

Datum: Rijeka, 1. srpnja 2025.

Kolegij: Fizika

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

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

Katedra: Katedra za radiološku tehnologiju

Studij: Prijediplomski stručni studiji - Radiološka tehnologija redovni

Godina studija: 1

Akadska godina: 2025./2026.

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** je obvezni kolegij na prvoj godini Stručnog studija radiološke tehnologije i sastoji se od 60 sati predavanja i 30 sati seminara, ukupno 90 sati (**8,0 ECTS-a**).

Cilj kolegija je usvajanje i primjena znanja i vještina iz odabranih područja fizike i zaštite od ionizirajućih zračenja značajnih za budući poziv uz pomoć kojih će studenti moći: pravilno tumačiti i interpretirati fizikalne zakone i spoznaje, te ih dovesti u svezu s primjenom u radiološkoj tehnologiji, definirati pojam zračenja i usporediti ionizirajuća i neionizirajuća zračenja, opisati kako nastaje ionizirajuće zračenje i kako međudjeluje s okolinom, usporediti različite dijagnostičke i terapijske procedure s obzirom na uporabu zračenja, nabrojati načine detekcije i mjerenja ionizirajućeg zračenja, pravilno interpretirati i primijeniti temeljne principe zaštite od zračenja, informirati se o važećem zakonodavstvu u području zaštite od ionizirajućeg zračenja.

Sadržaj kolegija:

Atomska struktura. Zvuk i ultrazvuk. Elektrostatika. Elektrodinamika. Magnetizam. Elektromagnetizam. Elektromagnetna indukcija. Izmjenične struje. Prolaz struje u vakuumu. Rendgen cijevi. Poluvodiči i primjena u rendgen tehnici. Elektromagnetsko zračenje. Rendgensko zračenje. Rendgenski uređaji. Atomske jezgre i nuklearni procesi. Radioaktivnost. Međudjelovanje fotonskog zračenja i tvari. Međudjelovanje čestičnog zračenja i tvari. Međudjelovanje ionizirajućeg zračenja i tkiva. Primjena rendgenskog zračenja u medicini. Primjena radioaktivnosti u medicini. Dozimetrija ionizirajućeg zračenja. Zaštita od zračenja. Važeći zakonski propisi u oblasti radiološke zaštite.

Način izvođenja nastave:

Nastava se izvodi u prvom semestru u obliku predavanja (60 sati) i seminara (30 sati) u skladu s izvedbenim nastavnim planom. Na predavanjima i seminarima se obrađuje gradivo prema nastavnim jedinicama iz sadržaja predmeta. Od studenata se očekuje da se prema nastavnom planu i programu, a koristeći navedenu literaturu unaprijed pripreme za nastavu. Tijekom predavanja i seminara obavlja se kontinuirana provjera stečenih znanja i ocjenjivanje pojedinih

vidova aktivnosti, te se kod studenata potiče analitički i kvantitativni pristup u rješavanju fizikalnih problema.

Napomena: moguće je izvođenje online nastave putem platformi Merlin i MS Teams.

Popis obvezne ispitne literature:

1. Nastavni materijali i prezentacije postavljene na platformi Merlin.
2. Bushong, S.C.: Radiologic Science for Technologists: Physics, Biology and Protection, 12th ed. Elsevier, Missouri, 2021. dostupno na:
https://books.google.hr/books?hl=hr&lr=&id=fv4MEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Bushong+S.C.+Radiologic+Science+for+Technologists:+Physics,+Biology+and++Protection.+12th+ed.+St.+Louis,+Missouri:+Elsevier%3B+2021&ots=Evgq81n7Tk&sig=ZZVvsiCmsoVAxXCLt8jgmYIN3-4&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
3. Davidovits, P.: Physics in Biology and Medicine, 3rd ed. Academic Press, New York, 2019. dostupno na:
https://is.muni.cz/www/384/30618506/koncepty/Physics_in_Biology_and_Medicine_3rd_Edition.pdf
4. Janković, S. i Eterović, D.: Fizikalne osnove i klinički aspekti medicinske dijagnostike, Medicinska naklada, Zagreb, 2002.

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. Uvodno predavanje

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, medicinom i tehnikom

P2. Opća fizika

Ishodi učenja:

Definirati i objasniti podrijetlo i značenje riječi fizika
Navesti predmet proučavanja fizike
Razlikovati pojmove materije i tvari
Definirati pojam fizičkog polja
Definirati pojam fizikalne veličine, mjerne jedinice
Nabrojati i definirati osnovne fizikalne veličine i pripadne mjerne jedinice
Izvesti fizikalne jedinice za izvedene fizikalne veličine uz pomoć definicijskih jednadžbi
Znati nazive i koristiti decimalne predmetke (prefikse) uz fizikalne jedinice
Razlikovati skalarne fizikalne veličine od vektorskih
Primijeniti na konkretnom slučaju matematičke operacije s vektorima

Navesti četiri osnovne sile i njihove osobine

Definirati i objasniti značenje slijedećih termina: rad, džul, energija, kinetička energija, potencijalna energija, gravitacijska potencijalna energija, elastična potencijalna energija, zakon očuvanja energije, sila, sila teža, težina tijela, masa, mol, Avogadrov broj, njutn
Izvesti jedinicu gravitacijske konstante i koeficijenta razmjernosti u izrazu za Coulombovu silu u SI sustavu

P3. Zvuk i ultrazvuk

Ishodi učenja:

Definirati jednadžbu vala
Razlikovati prostornu od vremenske ovisnosti
Razlikovati longitudinalni od transverznog vala
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
Objasniti fizikalne principe ultrazvučnog vala
Objasniti piezoelektrični i obrnuti piezoelektrični učinak
Prikazati osnovne metode ultrazvučnih prikaza

P4. Unutarnja energija, temperatura, toplina

Ishodi učenja:

Objasniti što je unutarnja energija
Objasniti što je temperatura, o čemu ovisi, čime se mjeri i u kojim fizikalnim jedinicama se izražava
Objasniti agregatna stanja
Napisati jednadžbe za linearno i volumno rastezanje-širenje krutih tijela i objasniti njihovo značenje
Definirati toplinu i navesti pripadnu SI jedinicu
Razlikovati toplinski od specifičnog toplinskog kapaciteta i navesti fizikalne jedinice u kojim se izražavaju
Navesti načine izmjene topline s okolinom (kondukcija, konvekcija, radijacija) i njihove značajke
Razlikovati načine izmjene topline s okolinom te ih dovesti u svezu s načinima hlađenja rendgen cijevi

P5. Atomska struktura

Ishodi učenja:

Definirati i objasniti pojmove: atom, kemijski element, izotop, radioizotop
Razlikovati i usporediti svojstva elementarnih čestica (elektron, proton, neutron)
Razlikovati izotope od radioizotopa
Opisati Bohrov model atoma
Definirati Bohrove postulate
Primijeniti Paulijevo načelo isključivosti
Definirati pojmove: ionizacija, ekscitacija, ionizirajuće i neionizirajuće zračenje
Razlikovati ionizirajuća od neionizirajućih zračenja

P6. Geometrijska optika

Ishodi učenja:

Definirati četiri osnovna zakona geometrijske optike.
Objasniti nastanak slike kod zrcala i leća.
Objasniti reducirano oko.
Navesti pogreške leća.

P7A. Elektrostatika I

Ishodi učenja:

Definirati i objasniti pojmove: (naboj, zakon očuvanja električnog naboja, kvantiziranost naboja,...) Navesti načine razdvajanje naboja
Napisati formulu i objasniti Coulombov zakon
Definirati električno polje i navesti osobine
Definirati jakost električnog polja i navesti jedinice u kojima se mjeri
Definirati električnu potencijalnu energiju
Definirati električni napon i razliku potencijala
Objasniti ekvipotencijalne površine
Objasniti zonsku teoriju električne vodljivosti

P7B. Elektrostatika II

Ishodi učenja:

Objasniti mogućnosti pohranjivanja električnog naboja
Definirati električni kapacitet
Objasniti načine konstrukcije električnih kondenzatora
Napisati izraz za kapacitet kondenzatora vezanih u seriju
Napisati izraz za kapacitet kondenzatora vezanih u paralelu
Navesti i objasniti primjenu kondenzatora u raznim tehnicama

P8. Električna struja I

Ishodi učenja:

Definirati pojmove: električna struja, jakost električne struje, razlika potencijala, električni otpor, električna vodljivost
Imenovati fizikalne veličine i pripadne mjerne jedinice za jakost, gustoću, otpor električne struje
Navesti razliku između istosmjerne i izmjenične struje
Prepoznati različite grafičke prikaze oblika napona i struje u ovisnosti o vremenu
Napisati Ohmov zakon, zakon električnog otpora
Napisati izraz za električni otpor otpornika vezanih u seriju. Objasniti primjenu
Napisati izraz za električni otpor otpornika vezanih u paralelu. Objasniti primjenu

P9. Električna struja II

Ishodi učenja:

Objasniti Prvo Kirchhoffovo pravilo
Objasniti Drugo Kirchhoffovo pravilo
Navesti izraz za Ohmov zakon za cijeli strujni krug
Definirati elektromotornu silu (napon)
Napisati izraze za električnu energiju i snagu
Napisati izraz za Džulovu toplinu

Objasniti učinke prolaska električne struje kroz organizam (toplinski, biokemijski, motorno-mehanički)

Objasniti postupke kod strujnog udara

P10. Magnetizam

Ishodi učenja:

Formulirati osnovne zakone magnetizma

Definirati pojmove: magnetno polje, magnetni tok, jakost magnetnog polja, magnetna indukcija

Imenovati fizikalne veličine i pripadne mjerne jedinice za magneti tok, jakost magnetnog polja, magnetnu indukciju

Nabrojati i opisati svojstva magneta

Nabrojati svojstva dijamagnetskih, paramagnetskih i feromagnetskih materijala

Nacrtati i objasniti krivulju histereze

Objasniti magnetnu silu na nabijenu česticu

Objasniti primjenu Lorentzove sile

Napisati izraz za ukupna elektromagnetna sila na nabijenu česticu

P11. Elektromagnetizam

Ishodi učenja:

Formulirati osnovne zakone elektromagnetizma

Objasniti djelovanje magnetne sile na električnu struju

Opisati rad jednostavnog motora i elektromotora

Opisati magnetno polje električne struje

Objasniti svojstva elektromagneta

P12. Elektromagnetska indukcija

Ishodi učenja:

Definirati "elektromagnetnu indukciju"

Naveći Faraday-ev zakon elektromagnetne indukcije

Primijeniti Lenzovo pravilo

Napisati izraz za inducirani napon u ravnoj žici

Opisati rad električnog generatora

Definirati samoindukciju i induktivitet

Definirati međui indukciju i koeficijent međui indukcije

P13. Izmjenične struje

Ishodi učenja:

Naveći osobine izmjenične struje

Objasniti : trenutne, maksimalne i efektivne vrijednosti struje i napona

Definirati snagu izmjenične struje

Naveći otpore u krugu izmjenične struje

Objasniti rad transformatora

Naveći uporabu transformatora u rendgen tehnici

P14. Prolaz struje u vakuumu

Ishodi učenja:

Objasniti prolaz struje u vakuumu
Objasniti termionsku emisiju
Opisati konstrukciju i primjenu vakuumske diode
Opisati konstrukciju i primjenu vakuumske triode
Opisati konstrukciju i primjenu katodne cijevi
Nabrojati primjenu vakuumskih elektronskih cijevi u rendgen tehnici

P15. Rendgen cijevi

Ishodi učenja:

Diskutirati konstrukciju rendgen cijevi
Opisati dizajn i osobine cijevi sa stacionarnom anodom
Opisati dizajn i osobine cijevi s rotirajućom anodom
Diskutirati način rada rendgen cijevi i ispravljača

P16. Poluvodiči i primjena u rendgen tehnici

Ishodi učenja:

Opisati strukturu P-tipa poluvodiča
Opisati strukturu N-tipa poluvodiča
Navesti osobine P-N spoja
Objasniti način rada poluvodičke diode
Objasniti funkciju poluvodičke diode kao ispravljačice izmjeničnog napona
Objasniti funkciju Greatzovog spoja.
Objasniti poluvalno i punovalno ispravljanje izmjeničnog napona
Objasniti primjena poluvodičke diode u rendgen tehnici
Objasniti primjenu tranzistora u rendgen tehnici
Objasniti primjenu tiristora u rendgen tehnici

P17. Elektromagnetsko zračenje

Ishodi učenja:

Objasniti valnu teoriju elektromagnetskog zračenja
Objasniti kvantnu teoriju elektromagnetnog zračenja
Klasificirati elektromagnetne valove prema valnoj duljini, frekvenciji i energiji fotona
Dovesti u svezu valnu i „čestičnu“ prirodu elektromagnetnog zračenja
Navesti načine postanka različitih skupina elektromagnetnih valova
Nabrojati uporabu elektromagnetnog zračenja

P18. Izvori i svojstva rendgenskog zračenja

Ishodi učenja:

Opisati pronalazak rendgenskog zračenja
Odrediti položaj rendgenskog zračenja u spektru elektromagnetskog zračenja
Nabrojati svojstva rendgenskog zračenja
Obrazložiti primjenu rendgenskog zračenja
Navesti uređaje za proizvodnju rendgenskog zračenja
Objasniti nastanak rendgenskog zračenja (kočno zračenje i karakteristično zračenje)

Nacrtati i objasniti spektar rendgenskog zračenja

P19. Čimbenici koji utječu na izlazni snop rendgenskog zračenja

Ishodi učenja:

Objasniti razliku između kvalitete i intenziteta rendgenskog zračenja
Objasniti čimbenike koji utječu na izlazni snop rendgenskog zračenja
Opisati utjecaj promjene anodnog napon (kV) na izlazni snop rendgenskog zračenja
Opisati utjecaj promjene anodne struje (mA) na izlazni snop rendgenskog zračenja
Opisati utjecaj promjene filtracije snopa na izlazni snop rendgenskog zračenja
Opisati utjecaj promjene materijala fokusa anode na izlazni snop rendgenskog zračenja
Opisati utjecaj promjene udaljenosti od izvora zračenja na izlazni snop rendgenskog zračenja

P20. Rendgenski uređaji u medicinskoj dijagnostici

Ishodi učenja:

Navesti glavne dijelove rendgen uređaja za radiografiju i dijaskopiju
Opisati rendgensku cijev sa zračnikom, višeslojnim sužavajućim zastorom i stativom
Opisati generator (klasični i visokofrekventni) visokog napon s visokonaponskim kablovima
Opisati operatorsku konzolu (upravljački stol)
Opisati stol za pregled bolesnika
Opisati elektroničko pojačalo slike
Opisati dijelove TV lanca

P21. Primjena rendgenskog zračenja u medicini

Ishodi učenja:

Objasniti osnovne fizikalne principe i konstrukciju uređaja koji proizvode rendgensko zračenje u dijagnostičkoj radiologiji
Objasniti osnovne fizikalne principe i konstrukciju uređaja koji proizvode rendgensko zračenje za terapijsku primjenu
Navesti dijagnostičku uporabu rendgenskog zračenja
Navesti terapijsku uporabu rendgenskog zračenja

P22. Međudjelovanje fotonskog zračenja i tvari

Ishodi učenja:

Diskutirati međudjelovanje rendgenskog i gama zračenja i tvari
Nabrojiti moguće interakcije
Opisati koherentno raspršenje
Opisati Comptonovo raspršenje
Opisati fotoelektrični učinak
Opisati tvorbu para
Opisati prolaz fotonskog zračenja kroz tvar
Definirati atenuacijske koeficijente, filtarsku poluvrijednost, Hounsfieldove jedinice
Diskutirati čimbenike koji utječu na kvalitetu radiografske slike i dozu zračenja koju prima pacijent
Objasniti nastanak radiografske slike uslijed različite atenuacije u tkivima
Objasniti utjecaj promjene anodnog napon na radiografsku kvalitetu
Objasniti utjecaj kolimiranosti i filtracije snopa na radiografsku kvalitetu
Objasniti utjecaj primjene rešetke na radiografsku kvalitetu
Objasniti utjecaj kompresije pacijenta na radiografsku kvalitetu

P23. Atomske jezgre i nuklearni procesi

Ishodi učenja:

Opisati strukturu atomske jezgre
Navesti osobine nuklearne sile
Objasniti defekt mase i energiju vezanja atomske jezgre
Objasniti nuklearnu fisiju i fuziju
Opisati nastanak radioaktivnog zračenja
Navesti svojstva radioaktivnog zračenja
Navesti i objasniti vrste radioaktivnih raspada
Napisati nuklearne reakcije

P24. Radioaktivnost

Ishodi učenja:

Objasniti, napisati i grafički prikazati zakon radioaktivnog raspada
Definirati: radioaktivnu konstantu, fizikalno, biološko i efektivno vrijeme poluraspada,..
Definirati aktivnost radioaktivnog izvora, specifičnu i koncentracijsku aktivnost
Navesti jedinice za aktivnost, specifičnu i koncentracijsku aktivnost

P25. Medicinska primjena radionuklida

Ishodi učenja:

Navesti vrste uređaja koji koriste radioaktivne izotope
Objasni na kojim fizikalnim principima rade uređaji koji koriste radionuklide u medicini
Navesti i objasniti uporabu radioaktivnog zračenja u medicinskoj dijagnostici
Navesti i objasniti uporabu radioaktivnog zračenja u terapiji

P26. Interakcija čestičnog zračenja i tvari

Ishodi učenja:

Objasniti međudjelovanje čestičnog zračenja i tvari
Objasniti međudjelovanje čestica koje posjeduju naboj (elektroni, protoni, alfa čestice,..) i tvari
Objasniti međudjelovanje neutrona i tvari

P27. Dozimetrija ionizirajućeg zračenja

Ishodi učenja:

Definirati ekspozicijsku dozu ionizirajućeg zračenja i pripadnu mjernu jedinicu
Definirati apsorbiranu dozu ionizirajućeg zračenja i pripadnu mjernu jedinicu
Definirati ekvivalentnu dozu ionizirajućeg zračenja i pripadnu mjernu jedinicu
Definirati efektivnu dozu ionizirajućeg zračenja i pripadnu mjernu jedinicu
Znati značenje i vrijednosti težinskih koeficijenata zračenja
Definirati efektivnu dozu i pripadnu mjernu jedinicu
Znati značenje i vrijednosti težinskih koeficijenata tkiva

P28. Uređaji za detekciju ionizirajućeg zračenja

Ishodi učenja:

Nacrtati i objasniti shemu detekcije ionizirajućih zračenja
Navesti tipove detektora zračenja i objasniti fizikalne principe rada uređaja za detekciju i mjerenje zračenja

P29. Zaštita od ionizirajućeg zračenja I

Ishodi učenja:

Naveći i primijeniti osnovna načela zaštite od ionizirajućih zračenja (opravdanost, optimalizacija, ograničenje ozračivanja)

Naveći i primijeniti osnovna načela tehničke zaštite (vrijeme, udaljenost, zaštitna sredstva, zaštitne barijere)

Objasniti kako se mjeri stupanj izloženosti lica koja rade s izvorima ionizirajućeg zračenja i naveći odgovarajuće mjere zaštite

P30. Zaštita od ionizirajućeg zračenja II

Ishodi učenja:

Objasniti biološko djelovanje ionizirajućeg zračenja

Objasniti radijacijsko kemijske procese u tkivu

Klasificirati učinke zračenja na čovjeka

Nabrojiti čimbenike koji određuju jakost bioloških oštećenja izazvanih zračenjem

Objasniti utjecaj ionizirajućeg i neionizirajućeg zračenja na zdravlje čovjeka

Procijeniti zdravstveni rizik izlaganja trudnica zračenju

Poznavati zakonske propise koji reguliraju zaštitu pacijenata i profesionalno izloženih osoba izloženih ionizirajućim zračenjima

Popis seminara s pojašnjenjem:

Na seminarima se rješavaju problemski i numerički zadaci vezani za problematiku obrađenu na predavanjima, te prezentiraju seminarski radovi studenata. Student je obvezan u toku nastave izraditi jedan seminarski rad prema uputama nastavnika.

Popis seminara:

S1. Međunarodni sustav mjernih jedinica (SI). Pretvorba mjernih jedinica.

S2. Opća fizika, unutarnja energija, temperatura, toplina (zadaci). Zvuk i ultrazvuk.

S3. Elektrostatika (zadaci)

S4. Električna struja I (zadaci)

S5. Električna struja II (zadaci)

S6. Elektromagnetizam (zadaci)

S7. Elektromagnetska indukcija Izmjenične struje (zadaci).

S8. Fizikalni temelji infracrvenog zračenja i primjena u medicini. Elektromagnetsko zračenje (zadaci).

S9. Fizikalni temelji ultrazvuka i primjena u medicini.

S10. Fizikalni temelji fluoroskopije i primjena u medicinskoj dijagnostici. Međudjelovanje fotonskog zračenja i tvari I (zadaci).

S11. Fizikalni temelji rada linearnog akceleratora i primjena u radioterapiji. Međudjelovanje fotonskog zračenja i tvari II (zadaci).

S12. Atomske jezgre i nuklearni procesi, radioaktivnost (zadaci).

S13. Osobna dozimetrija ionizirajućeg zračenja (zadaci). Biološki učinci i izloženost populacije ionizirajućem zračenju iz različitih izvora.

Ishodi učenja:

Razvijanje analitičkog i kvantitativnog pristupa, kako bi studenti spoznali vezu između prirodnih zakona i njihove primjene u radiološkoj tehnologiji
Rješavanje problemskih zadataka
Rješavanje numeričkih zadataka
Izrada i prezentacija seminarskog rada

Obveze studenata:

Student/studentica mora odslušati minimalno 70% nastave te pristupiti provjerama znanja (svim kolokvijima).

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

Studenti će tijekom nastave i završnog ispita moći sakupiti najviše 100 bodova (100%), najviše 50% tijekom trajanja nastave i najviše 50% na završnom ispitu. Konačna ocjena je zbroj bodova (postotaka) ostvarenih tijekom nastave i na završnom ispitu, a formira se sukladno Pravilniku o studijima Sveučilišta u Rijeci (Tablica 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

Bodovi iz nastave dobivaju se za:

- a) uspjeh pokazan na četiri kolokvija
- b) izradu i prezentaciju seminarskog rada
- c) rješavanje zadaće

Kolokviji (do 40 bodova)

Tijekom trajanja nastave održat će se četiri obvezna kolokvija. Prvi kolokvij obuhvaća gradivo s predavanja (P1–P7A/P7B), drugi gradivo s predavanja (P8–P13). Treći s predavanja (P14–P22) i četvrti s predavanja (P23–P30). Na svakom kolokviju student/studentica može ostvariti najviše 10 bodova iz 20 postavljenih pitanja ili tvrdnji (zadaci višestrukog izbora). Svako pitanje ili tvrdnja ima pet ponuđenih odgovora, od kojih više njih može biti točno. Samo pitanje čiji su odgovori u potpunosti točno riješeni se boduje. Ne postoje negativni bodovi.

Transformacijska skala iz broja točno odgovorenih pitanja u bodove je slijedeća:

Od (0-9) točnih odgovora 0 bodova. Od (10-20) točnih odgovora, broj odgovora se množi s 0,5. Primjer: za 12 točnih odgovora student/studentica dobije 6 ocjenskih bodova.

Seminarski rad (do 5 bodova)

Tijekom trajanja nastave svaki student/studentica obavezan je izraditi seminarski rad na odabranu temu. O načinu izrade seminarskog rada i izlaganja istog studenti će biti informirani na nastavi.

Bodovanje seminarskog rada i prezentacije istog je slijedeća: zadovoljavajući sa značajnim nedostacima 1 bod, zadovoljavajući 2 boda, prosječan s primjetnim greškama 3 boda, iznadprosječan sa ponekom greškom 4 boda, izuzetan 5 bodova.

Zadaća (do 5 bodova)

Tijekom trajanja nastave svaki student/studentica obavezan je napisati i prezentirati dva zadatka iz područja fizike koje je navedeno u INP. Detaljne upute o izradi studenti će dobiti na nastavi.

Bodovanje zadaće: zadovoljavajuća sa značajnim nedostacima 1 bod, zadovoljavajuća 2 boda, prosječna s primjetnim greškama 3 boda, iznadprosječna sa ponekom greškom 4 boda, izuzetna 5 bodova.

Završni ispit (do 50 ocjenskih bodova)

Završnom ispitu student/studentica pristupa po završetku nastave i pod uvjetom da je ostvario/la najmanje 25 bodova iz nastave. Završni ispit je pisani ispit. Sastoji se od 25 pitanja višestrukog izbora iz cijelog gradiva. Na završnom ispitu može se ostvariti najviše 50 bodova raspodijeljenih na način prikazan u Tablici 2.

Tablica 2. Prikaz preračunavanja točnih odgovora u ocjenske bodove (završni ispit)

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

Student/studentica ima pravo tri puta polagati završni ispit. Ako ga ni tada ne polože, upisuju kolegij slijedeće akademske godine.

Popravni ispit

Student/studentica koji tijekom nastave nisu sakupili 25 ili više bodova imaju pravo na 1 popravni ispit. U tom slučaju se poništavaju ostvareni bodovi iz kolokvija. Popravni ispit sastoji se od 40 pitanja iz cjelokupnog gradiva (Tablica 3).

Tablica 3. Prikaz preračunavanja točnih odgovora u ocjenske bodove (popravni ispit)

točni odgovori	0 -19	20-24	25-29	30-34	35-37	38-40
ocjenski bodovi	0	20	25	30	35	40

Ukoliko nakon popravnog ispita studenti ukupno ostvare 25 i više bodova iz nastave, mogu pristupiti završnom ispitu.

Mogućnost izvođenja nastave na stranom jeziku:

Za kolegij nije predviđeno izvođenje nastave na stranom jeziku.

Ostale napomene (vezane uz kolegij) važne za studente:

Pohađanje nastave

Pohađanje svih oblika nastave je obvezno. 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 nastavnicima

Kontaktiranje s nastavnicima obavlja se u za to predviđenom vremenu (konzultacije), kao i putem elektroničke pošte. 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 u Rijeci.

SATNICA IZVOĐENJA NASTAVE (za akademsku 2025./2026. godinu)

Raspored nastave

Datum	Predavanja (vrijeme i mjesto)	Seminari (vrijeme i mjesto)	Provjere znanja (kolokviji)	Nastavnik
29.9.2025. ponedjeljak	P1-Uvodno predavanje (11.00-13.00) Z1			Lejla Jelovica, mag.educ.math.et phys.
1.10.2025. srijeda	P2 (8,00-11,00) Z5			Lejla Jelovica, mag.educ.math.et phys.
2.10.2025. četvrtak	P3 (12,00-14,00) Z7			Lejla Jelovica, mag.educ.math.et phys.
3.10.2025. petak		S1 (8,00-10,00) ORL		Lejla Jelovica, mag.educ.math.et phys.
7.10.2025. utorak	P4(13,00-15,00) Z1			Lejla Jelovica, mag.educ.math.et phys.
8.10.2025. srijeda	P4 (12,00-14,00) Informatička učionica			Lejla Jelovica, mag.educ.math.et phys.

9.10.2025. četrvtak	P5(12,00-14,00) Z7			Lejla Jelovica mag.educ.math.et phys.
14.10.2025. utorak		S2 (12,00-14,00) Z7		Lejla Jelovica mag.educ.math.et phys.
16.10.2025. četrvtak	P6 (12,00-14,00) Z0			Lejla Jelovica mag.educ.math.et phys.
17.10.2025. petak		S3 (12,00-14,00) Z0		Lejla Jelovica mag.educ.math.et phys.
20.10.2025. ponedjeljak	P7A/P7B (10,00-12,00) Klinika za ginekologiju			Lejla Jelovica mag.educ.math.et phys.
22.10.2025. srijeda	P8 (8,00-10,00) Informatička učionica			Lejla Jelovica mag.educ.math.et phys.
23.10.2025. četrvtak		S4 (12,00-14,00) Z7	I. kolokvij	Lejla Jelovica mag.educ.math.et phys.
24.10.2025. petak	P9(10,00-12,00) Klinika za ginekologiju			Lejla Jelovica mag.educ.math.et phys.
27.10.2025. ponedjeljak	P10(10,00-12,00) Z0			Lejla Jelovica mag.educ.math.et phys.
29.10.2025. srijeda	P11(14,00-15,00) Z1	S5 (15,00-16,00) Z1		Lejla Jelovica mag.educ.math.et phys.
31.10.2025. petak	P12(10,00-12,00) Z7			Lejla Jelovica mag.educ.math.et phys.
5.11.2025. srijeda	P13(11,00-13,00) Z3			Lejla Jelovica mag.educ.math.et phys.
6.11.2025. četrvtak	P14(13,00-14,00) Z4	S6 (14,00-15,00) Z4		Lejla Jelovica mag.educ.math.et phys.
12.11.2025. srijeda	P15(13,00-15,00) Z7		II. kolokvij	Lejla Jelovica mag.educ.math.et phys.
13.11.2025. četrvtak	P16 (12,00-14,00) Z7	S7 (14,00-16,00) Z7		Lejla Jelovica mag.educ.math.et phys.
14.11.2025. petak	P17 (10,00 -12,00) Klinika za ginekologiju	S8 (12,00-14,00) Klinika za ginekologiju		Lejla Jelovica mag.educ.math.et phys.
20.11.2025. četrvtak	P18 (12,00-13,00) Z0	S9 (13,00-14,00) Z0		Lejla Jelovica mag.educ.math.et phys.
21.11.2025. petak	P19 (11,00-13,00) Informatička učionica	S10 (13,00-15,00) Informatička učionica		Lejla Jelovica mag.educ.math.et phys.
27.11.2025.	P20(8,00-10,00)	S11 (10,00-12,00)		Lejla Jelovica

četvrtak	Informatička učionica	Informatička učionica		mag.educ.math.et phys.
28.11.2025. petak	P21 (13,00-15,00) Z4			Lejla Jelovica mag.educ.math.et phys.
4.12.2025. četvrtak	P22 (8,00-10,00) Z1	S12A (10,00-12,00) Z1		Lejla Jelovica mag.educ.math.et phys.
5.12.2025. petak	P23 (12,00-14,00) Z2			Lejla Jelovica mag.educ.math.et phys.
8.12.2025. ponedjeljak		S12B (11,00-13,00) Informatička učionica	III. kolokvij	Lejla Jelovica mag.educ.math.et phys.
10.12.2025. srijeda	P24,25 (10,00-12,00) Z7			Lejla Jelovica mag.educ.math.et phys.
15.12.2025. ponedjeljak	P26 (10,00-12,00) Z7			Lejla Jelovica mag.educ.math.et phys.
17.12.2025. srijeda		S13A/13B (8,00-10,00) Z1		Lejla Jelovica mag.educ.math.et phys.
7.1.2026. srijeda	P27(8,00-10,00) Z2			Lejla Jelovica mag.educ.math.et phys.
9.1.2026. petak	P28(10,00-12,00) Z2			Lejla Jelovica mag.educ.math.et phys.
12.1.2026. ponedjeljak	P29(10,00-12,00) Z5			Lejla Jelovica mag.educ.math.et phys.
14.1.2026. srijeda	P30(8,00-10,00) Z4		IV. kolokvij	Lejla Jelovica mag.educ.math.et phys.

Popis predavanja, seminara i vježbi:

P	PREDAVANJA (tema predavanja)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
P1	Uvodno predavanje	2	Z1
P2	Opća fizika	3	Z5
P3	Zvuk i ultrazvuk	2	Z7
P4	Unutarnja energija, temperatura, toplina	2	Z1
P5	Atomska struktura	2	Z7
P6	Geometrijska optika	2	Z0
P7A/P7B	Elektrostatika I i II	4	Klinika za ginekologiju
P8	Električna struja I	2	Inf. učionica
P9	Električna struja II	2	Klinika za ginekologiju
P10	Magnetizam	2	Z0
P11	Elektromagnetizam	2	Z1
P12	Elektromagnetska indukcija	2	Z7
P13	Izmjenične struje	2	Z3
P14	Prolaz struje u vakuumu	2	Z4
P15	Rendgen cijevi	2	Z7
P16	Poluvodiči i primjena u rendgen tehnici	1	Z7
P17	Elektromagnetsko zračenje	2	Klinika za ginekologiju
P18	Izvori i svojstva rendgenskog zračenja	2	Z0
P19	Čimbenici koji utječu na izlazni snop rendgenskog zračenja	1	Inf. učionica
P20	Rendgenski uređaji	2	Inf. učionica
P21	Primjena rendgenskog zračenja u medicini	2	Z4
P22	Interakcija fotonskog zračenja i tvari	2	Z1
P23	Atomske jezgre i nuklearni procesi	2	Z2
P24	Radioaktivnost	2	Z7
P25	Medicinska primjena radionuklida	1	Z7
P26	Interakcija čestičnog zračenja i tvari	2	Z7
P27	Dozimetrija ionizirajućeg zračenja (fizikalne veličine i jedinice)	2	Z2
P28	Uređaji za detekciju i mjerenje ionizirajućeg zračenja	2	Z2
P29 / P30	Zaštita od ionizirajućeg zračenja I	4	Z4
	Ukupan broj sati predavanja	60	

S	SEMINARI (tema seminara)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
S1	Međunarodni sustav mjernih jedinica (SI). Pretvorba mjernih jedinica	2	ORL
S2	Opća fizika, unutarnja energija, temperatura, toplina (zadaci)	2	Z7
S3	Elektrostatika (zadaci)	2	Z0
S4	Električna struja I (zadaci)	2	Z7
S5	Električna struja II (zadaci)	2	Z1
S6	Elektromagnetizam (zadaci).	2	Z4
S7	Elektromagnetska indukcija Izmjenične struje (zadaci)	2	Z7
S8	Elektromagnetsko zračenje (zadaci) Fizikalni temelji infracrvenog zračenja i primjena u medicini	2	Klinika za ginekologiju
S9	Fizikalni temelji ultrazvuka i primjena u medicini	2	Z0
S10	Fizikalni temelji fluoroskopije i primjena u medicinskoj dijagnostici. Međudjelovanje fotonskog zračenja i tvari I (zadaci)	2	Inf. učionica
S11	Fizikalni temelji rada linearnog akceleratora i primjena u radioterapiji. Međudjelovanje fotonskog zračenja i tvari (zadaci)	2	Z1
S12A/S12B	Atomske jezgre i nuklearni procesi, radioaktivnost (zadaci).	4	Z1/ Inf. učionica
S13A/13B	Osobna dozimetrija ionizirajućeg zračenja (zadaci). Biološki učinci i izloženost populacije ionizirajućem zračenju iz različitih izvora.	4	Z1
Ukupan broj sati seminara		30	

	ISPITNI TERMINI (završni ispit)
1.	5.2.2026.
2.	26.2.2026.
3.	25.6.2026.
4.	10.9.2026.