fizika u medicini? Fizičke veličine i mjerne 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.

Razlikovati skupine mjernih jedinica.

Znati koristiti predmetke u pretvorbi jedinica.

**P2 Optika u medicini**Ishodi učenja:

Znati primijeniti osnovne zakone geometrijske optike

Znati objasniti totalnu refleksiju i njenu primjenu u svjetlovodima

Znati osnovne karakteristike sfernih zrcala i leća

Analizirati nastanak slike kod sfernih zrcala i leća

Definirati jakost leće

Znati nabrojiti i objasniti pogreške leća

**P3 Ljudsko oko kao optički sustav**Ishodi učenja:

Razumjeti i znati objasniti nastanak slike u oku.

Definirati karakteristične točke oka.

Razlikovati akomodaciju i adaptaciju oka.

Definirati moć razlučivanja oka.

**P4 Pogreške oka**Ishodi učenja:

Razlikovati pogreške oka.

Objasniti korekcije optičkih pogrešaka oka.

Objasniti interferenciju valova

Razlikovati difrakciju i disperziju svjetlosti

Znati objasniti polarizaciju svjetlosti

## **P5 Optički instrumenti**

### Ishodi učenja:

Objasniti nastanak slike kod optičkog mikroskopa.  
Definirati povećanje mikroskopa.  
Argumentirati o čemu ovisi moć razlučivanja optičkog mikroskopa.  
Znati navesti neke specijalne optičke mikroskope.  
Opisati elektronski mikroskop.

## **P6 Gibanje, brzina i akceleracija (linearna i kružna). Sile i njihovo djelovanje.**

### Ishodi učenja:

Razlikovati pravocrtna od krivocrtnih gibanja  
Razlikovati vektore od skalara  
Znati osnovne vrste sila i objasniti razlike

## **P7 Mehanika pokreta ljudskog tijela**

### Ishodi učenja:

Znati definirati moment sile.  
Razumjeti zakon poluge i znati ga primijeniti na jednostavne poluge u ljudskom tijelu.  
Razlikovati translacijsku i rotacijsku ravnotežu.  
Znati osnovne vrste poluga u ljudskom tijelu.  
Opisati hodanje i skakanje uz pomoć fizikalnih zakona

## **P8 Mehanička svojstva tkiva**

### Ishodi učenja:

Objasniti krivulju deformacije čvrstog tijela.  
Definirati Hookov zakon.  
Razlikovati plastične i elastične deformacije.  
Znati opisati viskoelastična svojstva.  
Objasniti deformacije ljudskog tkiva.  
Opisati najjednostavnije modele za različita biološka tkiva.

## **P9 Tekućina u mirovanju**

### Ishodi učenja:

Definirati površinsku napetost  
Objasniti kapilarne pojave  
Definirati i razlikovati jedinice koje se koriste za tlak  
Definirati hidrostatički tlak  
Znati objasniti pojavu zračnog embolusa kao smetnje protoku krvi

## **P10 Osnovni zakoni hidrodinamike**

### Ishodi učenja:

Opisati model idealne tekućine  
Znati primijeniti Bernoullijevu jednadžbu.  
Opisati realne tekućine.  
Definirati viskoznost  
Definirati Poiseuilleov zakon

## **P11 Primjena osnovnih zakona hidrodinamike na krvotok**

### Ishodi učenja:

Znati primijeniti osnovne fizikalne zakone hidrostatičke i hidrodinamike na objašnjenje protoka krvi kroz

krvotok

Znati objasniti vibracije tlaka pri aterosklerozi  
Razlikovati laminarno i turbulentno gibanje tekućina  
Definirati Reynoldsov broj  
Razlikovati njutnovske i nenjutnovske tekućine  
Definirati hidraulički otpor  
Opisati reološka svojstva krvi

### **P12 Svojstva sustava u plinovitom stanju**

Ishodi učenja:

Razlikovati izobarne, izotermne i izohorne procese  
Objasniti osnovne plinske zakone.  
Razlikovati plinove i pare  
Definirati Daltonov zakon  
Objasniti apsorpciju plinova u tekućinama

### **P13 Fizika disanja**

Ishodi učenja:

Znati primijeniti osnovne plinske zakone na objašnjenje fizike disanja.  
Analizirati disanje u uvjetima povećanog tlaka (ronjenje)  
Analizirati disanje u uvjetima smanjenog tlaka

### **P14 Osnovni pojmovi iz termodinamike**

Ishodi učenja:

Definirati prvi i drugi zakon termodinamike  
Razumjeti termodinamičke promjene stanja sustava.  
Znati objasniti dijagram stanja neke tvari i fazne prijelaze.  
Opisati promjene agregacijskog stanja kod zatvorenog i otvorenog sustava

### **P15 Organizam kao termodinamički sustav**

Ishodi učenja:

Opisati osnovne načine prijenosa energije unutar organizma te u njegovoj interakciji s okolinom  
Usporediti prijenos topline kondukcijom, konvekcijom, zračenjem i isparavanjem.  
Objasniti regulaciju tjelesne temperature organizma

### **P16 Prijenos tvari kroz staničnu membranu**

Ishodi učenja:

Objasniti procese difuzije i osmoze.  
Objasniti nastanak membranskog potencijala  
Opisati prolaz iona kroz staničnu membranu.  
Opisati nastanak i širenje akcijskog potencijala  
Znati primijeniti Nernstovu jednadžbu

### **P17 Mjerenje potencijala na površini tijela**

Ishodi učenja:

Objasniti fizikalne osnove elektrodijagnostike (EKG, EEG, EMG,...)  
Opisati ponašanje tkiva u strujnom krugu.  
Objasniti model ekvivalentnog strujnog kruga za tkivo.

### **P18 Titranje i valovi**

Ishodi učenja:

Definirati jednadžbu vala.  
Razlikovati transverzalne i longitudinalne valove.  
Objasniti prenošenje titranja i pojavu rezonancije  
Objasniti refleksiju i transmisiju valova  
Objasniti Dopplerov učinak

### **P19 Valovi zvuka**

#### Ishodi učenja:

Definirati i nabrojiti osobine zvučnog vala  
Razlikovati čujni zvuk od infrazvuka i ultrazvuka  
Usporediti karakteristike tona, muzikalnog zvuka i šuma  
Definirati i objasniti intenzitet, akustičku impedanciju, nivo intenziteta i glasnoću zvuka  
Objasniti vezu akustičkih parametara i fizioloških osjeta  
Razlikovati nivo intenziteta i apsolutni intenzitet zvuka  
Razumjeti fiziku slušanja.  
Upoznati fizikalne principe na kojima se temelji audiometrija.  
Objasniti izofonske krivulje

### **P20 Ultrazvuk i njegova primjena u medicini**

#### Ishodi učenja:

Objasniti fizikalne principe na kojima se temelji primjena ultrazvuka u dijagnostici  
Razlikovati i znati objasniti piezoelektrični i obrnuti piezoelektrični efekt  
Opisati osnovne načine ultrazvučnih prikaza  
Objasniti primjenu Dopplerovog učinka u dijagnostici.

### **P21 Struktura tvari**

#### Ishodi učenja:

Definirati i objasniti pojmove: atom, kemijski element, izotop  
Razlikovati i usporediti svojstva elementarnih čestica (elektron, proton, neutron)  
Opisati Bohrov model atoma  
Primijeniti Paulijev princip isključivosti

### **P22 Elektromagnetski valovi**

#### Ishodi učenja:

Razlikovati elektromagnetne valove prema valnoj duljini, frekvenciji i energiji fotona  
Doveći u svezu valnu i čestičnu (korpuskularnu) prirodu elektromagnetnog zračenja  
Navesti načine postanka različitih vrsta elektromagnetnih valova  
Razlikovati ionizirajuće od neionizirajućih valova u spektru elektromagnetskih valova  
Definirati pojmove: ionizacija, ekscitacija, ionizirajuće i neionizirajuće zračenje  
Objasniti nastanak spektra neke tvari  
Objasniti fizikalne osnovne primjene spektroskopije u određivanju sastava tvari

### **P23 Rendgenske zrake i njihova primjena u medicini**

#### Ishodi učenja:

Opisati nastanak i navesti svojstva rendgenskog zračenja  
Objasniti nastanak linijskog i kontinuiranog spektra rendgenskih zraka  
Navesti dijagnostičku i terapijsku upotrebu rendgenskog zračenja

### **P24 Prolaz elektromagnetskog zračenja kroz tvari**

#### Ishodi učenja:

Objasniti zbog čega dolazi do atenuacije elektromagnetskog zračenja prilikom prolaza kroz tvar

Definirati debljinu poluapsorpcije  
Objasniti fotoelektrični učinak  
Opisati Comptonovo raspršenje

### **P25 Građa atomske jezgre**

#### Ishodi učenja:

Opisati građu jezgre.  
Definirati što su to izotopi.  
Definirati energiju vezanja i defekt mase neke jezgre

### **P26 Radioaktivnost i primjena u medicini. Detekcija ionizirajućeg zračenja.**

#### Ishodi učenja:

Objasniti zakon radioaktivnog raspada.  
Definirati jedinicu za aktivnost radioaktivnog izvora  
Definirati vrijeme poluraspada  
Opisati i znati objasniti osnovne vrste radioaktivnih raspada  
Navedi primjere upotrebe radioaktivnih izotopa u dijagnostici  
Navedi primjere upotrebe radioaktivnog zračenja u terapiji  
Znati osnovna načela zaštite od ionizirajućih zračenja  
Usporediti prodornost različitih vrsta ionizirajućeg zračenja  
Definirati osnovne fizikalne veličine i jedinice u dozimetriji ionizirajućih zračenja  
Objasniti učinke zračenja na čovjeka

### **P27 Osnovni pojmovi iz elektrostatike i elektrodinamike**

#### Ishodi učenja:

Opisati i objasniti svojstva električnog polja.  
Definirati potencijal i napon.  
Objasniti djelovanje električnog polja na naboje u vodiču i izolatoru.  
Objasniti djelovanje Lorentzove sile

### **P28 Tkiva u električnom polju.**

#### Ishodi učenja:

Objasniti ponašanje tkiva u stalnom i promjenjivom električnom polju.  
Opisati ponašanje tekućine u električnom polju.  
Definirati elektrolite i objasniti o čemu ovisi njihova vodljivost.  
Objasniti prolaz struje kroz organizam.

### **P29 Magnetska svojstva tvari. Tvar u magnetskom polju.**

#### Ishodi učenja:

Opisati magnetska svojstva nekih tvari.  
Opisati magnetsko polje oko vodiča kojim teče struja.  
Objasniti kako se ponašaju tvari u magnetskom polju.  
Razlikovati dijamagnetske, paramagnetske i feromagnetske tvari.  
Objasniti elektromagnetsku indukciju.  
Objasniti mehanizme zagrijavanja tkiva u promjenjivom električnom i promjenjivom magnetskom polju

### **P30 Završno predavanje i priprema za ispit**

## Popis seminara s pojašnjenjem:

Na seminarima se rješavaju problemski i numerički zadaci vezani za problematiku obrađenu na predavanjima.

### **S1 Račun pogrešaka i analiza rezultata mjerenja**

#### Ishodi učenja:

Steći vještinu obrade rezultata mjerenja te izračunavanja jednostavnih pogrešaka mjerenja.

Znati preračunavati mjerne jedinice i koristiti predmetke u pretvorbi jedinica.

Upoznati se s grafičkim načinima prikazivanja rezultata mjerenja.

### **S2 Optika**

#### Ishodi učenja:

Primijeniti zakone geometrijske optike na rješavanje numeričkih zadataka

Znati konstruirati slike kod sfernih zrcala i leća

Znati izračunati jakost leće potrebne za korekciju kratkovidnosti ili dalekovidnosti

### **S3 Vektori, funkcije i grafovi funkcija. Diferencijalni račun**

#### Ishodi učenja:

Razlikovati vektore od skalara

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

Razumjeti svojstva eksponencijalne i logaritamske funkcije te trigonometrijskih funkcija

Znati izračunati vektorski i skalarni produkt

Znati primijeniti osnovna pravila diferencijalnog računa

### **S4 Poluge u organizmu**

#### Ishodi učenja:

Razlikovati različite tipove poluga i primijeniti ih na ljudsko tijelo

Primijeniti uvjete ravnoteže poluga na numeričkim primjerima kod čovjeka

### **S5 Hidromehanika**

#### Ishodi učenja:

Primijeniti osnovne fizikalne zakone hidrostatičke i hidrodinamičke na numeričkim primjerima vezanim uz krvotok čovjeka

Znati izračunati hidraulički otpor u krvotoku

### **S6 Fizika disanja**

#### 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)

### **S7 Difuzija i osmoza. Bioelektrična svojstva membrana.**

#### Ishodi učenja:

Diskutirati o membranskom potencijalu

Znati primijeniti Fickov zakon i Nernstovu jednadžbu u konkretnim primjerima

Diskutirati o prolasku neutralnih i električki nabijenih čestica kroz staničnu membranu

### **S8 Zvuk**

#### Ishodi učenja:

Znati koristiti izofonske krivulje.

Rješavati numeričke primjere vezane uz nivo intenziteta i glasnoću zvuka.

Znati koristiti decibelsku skalu.

### **S9 Rendgensko zračenje i njegova primjena u dijagnostici i terapiji**

#### 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.

### **S10 Radioaktivni izotopi i njihova primjena u medicine**

#### 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. Priprema za izvođenje vježbi**

#### Ishodi učenja:

Upoznati studente sa načinom izvođenja vježbi, sa potrebnim priborom, te dati upute o pohađanju i izradi pripreme za svaku vježbu.

### **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 Quinceovom pištaljkom

### **V2 Audiometrija**

#### Ishodi učenja:

Definirati i objasniti intenzitet, nivo intenziteta i glasnoću zvuka

Razlikovati karakteristike tona, muzikalnog zvuka i šuma

Objasniti vezu akustičkih parametara i fizioloških osjeta

Upoznati fizikalne principe na kojima se temelji audiometrija.

### **V3 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

### **V4 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



### **V5 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

### **V6 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

### **V7 Sferna zrcala i leće**

#### Ishodi učenja:

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

### **V8 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, ...

### **V9 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

### **V10 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

### **V11 Nadoknade**

### **V12 Nadoknade**

### **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 50 % ocjenskih bodova, a na završnom ispitu 50 % ocjenskih bodova. Ocjenjivanje studenata vrši se primjenom ECTS i brojčanog sustava (1-5).

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:

	<b>Bodovanje</b>	<b>Maksimalan broj bodova</b>
<b>Parcijalni ispiti</b>	Prvi parcijalni ispit (14 pitanja)	14
	Drugi parcijalni ispit (14 pitanja)	14
	<b>ukupno</b>	<b>28</b>
<b>Vježbe</b>	ocjene iz vježbi 10 x 5 x 0,4	20
	<b>ukupno</b>	<b>48</b>
<b>Aktivnost</b>	aktivnost na seminarima	2
<b>UKUPNO</b>		<b>50</b>
<b>ZAVRŠNI ISPIT</b>	Pismeni 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. Nazočnost na predavanjima i vježbama je obavezna. 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 (neuspješan).

**a) prvi parcijalni ispit (do 14 bodova)**

Prvi parcijalni ispit ima 14 zadataka i obuhvaća gradivo sa prvih pet seminara (S1 – S5). Na parcijalnom ispitu student/studentica rješava 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.

**b) drugi parcijalni ispit (do 14 bodova)**

Drugi parcijalni ispit ima također 14 pitanja (zadataka) i obuhvaća gradivo drugih pet seminara (S6 – S10). Na parcijalnim ispitima student/studentica rješava 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.

**c) ocjene iz vježbi (do 20 bodova)**

Tijekom nastave studenti su obvezni izvesti svih 10 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 0,4 kako bi se dobio broj bodova koje student dobiva na vježbama. Maksimalno je moguće skupiti 20 bodova na temelju ocjena iz praktičnih vježbi.

**d) 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

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

Završnom ispitu student/studentica pristupa po završetku nastave i pod uvjetom da je ostvario/la najmanje 25 bodova (50% ocjenskih bodova koje je bilo moguće steći tijekom nastave). Završni ispit sastoji se od pismenog i usmenog dijela. Pismeni test sastoji se od 25 pitanja. Svako pitanje ili tvrdnja ima pet ponuđenih odgovora, od kojih više njih može biti točnih. Uspješno položen ispit je onaj na kojem je točno riješeno najmanje 50% testa (13 točnih odgovora). Transformacijska skala iz točno odgovorenenih pitanja u bodove na pismenom 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 pismenom 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, 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
90 - 100%	5 (izvrstan)	A
75 - 89,9%	4 (vrlo dobar)	B
60 - 74,9%	3 (dobar)	C
50 - 59,9%	2 (dovoljan)	D

**Mogućnost izvođenja nastave na stranom jeziku:**

Nastava se po potrebi može izvoditi i na engleskom jeziku.

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

Sve vježbe održavat će se u praktikumu iz medicinske fizike i biofizike (O-162) koji se nalazi na Odjelu za fiziku. Seminarari koji se odvijaju ponedjeljkom održavat će se u predavaonici 4 Medicinskog fakulteta, a ostalim danima u tjednu u predavaonici O-152 Odjela za Fiziku Sveučilišta u Rijeci koji se nalazi na Kampusu na Trsatu. Predavanja se održavaju utorkom na Odjelu za fiziku u predavaonici O-029.

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

Datum	Predavanja (vrijeme i mjesto)	Seminari (vrijeme i mjesto)	Vježbe (vrijeme i mjesto)	Nastavnik
05.10.2021. utorak	P1-2 (11:15-13:00) Online - MS Teams			izv. prof. dr. sc. Gordana Žauhar
11.10.2021. ponedjeljak		S1D (12,00-14,00) S1E (14,00-16,00) predavaonica P7 Medicinski fakultet		Marija Čargonja, asistent Marija Čargonja, asistent
12.10.2021. utorak	P3-4 (11,00-13,00) Online - MS Teams	S1A (16,00-18,00) Kampus O-152		izv. prof. dr. sc. Gordana Žauhar Marija Čargonja, asistent
13.10.2021. srijeda		S1C (14,00-16,00) Kampus O-152		Marija Čargonja, asistent
14.10.2021. četvrtak		S1B (14,00-16,00) Kampus O-152		Marija Čargonja, asistent
18.10.2021. ponedjeljak		S2D (12,00-14,00) S2E (14,00-16,00) predavaonica P7 Medicinski fakultet		Marija Čargonja, asistent Marija Čargonja, asistent
19.10.2021. utorak	P5-6 (11,00-13,00) Online - MS Teams	S2A (16,00-18,00) Kampus O-152	V0D(16,00-17,00) V0F(17,00-18,00) Kampus O-162	doc. dr. sc. Diana Mance Marija Čargonja, asistent Klaudija Lončarić, predavač Boris Mifka, asistent
20.10.2021. srijeda		S2C (14,00-16,00) Kampus O-152		Marija Čargonja, asistent
21.10.2021. četvrtak		S2B (14,00-16,00) Kampus O-152	V0E(10,00-11,00) V0B(12,00-13,00) V0C(13,00-14,00) V0A(14,00-15,00) Kampus O-162	Mateo Paulišić, asistent Vedran Vujnović, asistent Daria Jardas, asistent Daria Jardas, asistent Marija Čargonja, asistent
25.10.2021. ponedjeljak		S3D (12,00-14,00) S3E (14,00-16,00) predavaonica P7 Medicinski fakultet		Marija Čargonja, asistent Marija Čargonja, asistent

26.10.2021. utorak	P7-8 (11,00-13,00) Online - MS Teams	S3A (16,00-18,00) Kampus O-152	V1D(16,00-18,00) Kampus O-162	izv. prof. dr. sc. Gordana Žauhar Marija Čargonja, asistent Klaudija Lončarić, predavač
27.10.2021. srijeda		S3C (14,00-16,00) Kampus O-152		Marija Čargonja, asistent
28.10.2021. četvrtak		S3B (14,00-16,00) Kampus O-152	V1E(08,00-10,00) V1F(10,00-12,00) V1C(12,00-14,00) V1A(14,00-16,00) Kampus O-162	Mateo Paulišić, asistent Boris Mifka, asistent Daria Jardas, asistent Daria Jardas, asistent Marija Čargonja, asistent
29.10.2021. petak			V1B(08,00-10,00) Kampus O-162	Vedran Vujnović, asistent
02.11.2021. utorak	P09-10 (11,00-13,00) Online - MS Teams	S4A (14,00-16,00) Kampus O-152	V2D(14,00-16,00) Kampus O-162	doc. dr. sc. Diana Mance doc. dr. sc. Diana Mance Klaudija Lončarić, predavač
03.11.2021. srijeda		S4C (14,00-16,00) Kampus O-152		Marija Čargonja, asistent
04.11.2021. četvrtak		S4B (14,00-16,00) Kampus O-152	V2E(08,00-10,00) V2F(10,00-12,00) V2C(12,00-14,00) V2A(14,00-16,00) Kampus O-162	Mateo Paulišić, asistent Boris Mifka, asistent Daria Jardas, asistent Daria Jardas, asistent Marija Čargonja, asistent
05.11.2021. petak		S4D (14,00-16,00)	V2B(08,00-10,00) Kampus O-162	Vedran Vujnović, asistent Marija Čargonja, asistent
08.11.2021. ponedjeljak		S5D (12,00-14,00) S4E (14,00 -16,00) predavaonica P6 Medicinski fakultet		Marija Čargonja, asistent Marija Čargonja, asistent

9.11.2021. utorak	P11-12 (11,00-13,00) Online - MS Teams	S5E (8,00 -10,00) Kampus O-152  S5A (14,00-16,00) Kampus O-152	V3D(14,00-16,00) Kampus O-162	Marija Čargonja, asistent  izv. prof. dr. sc. Gordana Žauhar  Marija Čargonja, asistent  Klaudija Lončarić, predavač
10.11.2021. srijeda		S5C (14,00-16,00) Kampus O-152		Marija Čargonja, asistent
11.11.2021. četvrtak		S5B (14,00-16,00) Kampus O-152	V3E(08,00-10,00) V3F(10,00-12,00) V3C(12,00-14,00) V3A(14,00-16,00) Kampus O-162	Mateo Paulišić, asistent Boris Mifka, asistent Daria Jardas, asistent Daria Jardas, asistent  Marija Čargonja, asistent
12.11.2021. petak			V3B(08,00-10,00) Kampus O-162	Vedran Vujnović, asistent
15.11.2021. ponedjeljak		1.Parcijalni ispit	(16:00-17:30) Medicinski fakultet predavaonice: 1,2,4,5,7,8	doc. dr. sc. Diana Mance Mateo Paulišić, asistent Klaudija Lončarić, predavač Marija Čargonja, asistent Daria Jardas, asistent
16.11.2021. utorak	P13-14 (11,00-13,00) Online - MS Teams		V4F(08,00-10,00) Kampus O-162  V4D(14,00-16,00) V4E(16,00-18,00) Kampus O-162	Boris Mifka, asistent  izv. prof. dr. sc. Gordana Žauhar  Klaudija Lončarić, predavač Mateo Paulišić, asistent
19.11.2021. petak			V4B(08,00-10,00) V4A(11,00-13,00) V4C(13,00-15,00) Kampus O-162	Vedran Vujnović, asistent Daria Jardas, asistent Daria Jardas, asistent
22.11.2021. ponedjeljak		S6D (12,00-14,00) S6E (14,00-16,00) predavaonica P6 Medicinski fakultet		doc. dr. sc. Diana Mance doc. dr. sc. Diana Mance

23.11.2021. utorak	P15-16 (11,00-13,00) Online - MS Teams	S6A (14,00-16,00) Kampus O-152	V5D(14,00-16,00) Kampus O-162	izv. prof. dr. sc. Gordana Žauhar doc. dr. sc. Diana Mance Klaudija Lončarić, predavač
24.11.2021. srijeda		S6C (14,00-16,00) Kampus O-152		doc. dr. sc. Diana Mance
25.11.2021. četvrtak		S6B (14,00-16,00) Kampus O-152	V5E(08,00-10,00) V5F(10,00-12,00) V5C(12,00-14,00) V5A(14,00-16,00) Kampus O-162	Mateo Paulišić, asistent Boris Mifka, asistent Daria Jardas, asistent Daria Jardas, asistent doc. dr. sc. Diana Mance
26.11.2021. petak			V5B(08,00-10,00) Kampus O-162	Vedran Vujnović, asistent
29.11.2021. ponedjeljak		S7D (12,00-14,00) S7E (14,00-16,00) predavaonica P9 Medicinski fakultet		doc. dr. sc. Diana Mance doc. dr. sc. Diana Mance
30.11.2021. utorak	P17-18 (11,00-13,00) Online - MS Teams	S7A (14,00-16,00) Kampus O-152	V6D(14,00-16,00) Kampus O-162	izv. prof. dr. sc. Gordana Žauhar doc. dr. sc. Diana Mance Klaudija Lončarić, predavač
01.12.2021. srijeda		S7C (14,00-16,00) Kampus O-152		doc. dr. sc. Diana Mance
02.12.2021. četvrtak		S7B (14,00-16,00) Kampus O-152	V6E(08,00-10,00) V6F(10,00-12,00) V6C(12,00-14,00) V6A(14,00-16,00) Kampus O-162	Mateo Paulišić, asistent Boris Mifka, asistent Daria Jardas, asistent Daria Jardas, asistent doc. dr. sc. Diana Mance
03.12.2021. petak			V6B(08,00-10,00) Kampus O-162	Vedran Vujnović, asistent
06.12.2021. ponedjeljak		S8D (12,00-14,00) S8E (14,00-16,00) predavaonica P6 Medicinski fakultet		izv. prof. dr. sc. Gordana Žauhar izv. prof. dr. sc. Gordana Žauhar



07.12.2021. utorak	P19-20 (11,00-13,00) Online - MS Teams	S8A (14,00-16,00) Kampus O-152	V7D(14,00-16,00) Kampus O-162	izv. prof. dr. sc. Gordana Žauhar izv. prof. dr. sc. Gordana Žauhar Klaudija Lončarić, predavač
08.12. 2021. srijeda		S8C (14,00-16,00) Kampus O-152		izv. prof. dr. sc. Gordana Žauhar
09.12. 2021. četvrtak		S8B (14,00-16,00) Kampus O-152	V7E(08,00-10,00) V7F(10,00-12,00) V7C(12,00-14,00) V7A(14,00-16,00) Kampus O-162	Mateo Paulišić, asistent Boris Mifka, asistent Daria Jardas, asistent Daria Jardas, asistent izv. prof. dr. sc. Gordana Žauhar
10.12.2021. petak			V7B(08,00-10,00) Kampus O-162	Vedran Vujnović, asistent
13.12.2021. ponedjeljak		S9D (12,00-14,00) S9E (14,00-16,00) predavaonica P6 Medicinski fakultet		izv. prof. dr. sc. Slaven Jurković izv. prof. dr. sc. Slaven Jurković
14.12.2021. utorak	P21-22 (11,00-13,00) Online - MS Teams	S9A (14,00-16,00) Kampus O-152	V8D(14,00-16,00) Kampus O-162	izv. prof. dr. sc. Slaven Jurković izv. prof. dr. sc. Slaven Jurković Marija Čargonja, asistent
15.12.2021. srijeda		S9C (14,00-16,00) Kampus O-152		izv. prof. dr. sc. Slaven Jurković
16.12.2021. četvrtak		S9B (14,00-16,00) Kampus O-152	V8F(08,00-10,00) V8E(10,00-12,00) V8C(12,00-14,00) V8A(14,00-16,00) Kampus O-162	Boris Mifka, asistent Mateo Paulišić, asistent Daria Jardas, asistent Daria Jardas, asistent izv. prof. dr. sc. Slaven Jurković
17.12.2021. petak			V8B(08,00-10,00) Kampus O-162	Vedran Vujnović, asistent
20.12.2021. ponedjeljak		S10D (12,00-14,00) S10E (14,00-16,00) predavaonica P6 Medicinski fakultet		izv. prof. dr. sc. Slaven Jurković izv. prof. dr. sc. Slaven Jurković
21.12.2021. utorak	P23-24 (11,00-13,00) Online - MS Teams	S10A (14,00-16,00) Kampus O-152		izv. prof. dr. sc. Slaven Jurković izv. prof. dr. sc. Slaven Jurković

			V9D(14,00-16,00) Kampus O-162	Klaudija Lončarić, predavač
22.12.2021. srijeda		S10C (14,00-16,00) Kampus O-152		izv. prof. dr. sc. Slaven Jurković
23.12.2021. četvrtak		S10C (14,00-16,00) Kampus O-152	V9E (08,00-10,00) V9F (10,00-12,00) V9C (12,00-14,00) V9A (14,00-16,00) Kampus O-162	Mateo Paulišić, asistent Boris Mifka, asistent Daria Jardas, asistent Daria Jardas, asistent  izv. prof. dr. sc. Slaven Jurković
11.01.2022. utorak	P25-26 (11,00-13,00) Online - MS Teams		V10D(14,00-16,00) Kampus O-162	izv. prof. dr. sc. Slaven Jurković  Marija Čargonja, asistent
13.01.2022. četvrtak			V10E (08,00-10,00) V10F (10,00-12,00) V10C (12,00-14,00) V10A (14,00-16,00) Kampus O-162	Mateo Paulišić, asistent Boris Mifka, asistent Daria Jardas, asistent Daria Jardas, asistent
14.01.2022. petak			V9B(08,00-10,00) Kampus O-162	Vedran Vujnović, asistent
18.01.2022. utorak	P27-28 (11,00-13,00) Online - MS Teams		V11D(14,00-16,00) Kampus O-162	Klaudija Lončarić, predavač
19.01.2022. srijeda		2. Parcijalni ispit	(16:00-17:30) Medicinski fakultet predavaonice: 1,2,4,5,7,8	doc. dr. sc. Diana Mance Mateo Paulišić, asistent Klaudija Lončarić, predavač Marija Čargonja, asistent Daria Jardas, asistent Boris Mifka, asistent Vedran Vujnović, asistent
20.01.2022. četvrtak			V11E (08,00-10,00) V11F (10,00-12,00) V11C (12,00-14,00) V11A (14,00-16,00) Kampus O-162	Mateo Paulišić, asistent Boris Mifka, asistent Daria Jardas, asistent Daria Jardas, asistent
21.01.2022. petak			V10B (08,00-10,00) Kampus O-162	Vedran Vujnović, asistent

25.01.2022. utorak	P29-30 (11,00-13,00) Online - MS Teams		V11B (08,00-10,00) Kampus O-162  V12D (14,00-16,00) Kampus O-162	Marija Čargonja, asistent  izv. prof. dr. sc. Gordana Žauhar  Klaudija Lončarić, predavač
27.01.2022. četvrtak			V12E (08,00-10,00) V12F (10,00-12,00) V12C (12,00-14,00) V12A (14,00-16,00) Kampus O-162	Mateo Paulišić, asistent Boris Mifka, asistent Daria Jardas, asistent Daria Jardas, asistent
28.01.2022. petak			V12B (08,00-10,00) Kampus O-162	Vedran Vujnović, asistent
15.11.2021. ponedjeljak	1. Parcijalni ispit		(16:00-17:30) Medicinski fakultet predavaonice: 1,2,4,5,6,8	doc. dr. sc. Diana Mance Mateo Paulišić, asistent Klaudija Lončarić, predavač Marija Čargonja, asistent Daria Jardas, asistent Boris Mifka, asistent Vedran Vujnović, asistent
19.01.2022. srijeda	2. Parcijalni ispit		(16:00-17:30) Medicinski fakultet predavaonice: 1, 2, 4, 5, 6, 8	doc. dr. sc. Diana Mance Mateo Paulišić, asistent Klaudija Lončarić, predavač Marija Čargonja, asistent Daria Jardas, asistent Boris Mifka, asistent Vedran Vujnović, asistent

### Popis predavanja, seminara i vježbi:

	<b>PREDAVANJA (tema predavanja)</b>	<b>Broj sati nastave</b>	<b>Mjesto održavanja</b>
P1	Uvod u kolegij	1	Online - MS Teams
P2	Optika u medicini	1	Online - MS Teams
P3	Ljudsko oko kao optički sustav	1	Online - MS Teams
P4	Pogreške oka	1	Online - MS Teams
P5	Optički instrumenti	1	Online - MS Teams
P6	Gibanje, brzina i akceleracija. Sile i njihovo djelovanje.	1	Online - MS Teams
P7	Mehanika pokreta ljudskog tijela	1	Online - MS Teams
P8	Mehanička svojstva tkiva.	1	Online - MS Teams
P9	Tekućina u mirovanju.	1	Online - MS Teams
P10	Osnovni zakoni hidromehanike	1	Online - MS Teams
P11	Primjena osnovnih zakona hidromehanike na krvotok	1	Online - MS Teams
P12	Svojstva sustava u plinovitom stanju	1	Online - MS Teams

P13	Fizika disanja	1	Online - MS Teams
P14	Osnovni pojmovi iz termodinamike	1	Online - MS Teams
P15	Organizam kao termodinamički sustav	1	Online - MS Teams
P16	Prijenos tvari kroz staničnu membranu.	1	Online - MS Teams
P17	Mjerenje potencijala na površini tijela	1	Online - MS Teams
P18	Titranje i valovi	1	Online - MS Teams
P19	Valovi zvuka	1	Online - MS Teams
P20	Ultrazvuk i njegova primjena u medicini.	1	Online - MS Teams
P21	Struktura tvari	1	Online - MS Teams
P22	Elektromagnetski valovi	1	Online - MS Teams
P23	Rendgenske zrake i njihova primjena u medicini	1	Online - MS Teams
P24	Prolaz elektromagnetskog zračenja kroz tvari	1	Online - MS Teams
P25	Građa atomske jezgre	1	Online - MS Teams
P26	Radioaktivnost i primjena u medicini. Detekcija ionizirajućeg zračenja.	1	Online - MS Teams
P27	Osnovni pojmovi iz elektrostatike i elektrodinamike	1	Online - MS Teams
P28	Tkiva u električnom polju	1	Online - MS Teams
P29	Magnetska svojstva tvari. Tvar u magnetskom polju.	1	Online - MS Teams
P30	Završno predavanje i priprema za ispit.	1	Online - MS Teams
	<b>Ukupan broj sati predavanja</b>	<b>30</b>	

	<b>SEMINARI (tema seminara)</b>	<b>Broj sati nastave</b>	<b>Mjesto održavanja</b>
S1	Račun pogrešaka i analiza rezultata mjerenja	2	Predavaonica 4, O-152
S2	Optika	2	Predavaonica 4, O-152
S3	Vektori, funkcije i grafovi funkcija. Diferencijalni račun	2	Predavaonica 4, O-152
S4	Poluge u organizmu	2	Predavaonica 4, O-152
S5	Hidromehanika	2	Predavaonica 4, O-152
S6	Fizika disanja	2	Predavaonica 4, O-152
S7	Difuzija i osmoza. Bioelektrična svojstva membrana.	2	Predavaonica 4, O-152
S8	Zvuk	2	Predavaonica 4, O-152
S9	Rendgensko zračenje i njegova primjena u dijagnostici i terapiji	2	Predavaonica 4, O-152
S10	Radioaktivni izotopi i njihova primjena u medicini	2	Predavaonica 4, O-152
	<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. Priprema za izvođenje vježbi	1	Praktikum O-162
V1	Mehanički valovi	2	Praktikum O-162
V2	Audiometrija	2	Praktikum O-162
V3	Napetost površine i viskoznost	2	Praktikum O-162

V4	Kalorimetrija	2	Praktikum O-162
V5	Ocjena toplinskih uvjeta okoline	2	Praktikum O-162
V6	Lom ili refrakcija svjetlosti	2	Praktikum O-162
V7	Sferna zrcala i leće	2	Praktikum O-162
V8	Električni strujni krugovi	2	Praktikum O-162
V9	Mjerenje električnog otpora Wheatstoneovim mostom	2	Praktikum O-162
V10	Ionizirajuće zračenje	2	Praktikum O-162
V11	Nadoknade	2	Praktikum O-162
V12	Nadoknade	2	Praktikum O-162
	<b>Ukupan broj sati vježbi</b>	<b>25</b>	

ISPITNI TERMINI (završni ispit)	
1.	08.02.2022.
2.	22.02.2022.
3.	04.07.2022.
4.	01.09.2022.
5.	15.09.2022.