

Datum: Rijeka, 10. srpnja 2026.

Kolegij: Fizika s elektronikom

Voditelj: izv.prof.dr.sc. Andrica Lekić

e-mail voditelja: andrica.lekic@uniri.hr

Katedra: Katedra za temeljne medicinske znanosti

Studij: Sveučilišni prijediplomski studij - Fizioterapija redovni

Godina studija: 1

Akadska godina: 2026./2027.

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 **Fizika s elektronikom** je obvezni kolegij na prvoj godini Prijediplomskog sveučilišnog studija fizioterapija i sastoji se od 30 sati predavanja, 10 sati seminara, ukupno 40 sati (**3 ECTS**).

Ciljevi kolegija:

- upoznati i usvojiti temeljna fizikalna znanja koja su potrebna za razumijevanje bioloških funkcija organizma
- istaknuti djelovanje različitih fizikalnih uvjeta na organizam
- upoznavati fizikalne principe uređaja koji se koriste u fizioterapiji

Razvijanje općih i specifičnih kompetencija (znanja i vještina)

U toku predavanja razvija se spoznaja o vezi između temeljnih zakona fizike i njihove primjene u medicini, te korištenja stečenoga znanja za razumijevanje funkcija organizma (disanje, cirkulacija, slušanje,...). Upoznati studente sa fizikalnim principima uređaja koji se koriste u terapijske svrhe kod elektroterapije, terapije ultrazvukom, toplinske terapije, svjetlosne terapije.

Na seminarima se razvija pristup u rješavanju računskih zadataka te problema vezanih uz pojedine teme nastavnog programa. Također, razvijaju se govorne i pisane komunikacijske vještine prilikom iznošenja rješenja danih zadataka i problema.

Izvođenje nastave:

Nastava se izvodi u obliku predavanja i seminara. Nastava se održava u prvom semestru, tj od 28.09.-29.01.2027. Tijekom seminara nastavnik pokazuje te nadzire aktivno sudjelovanje studenata. Tijekom nastave održat će se dva obvezna kolokvija.

Popis obvezne ispitne literature:

1. Bilješke s predavanja (handouts)
2. Praktikum fizikalnih mjerenja, Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

3. Zvonimir Jakobović: Fizika i elektronika za studije visoke zdravstvene škole, Visoka zdravstvena škola, Zagreb 1998. (odabrana poglavlja)

Popis dopunske literature:

1. Franjo Šolić: FIZIKA ZA MEDICINARE, Rijeka 2013.
2. Dubravka Krilov: Fizika s elektronikom za fizioterapeute, Zagreb 1989.
3. A. C. Guyton, J. E. Hall: Medicinska fiziologija, Medicinska naklada, Zagreb, 2003. (odabrana poglavlja)
4. M. Dželalija, N. Rausavljević, Biomehanika sporta, Udžbenici Sveučilišta u Splitu, 2003. (odabrana poglavlja)
5. Internet

Nastavni plan:

Popis predavanja (s naslovima i pojašnjenjem):

P1. Sadržaj kolegija. Cilj i zadaci kolegija. Značaj fizike u fizioterapiji. Mjerne jedinice.

Ishodi učenja:

Razlikovati skupine mjernih jedinica. Nabrojiti osnovne veličine i jedinice SI sustava. Koristiti predmetke u pretvorbi jedinica. Nabrojiti izvedene fizikalne veličine i pripadne jedinice. Koristiti džepno računalo.

P2. Gibanje i sila. Jednoliko kruženje. Sastavljanje i rastavljanje sila.

Ishodi učenja:

Razlikovati pravocrtna od krivocrtnih gibanja. Analizirati grafičke prikaze jednolikog i ubrzanog gibanja. Razlikovati obodnu od kutne brzine. Razlikovati vektore od skalara. Ispričati i objasniti Newtonove zakone mehanike. Nabrojiti vrste sila i objasniti razlike. Primjeniti sastavljanje i rastavljanje sila. Opisati fizikalne principe rada centrifuge.

P3. Moment sile. Poluge. Primjeri poluga I, II, i III reda .

Ishodi učenja:

Definirati i primijeniti uvjete ravnoteže na polugi u rješavanju numeričkih zadataka. Izračunati efikasnost poluge. Razlikovati tipove poluga i primijeniti ih na ljudsko tijelo. Primijeniti uvjete ravnoteže na poluzi na primjeru bicepsa.

P4. Mehanička svojstva krutih tijela. Deformacije.

Ishodi učenja:

Objasniti povratnu silu i međumolekulske sile. Koristiti Hookov zakon. Razlikovati tipove deformacija.

P5. Mehanička svojstva tkiva. Mehanika fluida. Hidrostatika i hidrodinamika.

Ishodi učenja:

Primijeniti tipove deformacija na biološke materijale. Analizirati krivulje deformacija za kosti i poprečno prugaste mišiće. Definirati i razlikovati jedinice koje se koriste za tlak. Primijeniti

fizikalne zakone hidrostatike i hidrodinamike u rješavanju numeričkih zadataka. Primijeniti fizikalne zakone hidrostatike i hidrodinamike na mjerenje krvnog tlaka, objašnjenje promjena tlaka pri aterosklerozi. Definirati volumni protok i primijeniti Poiseuilleov zakon.

P6. Model realne tekućine. Plinski zakoni. Fizika disanja.

Ishodi učenja:

Razlikovati idealne od realnih tekućina. Objasniti viskoznost i značenje koeficijenta viskoznosti. Objasniti turbulentno protjecanje. Objasniti hidraulički otpor. Razlikovati izobarne, izotermne i izohorne procese. Definirati opću plinsku jednadžbu i Daltonov zakon.

P7. Respiracijski plinovi. Topivost plinova u tekućinama. Disanje u uvjetima povećanog i smanjenog tlaka.

Ishodi učenja:

Nabrojiti respiracijske plinove i izračunati parcijalni tlak pojedinog plina kod respiracijskih plinova. Objasniti parcijalne tlakove respiracijskih plinova na velikim visinama i pri dubinskom ronjenju.

P8. Mehanički valovi. Zvuk. Ultrazvuk.

Ishodi učenja:

Definirati jednadžbu vala. Razlikovati prostornu od vremenske ovisnosti. Razlikovati longitudinalni od transverzalnog vala. Izvesti relaciju za interferenciju dva jednaka vala. Objasniti stojni val na žici. Odrediti eksperimentalno frekvenciju glazbene viljuške u Meldeovom pokusu. Definirati i nabrojiti osobine zvučnog vala. Razlikovati čujni zvuk od infrazvuka i ultrazvuka. Nabrojiti karakteristike tona, muzikalnog zvuka i šuma. Definirati i objasniti intenzitet, akustičku impedanciju, nivo intenziteta i glasnoću zvuka. Nabrojiti i objasniti vezu akustičkih parametara i fizioloških osjeta.

P9. Ultrazvuk.

Ishodi učenja:

Objasniti fizikalne principe ultrazvučnog vala. Objasniti piezoelektrični i obrnuti piezoelektrični efekt. Prikazati osnovne metode ultrazvučnih prikaza.

P10. Elektrostatika.

Ishodi učenja:

Definirati naboj, električnu silu, električno polje, električni potencijal, napon, električnu struju i pripadne jedinice. Primijeniti algebarske izraze u rješavanju numeričkih zadataka. Definirati jakost električne struje.

P11. Elektrodinamika

Ishodi učenja:

Objasniti koji su uvjeti potrebni da struja "teče". Nacrtati grafičke ovisnosti struje i napona o vremenu. Definirati električni otpor i kapacitet kondenzatora. Diskutirati promjene u strujnom krugu kada se otpornici spoje paralelno ili serijski. Izračunati serijski i paralelan spoj otpora.

P12. Izmjenična struja .

Ishodi učenja:

Razlikovati vrste struje. Definirati trenutnu, maksimalnu, efektivnu i srednju vrijednost izmjeničnog napona sinusoidnog oblika. Razlikovati linearne od nelinearnih elementa strujnih krugova. Objasniti princip rada transformatora.

P13. Čovjek i elektricitet. Elektroterapija.

Objasniti fiziološke učinke prolaza električne struje kroz tijelo. Razlikovati učinke istosmjerne struje, od učinaka izmjeničnih struja niske i visoke frekvencije na funkcije organizma. Objasniti terapijske učinke istosmjerne i izmjenične struje. Nabrojiti i objasniti postupke koji se koriste u elektroterapiji.

P14. Poluvodiči i poluvodički elementi.

Ishodi učenja:

Definirati P-vodljivost i N-vodljivost. Objasniti princip rada poluvodičke diode. Razjasniti princip rada poluvodičkih elemenata u strujnom krugu. Snimiti i nacrtati strujno naponske karakteristike poluvodičke diode i tranzistora.

P15. Laser

Ishodi učenja:

Razlikovati spontanu od stimulirane emisije. Nabrojiti svojstva laserskog svjetla. Objasniti podjelu lasera s obzirom na aktivno sredstvo. Razlikovati kontinuirane i pulsne lasere. Pojasniti međudjelovanje laserske svjetlosti i tkiva.

Popis seminara s pojašnjenjem:

S1 Mjerne jedinice

S2 Gibanja

S3 Sila. Poluge

S4 Hidromehanika

S5 Plinovi

S6 Valovi .Zvuk

S7 Elektrostatika

S8 Elektrodinamika

S9 Izmjenična struja

S10 Laser

Studenti samostalno rješavaju numeričke zadatke iz navedenih područja. Zadatke su pripremili kod kuće i objašnjavaju ih svojim kolegama.

Popis vježbi s pojašnjenjem:

Unesite tražene podatke

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 vrši se primjenom ECTS (A-F) i brojčanog sustava (1-5). Ocjenjivanje u ECTS sustavu izvodi se **apsolutnom raspodjelom**.

Od maksimalnih 50 ocjenskih bodova koje je moguće ostvariti tijekom nastave, student mora sakupiti minimum od 25 ocjenskih bodova da bi pristupio završnom ispitu. Student može izostati s 30% nastave isključivo **zbog zdravstvenih razloga** što opravdava liječničkom ispričnicom. Nazočnost na predavanjima i seminarima je obvezna.

Ovisno o situaciji vezano za COVID 19 postoji mogućnost da se održi online nastava (u skladu s odlukom Sveučilišta u Rijeci). Studenti će na vrijeme biti obavješteni o promjenama u INP.

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

I. Tijekom nastave vrednuje se (maksimalno do 50 bodova):

- a) dva **obvezna** kolokvija (do 40 bodova)
- b) ocjena seminara (do 10 bodova)

a) prvi obvezni kolokvij (do 20 bodova)

Sastoji se od 5 numeričkih zadataka iz područja pretvorbe mjernih jedinica, gibanja, poluge i fluidi (P1-P7).

Broj točno riješenih zadataka	bodovi
1	4
1,5	6
2	8
2,5	10
3	12
3,5	14

4	16
4,5	18
5	20

b) drugi obvezni kolokvij (do 20 bodova)

Sastoji se od 5 numeričkih zadataka iz područja zvuka, elektriciteta, izmjenične struje (P8-P15). Bodovanje je isto kao u prvom kolokviju

Da bi pristupio završnom ispitu student mora iz svakog kolokvija skupiti minimalno 8 bodova.

Pri kraju nastave organizirati će se popravci kolokvija.

c) ocjena seminara (do 10 bodova)

Studenti će pripremiti seminar i samostalno ga izložiti. Sve upute će dobiti od nastavnika. Seminar je obavezan.

ocjena	Broj bodova
1	0
1,5	1
2	2
2,5	3
3	5
3,5	6
4	7
4,5	9
5	10

Završni ispit (ukupno 50 ocjenskih bodova)

Tko može pristupiti završnom ispitu:

Studenti koji su tijekom nastave ostvarili **više ili jednako 25 bodova** obavezno pristupaju završnom ispitu na kojem mogu ostvariti maksimalno 50 bodova.

Tko ne može pristupiti završnom ispitu:

Studenti koji su tijekom nastave ostvarili manje od 25 bodova nemaju pravo izlaska na završni ispit (upisuju kolegij druge godine).

Završni ispit je pismeni ispit. Nosi 50 ocjenskih bodova. Sastoji se od 24 pitanja. Na završnom ispitu student mora riješiti točno minimalno 50% testa (12 pitanja).

Uspjeh na završnom ispitu pretvara se u bodove na sljedeći način:

Broj točnih odgovora	Bodovi
0-11	0
12	24
13	25
14	26
15	27
16	29
17	32
18	35
19	38
20	40
21	42
22	45
23	48
24	50

Ocjenjivanje u ECTS sustavu vrši se apsolutnom raspodjelom, odnosno na temelju konačnog postignuća:

A – 90 - 100% bodova

B – 75 - 89,9%

C – 60 - 74,9%

D – 50 - 59,9%

F – 0 - 49,9%

Ocjene u ECTS sustavu prevode se u brojčani sustav na sljedeći način:

A = izvrstan (5)

B = vrlo dobar (4)

C = dobar (3)

D = dovoljan (2)

F = nedovoljan (1)

Mogućnost izvođenja nastave na stranom jeziku:

Unesite tražene podatke

Ostale napomene (vezane uz kolegij) važne za studente:

Unesite tražene podatke

SATNICA IZVOĐENJA NASTAVE (za akademsku 2026./2027. godinu)

Raspored nastave

Datum	Predavanja (vrijeme i mjesto)	Seminari (vrijeme i mjesto)	Vježbe (vrijeme i mjesto)	Nastavnik
28.09.2026.	P 1 (14,00-17,00) Z7			izv.prof.dr.sc. Andrica Lekić
5.10.2026..	P 2 (12,00-13,30) P3 (13,45-15,00) Z7			izv.prof.dr.sc. Andrica Lekić
12.10.2026.	P 3 (12,00-13,00)			izv.prof.dr.sc. Andrica Lekić

	P4 (13,15-15,00) Z7			
19.10.2026.	P 5 (12,00-13,30) P6 (13,45-15,00) Z7			izv.prof.dr.sc. Andrica Lekić
26.10.2026.	P 7 (12,00-13,45) P8 (14,00-15,00) Z7			izv.prof.dr.sc. Andrica Lekić
02.11.2026.	P 8 (12,00-12,45) P9 (13,00-15,00) Z7			izv.prof.dr.sc. Andrica Lekić
09.11.2026.	P 10 (12,00-13,30) Z7 P 11 (13,45-15,00) Z7			izv.prof.dr.sc. Andrica Lekić
16.11.2026.		S1-S3(12,00-15,00) Z7		Nasl.doc. dr.sc.Doris Šegota Ritoša
23.11.2026.	Kolokvij 1 (12,00-13,00) P11,12(13,15-15,00) Z7			izv.prof.dr.sc. Andrica Lekić
30.11.2026.	P 13,14(12,00-15,00) Z7			izv.prof.dr.sc. Andrica Lekić
7.12.2026.		S4-6(12,00-15,00) Z7		Nasl.doc. dr.sc.Doris Šegota Ritoša.
14.12.2026.		S7-9(12,00-15,00) Z7		Nasl.doc. dr.sc.Doris Šegota Ritoša
21.12.2026.	kolokvij 2 (12,00-13,00) P 14,15 (14,00-16,00) Z7	S10 (13,00-14,00)Z7		izv.prof.dr.sc. Andrica Lekić Nasl.doc. dr.sc.Doris Šegota Ritoša.
11.01.2027.	Popravlak 13,00-15,00 Z7			izv.prof.dr.sc. Andrica Lekić

Popis predavanja, seminara i vježbi:

P	PREDAVANJA (tema predavanja)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
P1	Sadržaj kolegija. Cilj i zadaci kolegija. Značaj fizike u fizioterapiji. Mjerne jedinice.	3	Z7
P2	Gibanje i sila. Jednoliko kruženje. Sastavljanje i rastavljanje sila. Moment sile. Poluge.	2	Z7
P3	Primjeri poluga I, II, i III reda .	3	Z7
P4	Mehanička svojstva krutih tijela. Deformacije.	2	Z7

P5	Mehanička svojstva tkiva. Mehanika fluida. Hidrostatika i hidrodinamika.	2	Z7
P6	Model realne tekućine. Plinski zakoni. Fizika disanja. Respiracijski plinovi.	2	Z7
P7	Topivost plinova u tekućinama. Disanje u uvjetima povećanog i smanjenog tlaka.	2	Z7
P8	Mehanički valovi. Zvuk.	2	Z7
P9	Ultrazvuk.	2	Z7
P10	Elektrostatika.	2	Z7
P11	Elektrodinamika.	2	Z7
P12	Izmjenična struja .	1	Z7
P13	Čovjek i elektricitet. Elektroterapija.	2	Z7
P14	Poluvodiči i poluvodički elementi.	2	Z7
P15	Laser.	1	Z7
Ukupan broj sati predavanja		30	

S	SEMINARI (tema seminara)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
S1	Mjerne jedinice	1	Z7
S2	Gibanja	1	Z7
S3	Sila. Poluge	1	Z7
S4	Hidromehanika	1	Z7
S5	Plinovi	1	Z7
S6	Valovi. Zvuk	1	Z7
S7	Elektrostatika	1	Z7
S8	Elektrodinamika	1	Z7
S9	Izmjenična struja	1	Z7
S10	Laser	1	Z7
Ukupan broj sati		10	

	ISPITNI TERMINI (završni ispit)
1.	26.01.2027.
2.	16.02.2027.
3.	02.06.2027.
4.	02.09.2027.