

**Datum:** Rijeka, 25. lipnja 2024.

**Kolegij:** Praktikum fizikalnih mjerenja

**Voditelj:** Lejla Jelovica, mag. educ. math. et phys.

**e-mail voditelja:** lejla.jelovica@uniri.hr

**Katedra:** Katedra za temeljne medicinske znanosti

**Studij:** Prijediplomski stručni studiji - Radiološka tehnologija redovni

**Godina studija:** 1

**Akadska godina:** 2024./2025.

## 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 **Praktikum fizikalnih mjerenja** je obvezni kolegij na prvoj godini Prijediplomskog stručnog studija Radiološka Tehnologija.

Sastoji se od 5 sati predavanja i 25 sati laboratorijskih vježbi, (2,0 ECTS-a). Kolegij se izvodi u prostorijama Fakulteta zdravstvenih studija i Fakulteta za fiziku Sveučilišta u Rijeci.

**Cilj** kolegija je usvajanje temeljnih znanja i vještina iz područja fizikalnih mjerenja uz pomoć kojih će studenti moći: provjeriti neke osnovne fizikalne zakone, povezati fizikalne zakone i njihovu primjenu u radiološkoj tehnologiji, rukovati jednostavnijim mjernim uređajima i instrumentima, mjeriti, obraditi i zapisati rezultate eksperimentalnih mjerenja, pravilno interpretirati rezultate fizikalnih mjerenja, pratiti stručnu i znanstvenu literaturu u kojoj su iskazani rezultati mjerenja.

**Sadržaj kolegija:** Uvod u praktikum I (fizikalne veličine i pripadne mjerene jedinice, skalarne i vektorske fizikalne veličine, pojam mjerenja, točnost mjerenja). Uvod u praktikum II (vrste pogrešaka i iskazivanje rezultata mjerenja, grafički i tablični prikaz rezultata). Laboratorijske vježbe: Mjerenje gustoće, Kalorimetrija, Ocjena toplinskih uvjeta okoline, Lom svjetlosti, Električni strujni krugovi, Mjerenje električnog otpora Wheatstoneovim mostom, Mehanički valovi, Električna struja u vakuumu, Poluvodiči, Ionizirajuće zračenje.

**Način izvođenja nastave:**

Nastava se izvodi u drugom semestru u obliku predavanja (5 sati) i laboratorijskih vježbi (25 sati), a u skladu s izvedbenim nastavnim planom. Na predavanjima se obrađuje gradivo prema nastavnim jedinicama iz sadržaja predmeta. Vježbe su laboratorijske i odvijaju se 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 vidova aktivnosti, te se kod studenata potiče analitički i kvantitativni pristup u rješavanju fizikalnih problema.

## Popis obvezne ispitne literature:

1. Dresto-Alač, B., Bojić, D., Cvejanović, S., Lekić, A., Mandić, M. i Žauhar, G.: Praktikum fizikalnih mjerenja, Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, 2012.

## Popis dopunske literature:

1. Dance, D.R., Christofides, S., Maidment A.D.A., Mclean I.D. and Ng, K.H.: Diagnostic radiology physics: A handbook for teachers and students, Vienna: International Atomic Energy Agency, 2014.  
 2. Jakobović, Z.: Fizika zračenja, Zdravstveno veleučilište, Zagreb, 2007.

## Nastavni plan:

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

#### **P1. Uvod u praktikum I**

##### Ishodi učenja:

Izložiti i opisati način izvođenja nastave i stjecanja bodova na kolegiju  
 Objasniti cilj i svrhu izvođenja kolegija  
 Objasniti vezu fizike s radiološkom tehnologijom  
 Objasniti osobitosti *fizikalnih mjerenja*  
 Definirati pojam fizikalne veličine  
 Definirati fizikalne mjerne jedinice  
 Upotrijebiti zakonite mjerne jedinice  
 Koristiti decimalne predmetke (prefikse) za preračunavanje u osnovne fizikalne mjerne jedinice

#### **P2. Uvod u praktikum II**

##### Ishodi učenja:

Analizirati moguće pogreške mjerenja  
 Statistički obraditi i ispravno zapisati rezultate izravnih i neizravnih mjerenja  
 Tablično i grafički prikazati rezultate mjerenja  
 Nacrtati i interpretirati jednostavnije grafove  
 Provjeriti funkcioniranje fizikalnih zakona  
 Provjeriti slaganje eksperimentalnih mjerenja i teorijskih znanja stečenih na kolegiju Fizika

### Popis vježbi s pojašnjenjem:

Laboratorijske vježbe odvijaju se u grupama od dva studenta u fizikalnom praktikumu po unaprijed danom rasporedu. Studenti se ciklično izmjenjuju na vježbama. Tijekom izvođenja vježbi nastavnik propituje teorijsko znanje i nadgleda eksperimentalno izvođenje vježbe, te kontrolira dobivene rezultate mjerenja koje studenti obrađuju i kolokviraju odmah na nastavi. Na vježbama studenti: rukuju mjernim instrumentima i uređajima, mjere fizikalne veličine, izračunavaju jednostavne pogreške mjerenja, procjenjuju točnost mjerenja, iskazuju mjerni rezultat na srednjoj razini točnosti, te grafički prikazuju rezultate mjerenja.

#### **Popis vježbi:**

**V1.** Mjerenje gustoće

- V2. Mehanički valovi
- V3. Kalorimetrija
- V4. Ocjena toplinskih uvjeta okoline
- V5. Lom ili refrakcija svjetlosti
- V6. Električni strujni krugovi
- V7. Mjerenje električnog otpora Wheatstoneovim mostom
- V8. Poluvodiči i Graetzov spoj
- V9. Laser
- V10. Ionizirajuće zračenje
- V11. Nadoknade

Ishodi učenja:

Provjeriti funkcioniranje fizikalnih zakona  
 Provjeriti slaganje eksperimentalnih mjerenja i teorijskih znanja stečenih na predavanjima iz kolegija Fizika  
 Rukovati mjernim instrumentima i uređajima  
 Mjeriti fizikalne veličine  
 Upotrijebiti zakonite mjerne jedinice  
 Koristiti decimalne predmetke za preračunavanje u osnovne fizikalne mjerne jedinice  
 Statistički obraditi i ispravno zapisati rezultate izravnih i neizravnih mjerenja  
 Analizirati moguće pogreške mjerenja  
 Nacrtati i interpretirati jednostavnije grafove

**Obveze studenata:**

Studenti će tijekom nastave i završnog ispita moći sakupiti najviše 100 bodova (100%), najviše 50% tijekom trajanja nastave i najviše 50% na završnom ispitu.  
 Student/studentica koji iz nastave ostvare najmanje 25 bodova pristupaju završnom ispitu koji je u pisanoj formi. Završni ispit doprinosi 50% ukupnoj ocjeni.  
 Studenti/studentice ostvaruju bodove tijekom nastave i na završnom ispitu.  
 Konačna ocjena je zbroj bodova (postotaka) ostvarenih tijekom nastave i na završnom ispitu, a formira se u skladu s Pravilnikom o ocjenjivanju studenata Sveučilišta u Rijeci i Fakulteta zdravstvenih studija.

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

Sukladno Pravilniku, a primijenjeno na kolegij Praktikum fizikalnih mjerenja, sustav ocjenjivanja prikazan je u tablici 1.

Tablica 1. Sustav ocjenjivanja

Postotak usvojenog znanja, vještina i kompetencija (nastava + završni ispit)	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
< 50%	1 (nedovoljan)	F

## Vrednovanje obveza tijekom nastave:

### Laboratorijske vježbe (do 50 bodova)

Student/studentica samostalno izvodi i obrađuje rezultate deset laboratorijskih vježbi (V1-V10). Za svaku vježbu studenti moraju napisati pisanu pripremu. Poslije obavljenih mjerenja na satu obrađuju rezultate mjerenja i kolokviraju vježbu. Svih deset vježbi mora biti pozitivno ocjenjeno. Za svaku vježbu student dobiva dvije ocjene. Prva ocjena dobiva se za pripremu vježbe i poznavanje fizikalnih zakona, a druga za postignutu točnost u obradi rezultata mjerenja. Vježbe se ocjenjuju brožčanom ocjenom od jedan do pet. Zbroj svih ocjena množi se s konverzijskim faktorom 0,5. Najveći broj bodova je 50.

Studenti mogu u terminu predviđenom za nadoknade nadoknaditi propuštene vježbe ili popraviti vježbe ocjenjene ocjenom nedovoljan iz kojih može dobiti najviše 2 boda.

### Završni ispit (do 50 bodova):

Po završetku nastave i pod uvjetom da je student/studentica ostvario/la najmanje 25 ocjenskih bodova iz nastave pristupa završnom ispitu.

Završni ispit se sastoji od 25 pitanja višestrukog izbora. Na njemu se provjeravaju ključne i specifične kompetencije usvojene na Kolegiju. Uspješno položen ispit je onaj na kojem je točno riješeno najmanje 50% pitanja.

Transformacijska ljestvica točno odgovorenih pitanja u ocjenske bodove je prikazana u tablici 2.

Tablica 2. Prikaz preračunavanja točnih odgovora u ocjenske bodove

točni odgovori	0-12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
ocjenski bodovi	0	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50

Studenti u tijeku jedne akademske godine imaju pravo tri puta polagati završni ispit. Ako ni tada ne uspiju položiti kolegij, upisuju ga slijedeće akademske godine.

## Mogućnost izvođenja nastave na stranom jeziku:

Nije predviđeno izvođenje kolegija na stranom jeziku.

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

### Pohađanje nastave

Pohađanje svih oblika nastave je obvezno. Student/studentica smije opravdano izostati ukupno 30% održanih sati nastave isključivo zbog zdravstvenih razloga. Sve laboratorijske vježbe moraju biti odrađene i kolokvirane. Na nastavu nije moguće ulaziti nakon ulaska nastavnika. Nije dozvoljeno unošenje jela i pića te nepotrebno ulaženje/izlaženje s nastave. Zabranjena je uporaba mobilnih telefona za vrijeme trajanja nastave kao i za vrijeme provjera znanja. Studenti su na nastavu dužni nositi kalkulator i potreban pribor, o čemu će ih izvijestiti nastavnici.

#### Akademski čestitost

Poštivanje načela akademske čestitosti očekuju se i od nastavnika i od studenata u skladu s Etičkim kodeksom Sveučilišta u Rijeci i Etičkim kodeksom za studente.

#### Kontaktiranje s nastavnicama

Kontaktiranje s nastavnicama obavlja se u za to predviđenom vremenu (konzultacije), kao i putem elektroničke pošte preko predstavnika godine. Sve obavijesti vezane uz nastavu studenti će dobiti na uvodnom predavanju. Obavijesti vezane za Kolegij bit će objavljene na oglasnoj ploči i web stranicama Fakulteta zdravstvenih studija.

## SATNICA IZVOĐENJA NASTAVE (za akademsku 2024./2025. godinu)

### Raspored nastave

Datum	Predavanja (vrijeme i mjesto)	Seminari (vrijeme i mjesto)	Vježbe (vrijeme i mjesto)	Nastavnik
24.02.2025. ponedjeljak	P1 (14,00-17,00) predavaonica Z2			Lejla Jelovica
25.02.2025. utorak	P2 (12,00-14,00) predavaonica Z2			Lejla Jelovica
27.02.2025. četvrtak			V1(13,00-15,00) praktikum fizike (Kampus)	Lejla Jelovica
28.02.2025. petak			V2(08,00-10,00) praktikum fizike (Kampus)	Lejla Jelovica
03.03.2025. ponedjeljak			V3, V4 (08,00-12,00) praktikum fizike (Kampus)	Lejla Jelovica
06.03.2025. četvrtak			V5(13,00-15,00) praktikum fizike (Kampus)	Lejla Jelovica
12.03.2025. srijeda			V6(12,00-14,00) praktikum fizike (Kampus)	Lejla Jelovica
21.03.2025. petak			V7(08,00-10,00) praktikum fizike (Kampus)	Lejla Jelovica
28.03.2025. petak			V8(08,00-10,00) praktikum fizike (Kampus)	Lejla Jelovica

04.04.2025. petak			V9(08,00-10,00) praktikum fizike (Kampus)	Lejla Jelovica
10.04.2025. četvrtak			V10(11,00-13,00) praktikum fizike (Kampus)	Lejla Jelovica
25.04.2025. petak			V11(08,00-11,00) praktikum fizike (Kampus)	Lejla Jelovica
02.05.2025. petak			V12 (08,00-10,00) praktikum fizike (Kampus)	Lejla Jelovica

### Popis predavanja, seminara i vježbi:

P	PREDAVANJA (tema predavanja)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
P1	Uvod u praktikum I	3	predavaonica Z1
P2	Uvod u praktikum II	2	predavaonica Z1
3	<b>Ukupan broj sati predavanja</b>	5	

V	VJEŽBE (tema vježbe)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
V1	Mjerenje gustoće	2	praktikum fizike (Kampus)
V2	Mehanički valovi	2	praktikum fizike (Kampus)
V3	Kalorimetrija	2	praktikum fizike (Kampus)
V4	Ocjena toplinskih uvjeta okoline	2	praktikum fizike (Kampus)
V5	Lom ili refrakcija svjetlosti	2	praktikum fizike (Kampus)
V6	Električni strujni krugovi	2	praktikum fizike (Kampus)
V7	Mjerenje električnog otpora Wheatstoneovim mostom	2	praktikum fizike (Kampus)
V8	Poluvodiči i Graetzov spoj	2	praktikum fizike (Kampus)

V9	Laser	2	praktikum fizike (Kampus)
V10	Ionizirajuće zračenje	2	praktikum fizike (Kampus)
V11	Nadoknade	5	praktikum fizike (Kampus)
	<b>Ukupan broj sati vježbi</b>	<b>25</b>	

	<b>ISPITNI TERMINI (završni ispit)</b>
1.	23.05.2025.
2.	12.06.2025.
3.	08.07.2025.
4.	16.09.2025.