Faculty of Medicine in Rijeka

Curriculum
2026/2027

For course

Fizika

Study program:	**Medicinsko laboratorijska dijagnostika (R)** University undergraduate study
Department:	**Department of Medical Physics and Biophysics**
Course coordinator:	**doc.dr. sc. Smilović-Radojčić Đeni, med. fiz.**
Year of study:	**1**
ECTS:	**5**
Incentive ECTS:	**0 (0.00%)**
Foreign language:	**No**

Course information:

Kolegij Fizika je obvezni predmet na prvoj godini preddiplomskog studija Medicinsko laboratorijske dijagnostike koji se održava u drugom semestru, a sastoji se od 15 sati predavanja i 25 sati vježbi, ukupno 40 sati (5 ECTS).

Cilj kolegija je upoznavanje studenata s temeljnim znanjima iz fizike potrebnim za razumijevanje fizikalnih procesa koji se primjenjuju u laboratorijskim tehnikama. Praktične vježbe imaju zadaću uputiti studenta u osnovne vještine rukovanja jednostavnim mjernim uređajima koje će kasnije sretati u praksi.

A. KOGNITIVNA DOMENA – ZNANJE

1. Razlikovati i znati objasniti različite vrste gibanja, objasniti djelovanje sile u prirodi
2. Razlikovati i znati objasniti različite načine prijenosa energije i tvari unutar
3. Objasniti nastanak slike kod zrcala i leća, razumijeti funkcioniranje optičkih instrumenata
4. Primijeniti osnovne fizikalne zakone hidrodinamike
5. Opisati i objasniti djelovanje električnog polja te njegove učinke
6. Objasniti razliku između ionizirajućeg i neionizirajućeg zračenja
7. Opisati i objasniti mehanizme međudjelovanja ionizirajućeg zračenja i tvari
8. Razumjeti strukturu atoma i građu jezgre
9. Opisati Planckov zakon i kvantizaciju energije
10. Zaključiti zakon radioaktivnog raspada
11. Razlikovati beta i alfa raspade i njihove spektre
12. Klasificirati dozimetrijske veličine

B. PSIHOMOTORIČKA DOMENA – VJEŠTINE

1. Preračunavati mjerne jedinice
2. Grafički prikazati rezultate mjerenja i očitavanje grafova
3. Izračunavati jednostavne pogreške i procjenu točnosti rezultata mjerenja
4. Rukovati jednostavnim mjernim instrumentima
5. Prepoznati i izdvojiti grube od slučajnih pogrešaka tijekom mjerenja

Nastava se izvodi u drugom semestru u obliku predavanja i laboratorijskih vježbi, a u skladu s izvedbenim nastavnim planom. Na predavanjima se obrađuje gradivo prema nastavnim jedinicama iz sadržaja predmeta. Laboratorijske vježbe se odvijaju u fizikalnom praktikumu. Od studenata se očekuje da se prema nastavnom planu i programu, a koristeći navedenu literaturu unaprijed pripreme za nastavu. Tijekom predavanja i vježbi obavlja se kontinuirana provjera stečenih znanja i ocjenjivanje pojedinih oblika aktivnosti, te se kod studenata potiče analitički i kvantitativni pristup u rješavanju fizikalnih problema.
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 izlazak na završni ispit.

[Ishodi učenja]:

PREDAVANJA:

Predavanje 1. Uvod u kolegij. Međunarodni sustav mjernih jedinica i mjerenje fizikalnih veličina.
Ishodi učenja:
Upoznati studente s ciljevima kolegija, njegovim sadržajem, načinom odvijanja kolegija te sakupljanjem bodova i načinom polaganja ispita.
Ponavljanje osnovnih fizikalnih pojmova važnih za daljnje praćenje kolegija.
Razlikovati skupine mjernih jedinica.
Znati koristiti predmetke u pretvorbi jedinica.

Predavanje 2. Gibanje, brzina i akceleracija. Sile i njihovo djelovanje, vrste sila.
Ishodi učenja:
Razlikovati pravocrtna od krivocrtnih gibanja.
Razlikovati vektore od skalara.
Shvatiti što je sila, posljedice djelovanja sile.
Znati osnovne vrste sila i objasniti razlike.

Predavanje 3. Rad, snaga i energija, zakon održanja energije.
Ishodi učenja:
Razumjeti različite oblike energije.
Saznati važnost zakona sačuvanja energije u prirodi.
Shvatiti ravnotežu i zakon poluge, te njihovu primjenu.

Razumjeti zakon održanja energije.
Definirati snagu i rad

Predavanje 4. Osnove hidrostatike.
Ishodi učenja:
Definirati površinsku napetost.
Objasniti kapilarne pojave.
Definirati i razlikovati mjerne jedinice koje se koriste za tlak.
Definirati hidrostatički tlak.

Predavanje 5. Osnove hidrodinamike.
Ishodi učenja:
Opisati model idealne tekućine.
Znati primijeniti Bernoullijevu jednadžbu.
Opisati realne tekućine.
Definirati viskoznost.
Definirati Poiseuilleov zakon.

Predavanje 6. Titranje, valovi, interferencija
Ishodi učenja:
Osnovna saznanja o periodičnim gibanjima.
Razumjeti prijenos energije valovima.
Naučiti razlike između vrsta valova.
Usvojiti pojam interferencije i njenu primjenu.

Predavanje 7. Osnovni pojmovi iz termodinamike. Toplina i njeno prenošenje.
Ishodi učenja:
Definirati prvi i drugi zakon termodinamike
Razumjeti termodinamičke promjene stanja sustava.
Opisati promjene agregacijskog stanja.
Objasniti i razumjeti načine prijenosa topline.

Predavanje 8. 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.
Savladati osnovne pojmove iz elektriciteta.
Razumjeti protok struje.

Predavanje 9. Uvod u geometrijsku optiku.
Ishodi učenja:
Primijeniti osnovne zakone geometrijske optike.
Znati osnovne karakteristike sfernih zrcala i leća.
Analizirati nastanak slike kod sfernih zrcala i leća.
Definirati jakost leće.
Znati nabrojiti i objasniti pogreške leća.
Objasniti nastanak slike kod optičkog mikroskopa.

Predavanje 10. Uvod u fizikalnu optiku.
Ishodi učenja:
Usvojiti pojam koherentnost izvora i objasniti Huygensov princip.
Objasniti interferenciju svjetlosti i Youngov pokus.
Objasniti ogib ili difrakciju svjetlosti.
Definirati i razumjeti polarizaciju svjetlosti.

Predavanje 11. Kvantna priroda materije
Ishodi učenja:
Spoznati i usvojiti ograničenja klasične fizike.
Definirati pojave koje klasična fizika ne može objasniti.
Definirati kvantnu hipotezu.
Usvojiti osnovne pojmove vezane za fotoelektrični i Comptonov efekt.

Predavanje 12. Struktura atoma. Građa atomske jezgre.
Ishodi učenja:

Definirati osnovne pojmove vezano za sastav atoma.
Razumjeti osobitosti različitih modela atoma opisanih zakonima klasične fizike.
Spoznati njihova ograničenja te razloge za uvođenje kvantno-mehaničkog modela atoma.
Definirati Bohrove postulate, razumjeti osobitosti Bohrova modela atoma.
Definirati osnovne pojmove vezano za sastav jezgre atoma.
Ponoviti činjenice vezane za formiranje periodnog sustava elemenata.
Ponoviti pojmove izotopa i atomske jedinice mase.
Usvojiti pojam defekta mase i energije vezanja nukleona u jezgri te razumijeti njihovo značenje.

Predavanje 13. Elektromagnetsko zračenje.
Ishodi učenja:
Ponoviti osnovne pojmove vezane za elektromagnetsko zračenje.
Definirati spektar elektromagnetskog zračenja i spoznati osobitosti njegovih pojedinih dijelova.
Usvojiti vezu između energije i valne duljine, odnosno frekvencije elektromagnetskog zračenja.
Usvojiti pojam dualizma val-čestica i povezati s kvantnom prirodom.
Razložiti spektar elektromagnetskog zračenja na sastavne dijelove i spoznati karakteristike pojedinih dijelova.
Definirati pojmove: ionizacija, ekscitacija, ionizirajuće i neionizirajuće zračenje.

Predavanje 14. Radioaktivnost. Primjena u medicini.
Ponoviti činjenice vezane za otkriće radioaktivnosti.
Razumjeti razloge nestabilnosti jezgara.
Definirati pojam radioaktivnost i vrste radioaktivnog raspada.
Razlikovati vrste ionizirajućeg zračenja.
Definirati zakon radioaktivnog raspada i aktivnost te jedinice koje je opisuju.
Navesti primjere upotrebe radioaktivnih izotopa u dijagnostici.
Navesti primjere upotrebe radioaktivnog zračenja u terapiji.

Predavanje 15. Detekcija ionizirajućeg zračenja. Zaštita od ionizirajućih zračenja
Ishodi učenja:
Definirati i razlikovati apsorbiranu, efektivnu i ekvivalentnu dozu.
Usvojiti koncept određivanja apsorbirane doze.
Definirati osnovne principe zaštite od zračenja i njihovu primjenu.
Definirati biološke učinke ionizirajućeg zračenje.
Naučiti osnovna načela zaštite od zračenja.

VJEŽBE:
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 Mjerenje gustoće
Ishodi učenja:
Odrediti gustoću pravilnog i nepravilnog krutog tijela
Definirati uzgon
Razumjeti način određivanja gustoće Jollyevom vagom
Znati primijeniti areometar za mjerenje gustoće

V2 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

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

List of assigned reading:

1. Dresto-Alač, B.; Bojić, D.; Cvejanović, S.; Lekić, A.; Mandić, M.; Žauhar, G: Praktikum fizikalnih mjerenja, Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet, Rijeka 2010.
2. Jurković S., Smilović Radojčić Đ., Dundara Debeljuh D. Ionizirajuće i neionizirajuće zračenje. Fizikalne osnove za nefizičare. Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2023.
3. J. Brnjas-Kraljević, D. Krilov: Fizika za studente medicine, Medicinska naklada, Zagreb, 2012.

List of optional reading:

1. Franjo Šolić, Gordana Žauhar: Fizika za medicinare, Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet, Rijeka 2013.
2. Herak J., Osnove kemijske fizike, Farmaceutsko-biokemijski fakultet, Zagreb, 2008.
3. Paul Davidovits: Physics in Biology and Medicine, Elsevier, 2008.

Method of examination.:

Završni ispit se sastoji od pismenog i usmenog dijela. Pismeni test sastoji se od 20 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 (10 točnih odgovora). Broj točnih odgovora na pismenom testu, za studente koji imaju 10 ili više točnih odgovora, jednaka je broju ostvarenih ocjenskih bodova. Usmeni dio ispita je obavezan. Student može izići na usmeni ispit samo ako je točno riješio najmanje 50% pitanja na pismenom testu. Na usmenom dijelu ispita student može ostvariti maksimalno 30 ocjenskih bodova (15 ocjenskih bodova je uvjet za uspješno položen usmeni dio ispita).

KONAČNA OCJENA:
Konačna ocjena je zbroj ocjenskih bodova prikupljenih tijekom nastave i na završnom ispitu. Ocjenjivanje unutar ECTS sustava provodi se prema ostvarenom konačnom uspjehu na sljedeći način:

Postotak ostvarenih ocjenskih bodova	ECTS ocjena	Brojčana ocjena
90-100	A	izvrstan (5)
75-89,9	B	vrlo dobar (4)
60-74,9	C	dobar (3)
50-59,9	D	dovoljan (2)
0-49,9	F	nedovoljan (1)

Termini održavanja završnih ispita:
1. rok 15.06.2027.
2. rok 29.06.2027.
3. rok 13.07.2027.
4. rok 02.09.2027.

Curriculum:

Practicals list (with titles and explanation):

V0 Uvod. Priprema za izvođenje vježbi

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

V1 Mjerenje gustoće

- Odrediti gustoću pravilnog i nepravilnog krutog tijela
- Definirati uzgon
- Razumjeti način određivanja gustoće Jollyevom vagom
- Znati primijeniti areometar za mjerenje gustoće

V2 Mehanički valovi

- 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

V3 Napetost površine i viskoznost

- 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

- 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

- 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

- 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

- 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

- 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

- 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

- 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

Nadoknade

V12 Nadoknade

Nadoknade

Lectures list (with titles and explanation):

P1 Uvod u kolegij. Međunarodni sustav mjernih jedinica i mjerenje fizikalnih veličina.

- Upoznati studente s ciljevima kolegija, njegovim sadržajem, načinom odvijanja kolegija te sakupljanjem bodova i načinom polaganja ispita.
- Ponavljanje osnovnih fizikalnih pojmova važnih za daljnje praćenje kolegija.
- Razlikovati skupine mjernih jedinica.
- Znati koristiti predmetke u pretvorbi jedinica.

P2 Gibanje, brzina i akceleracija. Sile i njihovo djelovanje, vrste sila.

- Razlikovati pravocrtna od krivocrtnih gibanja.
- Razlikovati vektore od skalara.
- Shvatiti što je sila, posljedice djelovanja sile.
- Znati osnovne vrste sila i objasniti razlike.

P3 Rad, snaga i energija, zakon održanja energije.

- Razumjeti različite oblike energije.
- Saznati važnost zakona sačuvanja energije u prirodi.
- Shvatiti ravnotežu i zakon poluge, te njihovu primjenu.

P4 Tekućine u mirovanju.

- Definirati površinsku napetost.
- Objasniti kapilarne pojave.
- Definirati i razlikovati mjerne jedinice koje se koriste za tlak.
- Definirati hidrostatički tlak.

P5 Osnovni zakoni hidrodinamike.

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

P6 Titranje, valovi, interferencija

- Osnovna saznanja o periodičnim gibanjima.
- Razumjeti prijenos energije valovima.
- Naučiti razlike između vrsta valova.
- Usvojiti pojam interferencije i njenu primjenu.

P7 Osnovni pojmovi iz termodinamike. Toplina i njeno prenošenje.

- Definirati prvi i drugi zakon termodinamike
- Razumjeti termodinamičke promjene stanja sustava.

Opisati promjene agregacijskog stanja.
- Objasniti i razumjeti načine prijenosa topline.

P8 Osnovni pojmovi iz elektrostatike i elektrodinamike.

- Opisati i objasniti svojstva električnog polja.
- Definirati potencijal i napon.
- Objasniti djelovanje električnog polja na naboje u vodiču i izolatoru.
- Objasniti djelovanje Lorentzove sile.
- Savladati osnovne pojmove iz elektriciteta.
- Razumjeti protok struje.

P9 Uvod u geometrijsku optiku, optičke metode.

- Znati primijeniti osnovne zakone geometrijske optike.
- Znati osnovne karakteristike sfernih zrcala i leća.
- Analizirati nastanak slike kod sfernih zrcala i leća.
- Definirati jakost leće.
- Znati nabrojiti i objasniti pogreške leća.
- Objasniti nastanak slike kod optičkog mikroskopa.

P10 Uvod u fizikalnu optiku

- Usvojiti pojam koherentnost izvora i objasniti Huygensov princip.
- Objasniti interferencija svjetlosti i Youngov pokus.
- Objasniti ogib ili difrakciju svjetlosti. Objasniti princip optičke rešetke
- Definirati i razumjeti polarizaciju svjetlosti.

P11 Kvantna priroda materije

- Spoznati i usvojiti ograničenja klasične fizike.
- Definirati pojave koje klasična fizika ne može objasniti.
- Definirati kvantnu hipotezu.
- Usvojiti osnovne pojmove vezane za fotoelektrični i Comptonov efekt

P12 Struktura atoma. Građa atomske jezgre

- Definirati osnovne pojmove vezano za sastav atoma.
- Razumjeti osobitosti različitih modela atoma opisanih zakonima klasične fizike.
- Spoznati njihova ograničenja te razloge za uvođenje kvantno-mehaničkog modela atoma.
- Definirati Bohrove postulate, razumjeti osobitosti Bohrova modela atoma.
- Definirati osnovne pojmove vezano za sastav jezgre atoma.
- Ponoviti činjenice vezane za formiranje periodnog sustava elemenata.
- Ponoviti pojmove izotopa i atomske jedinice mase.
- Usvojiti pojam defekta mase i energije vezanja nukleona u jezgri te razumijeti njihovo značenje

P13 Elektromagnetsko zračenje.

- Ponoviti osnovne pojmove vezane za elektromagnetsko zračenje.
- Definirati spektar elektromagnetskog zračenja i spoznati osobitosti njegovih pojedinih dijelova.
- Usvojiti vezu između energije i valne duljine, odnosno frekvencije elektromagnetskog zračenja.
- Usvojiti pojam dualizma val-čestica i povezati s kvantnom prirodom.
- Razložiti spektar elektromagnetskog zračenja na sastavne dijelove i spoznati karakteristike pojedinih dijelova.
- Definirati pojmove: ionizacija, ekscitacija, ionizirajuće i neionizirajuće zračenje.

P14 Radioaktivnost. Primjena u medicini.

- **Ponoviti činjenice vezane za otkriće radioaktivnosti.**
- **Razumjeti razloge nestabilnosti jezgara.**
- **Definirati pojam radioaktivnost i vrste radioaktivnog raspada.**
- **Razlikovati vrste ionizirajućeg zračenja.**
- **Definirati zakon radioaktivnog raspada i aktivnost te jedinice koje je opisuju.**
- **Navesti primjere upotrebe radioaktivnih izotopa u dijagnostici.**
- **Navesti primjere upotrebe radioaktivnog zračenja u terapiji.**

P15 Detekcija ionizirajućeg zračenja. Zaštita od ionizirajućih zračenja

- Definirati i razlikovati apsorbiranu, efektivnu i ekvivalentnu dozu.
- Usvojiti koncept određivanja apsorbirane doze.

Definirati osnovne principe zaštite od zračenja i njihovu primjenu.
- Definirati biološke učinke ionizirajućeg zračenje.
- Naučiti osnovna načela zaštite od zračenja.

Student obligations:

Sve obavijesti o provođenju kolegija, kao i nastavni materijali bit će dostupni na sustavu za e-učenje Merlin. Studenti trebaju redovito posjećivati navedeni sustav kako bi bili na vrijeme informirani o svim činjenicama ili promjenama koje se tiču kolegija.
Studenti trebaju redovito izvršavati obveze koje se odnose na redovito pohađanje nastave i aktivno sudjelovanje u svim oblicima nastave

POHAĐANJE NASTAVE:
Nastava je organizirana prema rasporedu objavljenom na sustavu za e-učenje Merlin. Prisustvovanje predavanjima i vježbama je obavezno te se za svaki od navedenih oblika nastave zasebno vodi evidencija za svakog studenta.
Student može opravdano izostati do 30 % sati predviđenih zasebno za vježbe i predavanja, isključivo zbog zdravstvenih razloga, što se opravdava liječničkom ispričnicom. Ako student neopravdano izostane s više od 30 % nastave po pojedinom obliku nastave (4 sati predavanja, 4 sata vježbi), ne može nastaviti praćenje kolegija i gubi mogućnost izlaska na završni ispit (0 ECTS bodova, ocjena F).

POSEBNE ODREDBE ZA ONLINE NASTAVU :
Sukladno trenutno važećim “Preporukama za primjereno ponašanje u virtualnim sustavima za provođenje online nastave i ostalim oblicima rada u virtualnom okruženju” Sveučilišta u Rijeci (3.3.2021.), određeni oblici nastave mogu biti održani u online okruženju u realnom vremenu prema objavljenom rasporedu.

PRIPREMANJE ZA NASTAVU:
Studenti se svaki tjedan trebaju pripremiti za izvođenje jedne laboratorijske vježbe. Pripremljenost za laboratorijske vježbe provjerava se usmenim ispitivanjem ili kratkim ulaznim kolokvijem.

AKTIVNO SUDJELOVANJE NA NASTAVI:
Laboratorijske vježbe imaju zadaću da se studenti izvođenjem mjerenja pobliže upoznaju s fizikalnim mjerenjima. Ocjenjuje se pripremljenost studenta za vježbe i obrada rezultata izvršenih mjerenja. Ocjenjuje se pripremljenost studenta za vježbe, provedba mjerenja i obrada rezultata izvršenih mjerenja. 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 sve vježbe uvjet su za izlazak na završni ispit.

Vrednovanje i ocjenjivanje rada studenata

Ocjenjivanje studenata provodi se prema važećem Pravilniku o studijima Sveučilišta u Rijeci, te prema Pravilniku o ocjenjivanju studenata na Medicinskom fakultetu u Rijeci. Ocjenjivanje se provodi primjenom ECTS bodova (% / A-F) i brojčanog sustava (1-5).
Rad studenata vrednovat će se i ocjenjivati tijekom nastave te na završnom ispitu. Od ukupno 100 ocjenskih bodova, tijekom nastave student može ostvariti najviše 50 ocjenskih bodova (50 %) iz odrađenih i obrađenih vježbi te putem aktivnog sudjelovanja na predavanjima. Preostalih 50 ocjenskih bodova student može ostvariti na završnom ispitu.

TIJEKOM NASTAVE (UKUPNO NAJVIŠE 50 BODOVA):
Tijekom trajanja nastave procjenjivat će se aktivno sudjelovanje u nastavi, izvršavanje postavljenih zadataka na laboratorijskim vježbama na način da se prije izvođenja same vježbe ispituje pripremljenost za izradu vježbe. Tijekom nastave studenti su obvezni izvesti svih 10 vježbi. Studenti vrše obradu rezultata mjerenja na samim vježbama te se na kraju svake vježbe ocjenjuje pripremljenost za vježbu, provedba mjerenja i obrada rezultata ocjenom od 1 do 5. Pozitivno ocjenjene i priznate sve vježbe uvjet su za izlazak na završni ispit. Maksimalno je moguće skupiti 45 bodova na temelju ocjena iz praktičnih vježbi.
Dodatnih 5 bodova studenti mogu ostvariti aktivnim sudjelovanjem na predavanjima.

Popravci/nadoknade
Nadoknada ili popravak dvije laboratorijske vježbe moguć je samo u terminima predviđenom za nadoknadu. Kod popravka (ponovnog izvođenja laboratorijske vježbe) ukupna ocjena za tu vježbu može biti samo dovoljan.

Exam (exam taking, description of the written/oral/practical part of the exam, point distribution, grading criteria):

ZAVRŠNI ISPIT :
Završnom ispitu ne mogu pristupiti studenti koji:

• konačno ostvaruju manje od 25 ocjenskih bodova, i/ili
• imaju 30 % i više neopravdanih izostanaka s nastave
• nisu pozitivno ocjenjeni iz svih laboratorijskih vježbi
Takav student ocjenjuje se ocjenom F (neuspješan), ne može steći ECTS bodove niti izaći na završni ispit, odnosno mora predmet ponovno upisati naredne akademske godine.

Završnom ispitu mogu pristupiti studenti koji:

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 se sastoji od pismenog i usmenog dijela. Pismeni test sastoji se od 20 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 (10 točnih odgovora). Broj točnih odgovora na pismenom testu, za studente koji imaju 10 ili više točnih odgovora, jednaka je broju ostvarenih ocjenskih bodova. Usmeni dio ispita je obavezan. Student može izići na usmeni ispit samo ako je točno riješio najmanje 50% pitanja na pismenom testu. Na usmenom dijelu ispita student može ostvariti maksimalno 30 ocjenskih bodova (15 ocjenskih bodova je uvjet za uspješno položen usmeni dio ispita).

Other notes (related to the course) important for students:

Nastavnici i suradnici su svakodnevno tijekom radnog vremena dostupni putem e-mail adresa za sva pitanja koja se tiču nastave.

Doc. dr. sc. Đeni Smilović Radojčić djenisr@medri.uniri.hr

Asistent, Vedran Vujnović, vedran.vujnovic@uniri.hr

Marijana Majetić, viša laborantica marijana.majetic@uniri.hr - administrator

Marija Musulin, viša laborantica marija.musulin@uniri.hr

Nastavni sadržaji i sve obavijesti vezane uz kolegij nalaze se na portalu Merlin 2026. /2027.

COURSE HOURS 2026/2027

Fizika

Lectures (Place and time or group)	**Practicals** (Place and time or group)
01.03.2027	
P1 Uvod u kolegij. Međunarodni sustav mjernih jedinica i mjerenje fizikalnih veličina.: • P401-Department of Maxillofacial Surgery (lecture room, 4th floor) (10:00 - 11:00) [196] ○ FIZ	
doc.dr. sc. Smilović-Radojčić Đeni, med. fiz. [196]	
04.03.2027	

	V0 Uvod. Priprema za izvođenje vježbi:
	• Campus O-029 (08:00 - 10:00) [342]
	  ○ FIZ A
	  ○ FIZ B

Vujnović Vedran [342]	
08.03.2027	
	V1 Mjerenje gustoće: • Campus O-162 (08:00 - 10:00) [342] ○ FIZ A
Vujnović Vedran [342]	
11.03.2027	

P2 Gibanje, brzina i akceleracija. Sile i njihovo djelovanje, vrste sila.:
• P401-Department of Maxillofacial Surgery (lecture room, 4th floor) (11:00 - 13:00) [196]
  ○ FIZ
 	
P3 Rad, snaga i energija, zakon održanja energije.:
• P401-Department of Maxillofacial Surgery (lecture room, 4th floor) (11:00 - 13:00) [196]
  ○ FIZ
	V1 Mjerenje gustoće:
	• Campus O-162 (08:00 - 10:00) [342]
	  ○ FIZ B

doc.dr. sc. Smilović-Radojčić Đeni, med. fiz. [196] · Vujnović Vedran [342]	
15.03.2027	
	V2 Mehanički valovi: • Campus O-162 (08:00 - 10:00) [342] ○ FIZ A
Vujnović Vedran [342]	
18.03.2027	

P4 Tekućine u mirovanju.: • P401-Department of Maxillofacial Surgery (lecture room, 4th floor) (11:00 - 13:00) [196] ◦ FIZ P5 Osnovni zakoni hidrodinamike.: • P401-Department of Maxillofacial Surgery (lecture room, 4th floor) (11:00 - 13:00) [196] ◦ FIZ	V2 Mehanički valovi: • Campus O-162 (08:00 - 10:00) [342] ◦ FIZ B
doc.dr. sc. Smilović-Radojčić Đeni, med. fiz. [196] · Vujnović Vedran [342]	
22.03.2027	
	V3 Napetost površine i viskoznost: • Campus O-162 (08:00 - 10:00) [342] ◦ FIZ A
Vujnović Vedran [342]	
25.03.2027	
P6 Titranje, valovi, interferencija: • P401-Department of Maxillofacial Surgery (lecture room, 4th floor) (11:00 - 12:00) [196] ◦ FIZ	V3 Napetost površine i viskoznost: • Campus O-162 (08:00 - 10:00) [342] ◦ FIZ B
doc.dr. sc. Smilović-Radojčić Đeni, med. fiz. [196] · Vujnović Vedran [342]	
01.04.2027	
P7 Osnovni pojmovi iz termodinamike. Toplina i njeno prenošenje.: • P401-Department of Maxillofacial Surgery (lecture room, 4th floor) (11:00 - 13:00) [196] ◦ FIZ P8 Osnovni pojmovi iz elektrostatike i elektrodinamike.: • P401-Department of Maxillofacial Surgery (lecture room, 4th floor) (11:00 - 13:00) [196] ◦ FIZ	V4 Kalorimetrija: • Campus O-162 (08:00 - 10:00) [342] ◦ FIZ B
doc.dr. sc. Smilović-Radojčić Đeni, med. fiz. [196] · Vujnović Vedran [342]	
05.04.2027	
	V4 Kalorimetrija: • Campus O-162 (08:00 - 10:00) [342] ◦ FIZ A
Vujnović Vedran [342]	
08.04.2027	
P9 Uvod u geometrijsku optiku, optičke metode.: • P401-Department of Maxillofacial Surgery (lecture room, 4th floor) (11:00 - 13:00) [196] ◦ FIZ P10 Uvod u fizikalnu optiku: • P401-Department of Maxillofacial Surgery (lecture room, 4th floor) (11:00 - 13:00) [196] ◦ FIZ	V5 Ocjena toplinskih uvjeta okoline: • Campus O-162 (08:00 - 10:00) [342] ◦ FIZ B
doc.dr. sc. Smilović-Radojčić Đeni, med. fiz. [196] · Vujnović Vedran [342]	
12.04.2027	

	V5 Ocjena toplinskih uvjeta okoline: • Campus O-162 (08:00 - 10:00) [342] ◦ FIZ A
Vujnović Vedran [342]	
15.04.2027	

P11 Kvantna priroda materije:
• P401-Department of Maxillofacial Surgery (lecture room, 4th floor) (11:00 - 13:00) [196]
  ◦ FIZ
 	
P12 Struktura atoma. Građa atomske jezgre:
• P401-Department of Maxillofacial Surgery (lecture room, 4th floor) (11:00 - 13:00) [196]
  ◦ FIZ
	V6 Lom ili refrakcija svjetlosti:
	• Campus O-162 (08:00 - 10:00) [342]
	  ◦ FIZ B

doc.dr. sc. Smilović-Radojčić Đeni, med. fiz. [196] · Vujnović Vedran [342]	
19.04.2027	
	V6 Lom ili refrakcija svjetlosti: • Campus O-162 (08:00 - 10:00) [342] ◦ FIZ A
Vujnović Vedran [342]	
22.04.2027	

P13 Elektromagnetsko zračenje.:
• P401-Department of Maxillofacial Surgery (lecture room, 4th floor) (11:00 - 13:00) [196]
  ◦ FIZ
 	
P14 Radioaktivnost. Primjena u medicini.:
• P401-Department of Maxillofacial Surgery (lecture room, 4th floor) (11:00 - 13:00) [196]
  ◦ FIZ
	V7 Sferna zrcala i leće:
	• Campus O-162 (08:00 - 10:00) [342]
	  ◦ FIZ B

doc.dr. sc. Smilović-Radojčić Đeni, med. fiz. [196] · Vujnović Vedran [342]	
26.04.2027	
	V7 Sferna zrcala i leće: • Campus O-162 (08:00 - 10:00) [342] ◦ FIZ A
Vujnović Vedran [342]	
27.04.2027	
P15 Detekcija ionizirajućeg zračenja. Zaštita od ionizirajućih zračenja: • P401-Department of Maxillofacial Surgery (lecture room, 4th floor) (10:00 - 11:00) [196] ◦ FIZ	
doc.dr. sc. Smilović-Radojčić Đeni, med. fiz. [196]	
03.05.2027	
	V8 Električni strujni krugovi: • Campus O-162 (08:00 - 10:00) [342] ◦ FIZ A
Vujnović Vedran [342]	

06.05.2027	
	V8 Električni strujni krugovi: • Campus O-162 (08:00 - 10:00) [342] ◦ FIZ B
Vujnović Vedran [342]	
10.05.2027	
	V9 Mjerenje električnog otpora Wheatstoneovim mostom: • Campus O-162 (08:00 - 10:00) [342] ◦ FIZ A
Vujnović Vedran [342]	
13.05.2027	
	V9 Mjerenje električnog otpora Wheatstoneovim mostom: • Campus O-162 (08:00 - 10:00) [342] ◦ FIZ B
Vujnović Vedran [342]	
17.05.2027	
	V10 Ionizirajuće zračenje: • Campus O-162 (08:00 - 10:00) [342] ◦ FIZ A
Vujnović Vedran [342]	
20.05.2027	
	V10 Ionizirajuće zračenje: • Campus O-162 (08:00 - 10:00) [342] ◦ FIZ B
Vujnović Vedran [342]	
24.05.2027	
	V11 Nadoknade: • Campus O-162 (08:00 - 10:00) [342] ◦ FIZ A
Vujnović Vedran [342]	
31.05.2027	
	V12 Nadoknade: • Campus O-162 (08:00 - 10:00) [342] ◦ FIZ A
Vujnović Vedran [342]	
03.06.2027	
	V11 Nadoknade: • Campus O-162 (08:00 - 10:00) [342] ◦ FIZ B
Vujnović Vedran [342]	

07.06.2027	
	V12 Nadoknade: • Campus O-162 (08:00 - 10:00) [342] ○ FIZ B
Vujnović Vedran [342]	

List of lectures, seminars and practicals:

LECTURES (TOPIC)	Number of hours	Location
P1 Uvod u kolegij. Međunarodni sustav mjernih jedinica i mjerenje fizikalnih veličina.	1	P401-Department of Maxillofacial Surgery (lecture room, 4th floor)
P2 Gibanje, brzina i akceleracija. Sile i njihovo djelovanje, vrste sila.	1	P401-Department of Maxillofacial Surgery (lecture room, 4th floor)
P3 Rad, snaga i energija, zakon održanja energije.	1	P401-Department of Maxillofacial Surgery (lecture room, 4th floor)
P4 Tekućine u mirovanju.	1	P401-Department of Maxillofacial Surgery (lecture room, 4th floor)
P5 Osnovni zakoni hidrodinamike.	1	P401-Department of Maxillofacial Surgery (lecture room, 4th floor)
P6 Titranje, valovi, interferencija	1	P401-Department of Maxillofacial Surgery (lecture room, 4th floor)
P7 Osnovni pojmovi iz termodinamike. Toplina i njeno prenošenje.	1	P401-Department of Maxillofacial Surgery (lecture room, 4th floor)
P8 Osnovni pojmovi iz elektrostatike i elektrodinamike.	1	P401-Department of Maxillofacial Surgery (lecture room, 4th floor)
P9 Uvod u geometrijsku optiku, optičke metode.	1	P401-Department of Maxillofacial Surgery (lecture room, 4th floor)
P10 Uvod u fizikalnu optiku	1	P401-Department of Maxillofacial Surgery (lecture room, 4th floor)
P11 Kvantna priroda materije	1	P401-Department of Maxillofacial Surgery (lecture room, 4th floor)
P12 Struktura atoma. Građa atomske jezgre	1	P401-Department of Maxillofacial Surgery (lecture room, 4th floor)
P13 Elektromagnetsko zračenje.	1	P401-Department of Maxillofacial Surgery (lecture room, 4th floor)
P14 Radioaktivnost. Primjena u medicini.	1	P401-Department of Maxillofacial Surgery (lecture room, 4th floor)
P15 Detekcija ionizirajućeg zračenja. Zaštita od ionizirajućih zračenja	1	P401-Department of Maxillofacial Surgery (lecture room, 4th floor)

PRACTICALS (TOPIC)	Number of hours	Location
V0 Uvod. Priprema za izvođenje vježbi	1	Campus O-029
V1 Mjerenje gustoće	2	Campus O-162
V2 Mehanički valovi	2	Campus O-162
V3 Napetost površine i viskoznost	2	Campus O-162
V4 Kalorimetrija	2	Campus O-162

V5 Ocjena toplinskih uvjeta okoline	2	Campus O-162
V6 Lom ili refrakcija svjetlosti	2	Campus O-162
V7 Sferna zrcala i leće	2	Campus O-162
V8 Električni strujni krugovi	2	Campus O-162
V9 Mjerenje električnog otpora Wheatstoneovim mostom	2	Campus O-162
V10 Ionizirajuće zračenje	2	Campus O-162
V11 Nadoknade	2	Campus O-162
V12 Nadoknade	2	Campus O-162

EXAM DATES (final exam):

1.	15.06.2027.
2.	29.06.2027.
3.	13.07.2027.
4.	02.09.2027.