

Medicinski fakultet u Rijeci

IZVEDBENI NASTAVNI PLAN 2025/2026

Za kolegij

Ionizirajuća i neionizirajuća zračenja

| | |
|--------------------|--|
| Studij: | Sanitarno inženjerstvo (R) Sveučilišni prijediplomski studij |
| Katedra: | Katedra za medicinsku fiziku i biofiziku |
| Nositelj kolegija: | izv. prof. dr. sc. Jurković Slaven, spec. med. fiz. |
| Godina studija: | 2 |
| ECTS: | 4 |
| Stimulativni ECTS: | 0 (0.00%) |
| Strani jezik: | Ne |

Podaci o kolegiju:

Kolegij Ionizirajuća i neionizirajuća zračenja je obvezni predmet na drugoj godini sveučilišnog prijediplomskog studija sanitarnog inženjerstva koji se održava u drugom semestru, a sastoji se od 15 sati predavanja, i 22 sati seminara, i 8 sati laboratorijskih vježbi, ukupno 45 sati (4 ECTS).

Ciljevi kolegija su:

- upoznavanje s osnovama fizikalnih fenomena koji se manifestiraju u obliku ionizirajućeg ili neionizirajućeg zračenja
- definiranje parametara važnih za razumijevanje pojedine vrste zračenja
- upoznavanje s metodama detekcije ionizirajućeg zračenja i tipovima detektora
- upoznavanje s osnovama zaštite od ionizirajućeg zračenja

Ishodi učenja:

A. KOGNITIVNA DOMENA - ZNANJE

Objasniti osobitosti Planckova zakona zračenja crnog

Razlikovati fotoelektrični i Comptonov efekt

Raspraviti dualizam svjetlosti

Opisati Planckov zakon i kvantizaciju energije

Zaključiti zakon radioaktivnog raspada

Razlikovati beta i alfa raspade i njihove spektre

Objasniti gama zračenje i njegova svojstva

Objasniti princip rada lasera.

Objasniti razliku između ionizirajućeg i neionizirajućeg zračenja

Opisati i objasniti mehanizme međudjelovanja ionizirajućeg zračenja i tvari

Razumjeti strukturu atoma i građu jezgre

Klasificirati dozimetrijske veličine

B. PSIHOMOTORIČKA DOMENA - VJEŠTINE

Povezati masu i energiju

Uočiti defekt mase i njegovo značenje

Primijeniti slabljenje zračenja prolaskom kroz materiju

Povezati principe detekcije zračenja s vrstama detektora

Popis obvezne ispitne literature:

1. Jurković S., Smilović Radojčić Đ., Dundara Debeljuh D. Ionizirajuće i neionizirajuće zračenje. Fizikalne osnove za nefizičare. Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2023.
2. Praktikum fizikalnih mjerenja, Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2006.

Popis dopunske literature:

1. Brnjas-Kraljević: Fizika za studente medicine, I dio Struktura materije i dijagnostičke metode, Medicinska naklada, Zagreb, 2001.

Nastavni plan:

Vježbe popis (s naslovima i pojašnjenjem):

V1 Struja u vakuumu

- Grafički prikazati strujno-naponsku karakteristiku diode
- Grafički prikazati strujno-naponsku karakteristiku triode
- Izmjeriti istosmjerne i izmjenične napone

V2 Laser

- Objasniti razliku između spontane i stimulirane emisije
- Odrediti valnu duljinu laserske svjetlosti pomoću ogiba na pukotini
- Odrediti debljinu niti pomoću ogiba

V3 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

V4 Nadoknada

Nadoknada

Predavanja popis (s naslovima i pojašnjenjem):

P1 Uvod. Toplinsko zračenje.

- 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.
- Usvojiti pojmove vezane za prijenos topline s naglaskom na prijenos zračenjem
- Definirati tok, intenzitet i spektralnu gustoću toplinskog zračenja
- Razlikovati koeficijente koji se vežu za toplinsko zračenje i shvatiti podjelu na bijela, siva i crna tijela

P2 Zračenje crnog tijela

- Definirati savršeno crno tijelo i njegove karakteristike
- Definirati empirijske zakone crnog tijela i spoznati osobitosti svakog od njih
- Definirati ograničenja klasične fizike te razloge za kvantnu hipotezu
- Usvojiti osobitosti Planckova zakona zračenja crnog tijela

P3 - P4 Kvantna priroda materije

- Spoznati i usvojiti ograničenja klasične fizike te definirati pojave koje klasična fizika ne može objasniti Definirati kvantnu hipotezu i redefinirati zakon crnog tijela
- Usvojiti osnovne pojmove vezane za fotoelektrični i Comptonov efekt
- Definirati eksperimentalne uvjete za svaki od njih te osnovne rezultate

P5 Struktura atoma

- Definirati osnovne pojmove vezano za sastav atoma
- Razumjeti osobitosti različitih modele atoma opisanih zakonima klasične fizike i spoznati njihova ograničenja te razloge za uvođenje kvantno-mehaničkog modela atoma
- Definirati način nastanka i osobitosti linijskih spektara
- Definirati Bohrove postulate, razumjeti osobitosti Bohrova modela atoma i prikazati posljedice
- Povezati strukturu atoma i kvantnu mehaniku
- Definirati osnovne principe kvantne mehanike i reperkusije njihove primjene na strukturu atoma

P6 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 osnovne principe spektroskopije i razlikovati različite vrste

P7 - P8 X- zrake i njihova primjena

- Definirati svojstva X-zraka
- Razlikovati vrste X-zraka i njihove spektre
- Objasniti način proizvodnje X-zraka i prikazati njihovu primjenu u medicini

P9 - P10 Međudjelovanje elektromagnetskog ionizirajućeg zračenja s materijom

- Ponoviti vrste i svojstva elektromagnetskog ionizirajućeg zračenja
- Definirati vrste indirektno ionizirajućeg zračenja i njihove karakteristike
- Razumjeti razliku između X i γ zračenja
- Definirati parametre koji utječu na slabljenje snopova fotona visokih energija
- Naučiti osnovne mehanizme međudjelovanja snopova fotona visokih energija s materijom i kako se to primjenjuje u medicini

P11 - P12 Građa jezgre i radioaktivnost

- 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
- 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
- Razlikovati različite vrste ionizirajućeg zračenja prema doseg

P13 Detektori ionizirajućeg zračenja

- Definirati princip rada detektora ionizirajućeg zračenja
- Razlikovati vrste detektora i spoznati njihove karakteristike
- Naučiti principe rada različitih detektora i način detekcije učinka ionizirajućeg zračenja
- Usvojiti principe rada detektora koji se koriste za osobnu dozimetriju i njihove karakteristike

P14 Dozimetrijske veličine i principi zaštite od ionizirajućeg 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 zračenja
- Naučiti osnovna načela zaštite od zračenja

P15 Laseri

- Definirati pojmove vezano za spontanu i stimuliranu emisiju
- Razumjeti razliku između laserske svjetlosti i „obične“ svjetlosti
- Definirati pojam inverzne naseljenosti
- Objasniti princip rada laser

Seminari popis (s naslovima i pojašnjenjem):

S1 Toplinsko zračenje. Zakoni zračenja crnog tijela.

- Primjeniti karakteristike savršenog crnog tijela na realno tijelo
- Upotrijebiti zakone toplinskog zračenja užarenog tijela u rješavanju numeričkih problema
- Objasniti spektar zračenja užarenog tijela

S2 Valna priroda čestica

- Razumjeti i primjeniti pojam kvanta energije
- Objasniti dvojni prirodu elektromagnetskog zračenja
- Primjeniti valnu prirodu čestice u izrazu kojim je opisana ekvivalentnost energije i mase

S3 Fotoelektrični učinak. Comptonovo raspršenje.

- Razlikovati fotoelektrični efekt i Comptonovo raspršenje
- Povezati fotoelektrični efekt i izlazni rad (energiju vezanja elektrona)
- Povezati energiju upadnog i raspršenog fotona kod Comptonovog raspršenja
- Rješavanje numeričkih problema

S4 Struktura atoma.

- Razumjeti razvoj ideje modela atoma kroz povijest
- Primjeniti Bohrov modela atoma, izračunati radijuse putanja, brzinu, energiju elektrona u energetske stanjima
- Primjeniti Bohrove postulate i objasniti apsorpciju i emisiju kvanta energije

S5 Spektar elektromagnetskog zračenja

- Razumijeti ovisnost energije i valne duljine elektromagnetskog zračenja
- Razložiti spektar elektromagnetskog zračenja na sastavne dijelove i spoznati karakteristike pojedinih dijelova

S6 X-zrake

- Objasniti nastanak X-zraka u rendgenskoj cijevi
- Rješavanje numeričkih problema (Izračun brzine elektrona, valne duljine X-zraka...)
- Objasniti razliku između karakterističnog i zakočnog zračenja

S7 Struktura atomske jezgre. Radioaktivnost

- Koristiti zakon radioaktivnog raspada u rješavanju numeričkih problema
- Izračunati vrijeme poluživota radioaktivnog elementa
- Povezati brzinu raspada radioaktivnog uzorka i aktivnost uzorka
- Razumjeti liniju stabilnosti radioaktivnih elemenata
- Koristiti izraz za energiju vezanja nukleona u jezgri za izračun mase pojedinog uzorka

S8 Radioaktivni raspadi

- Razlikovati vrste radioaktivnih raspada
- Odrediti vrstu energetskog spektra čestice koja nastaje radioaktivnim raspadom
- Odrediti kemijski element koji nastane kao posljedica radioaktivnog raspada
- Objasniti razliku između gama zračenja i čestičnih zračenja

S9 Nuklearne reakcije

- Razlikovati radioaktivne raspade i nuklearne reakcije
- Primjeniti zakone očuvanja energije, mase, količine gibanja i naboja pri nuklearnim reakcijama
- Izračunati energetske vrijednosti nuklearne reakcije

S10 Slabljenje snopa fotona

- Izvesti izraz za debljinu poluapsorpcije koristeći izraz za slabljenje intenziteta snopa fotona
- Izračunati debljinu absorbera za određeni snop fotona
- Povezati slabljenje intenziteta snopa s kemijskim elementom absorbera (štita)

S11 Dozimetrijske veličine

- Razlikovati apsorbiranu, ekvivalentnu i efektivnu dozu
- Određivanje apsorbirane doze
- Primjena dozimetrijskih veličina u zaštiti od zračenja

Obveze studenata:

Sve obavijesti o provođenju kolegija, kao i nastavni materijali bit će dostupni na sustavu za e-učenje Merlin. Studenti trebaju redovito posjećivati navedene sustave kako bi bili na vrijeme informirani o svim činjenicama ili promjenama koje se tiču kolegija.

Nadalje, studenti trebaju redovito izvršavati obveze koje se odnose na redovito pohađanje nastave i aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave

POHAĐANJE NASTAVE:

Nastava je organizirana prema rasporedu objavljenom na sustavu za e-učenje Merlin. Prisustvovanje predavanjima, seminarima 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 predavanja, seminare i vježbe, 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, 6 sati seminar, 2 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 trebaju biti pripremljeni za svaki sat seminara i za izvođenje svake laboratorijske vježbe. Pripremljenost za laboratorijske vježbe provjerava se usmenim ispitivanjem.

AKTIVNO SUDJELOVANJE NA NASTAVI

Na seminarima (S1-11) studenti praktično primjenjuju teorijska znanja usvojena na predavanjima rješavanjem numeričkih problema. Studenti su dužni biti pripremljeni za izvođenje seminara i aktivno sudjelovati. Kroz semestar studenti polažu dva kolokvija u obliku pismenog ispita. Pozitivno ocijenjeni kolokviji uvjet su za izlazak na završni ispit.

Laboratorijske vježbe (V1-3) imaju zadaću da se studenti izvođenjem mjerenja pobliže upoznaju s fizikalnim mjerenjima. Ocjenjuje se pripremljenost studenta za vježbe 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 ocijenjene sve vježbe uvjet su za izlazak na završni ispit.

| | | | | | | | |
|-------------------|------|------------------------------|------|----------------|---|--------------------|------|
| Pohađanje nastave | 0,25 | Aktivnost u nastavi | 0,25 | Seminarski rad | - | Ekperimentalni rad | 0,25 |
| Pismeni ispit | - | Usmeni ispit | 2 | Esej | - | Istraživanje | - |
| Projekt | - | Kontinuirana provjera znanja | 1,25 | Referat | - | Praktični rad | - |
| Portfolio | | | | | | | |

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

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 %) od ocjena putem kolokvija i iz odrađenih i obrađenih vježbi, te na završnom ispitu, najviše 50 ocjenskih bodova (50 %).

TIJEKOM NASTAVE (UKUPNO NAJVIŠE 50 BODOVA):

Tijekom trajanja nastave procjenjivat će se aktivno sudjelovanje u nastavi, izvršavanje postavljenih zadataka na seminarima i laboratorijskim vježbama na način da se usmeno ispituje pripremljenost za izradu vježbe. Za izvršavanje zadataka na seminarima studenti mogu sakupiti 4 ocjenska boda. Tijekom dva kolokvija moguće je sakupiti maksimalno 40 ocjenskih bodova. Za izlazak na završni ispit potrebno je na svakom kolokviju sakupiti više od 50% bodova. Tijekom nastave studenti su obvezni izvesti sve tri vježbe. Studenti vrše obradu vježbi na samim vježbama te se na kraju svake vježbe ocjenjuje njihov rad i obrada vježbe. Na laboratorijskim vježbama moguće je sakupiti do 6 ocjenskih bodova. Pozitivno ocijenjene i priznate vježbe uvjet su za izlazak na završni ispit.

Maksimalno je moguće skupiti 50 ocjenskih bodova tijekom nastave.

Popravci/nadoknade

Popravak je moguć za svaki kolokvij jedanput. Svaki student može nadoknaditi samo jednu laboratorijsku vježbu u terminu

predviđenim za nadoknadu.

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

Položen ispit iz kolegija Fizika i biofizika sa prve godine studija.

ZAVRŠNI ISPIT (UKUPNO NAJVIŠE 50 BODOVA):

Završnom ispitu ne mogu pristupiti studenti koji:

- konačno ostvaruju manje od 25 ocjenskih bodova, i/ili
- imaju 30 % i više neopravdanih izostanaka s nastave

Takav student ocjenjuje se ocjenom F (nedovoljan), ne može steći ECTS bodove niti izaći na završni ispit, odnosno mora predmet ponovno upisati naredne akademske godine.

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 je usmeni i sastoji se od najmanje dva pitanja.

Usmeni ispit je javan i obavezni su mu prisustvovati svi studenti koji su ispunili uvjete za njegovu prijavu na tom roku.

Na završnom ispitu student može ostvariti najviše 50 ocjenskih bodova.

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 (student koji su tijekom nastave ostvarili manje od 25 bodova ili nisu položili završni ispit) | F | nedovoljan (1) |

Termini održavanja testova tijekom nastave:

Ispitni termini:

- 1. rok 15.06.2026.
- 2. rok 30.06.2026.
- 3. rok 14.07.2026.

Ostale napomene (vezane uz kolegij) važne za studente:

Dodatne napomene

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

izv. prof. dr. sc. Slaven Jurković slaven.jurkovic@uniri.hr

doc. dr. sc. Đeni Smilović Radojčić djenisr@uniri.hr

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

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

Svi sadržaji vezani uz nastavu nalaze se na portalu Merlin 2025./2026.

SATNICA IZVOĐENJA NASTAVE 2025/2026

Ionizirajuća i neionizirajuća zračenja

| Predavanja (mjesto i vrijeme / grupa) | Vježbe (mjesto i vrijeme / grupa) | Seminari (mjesto i vrijeme / grupa) |
|--|---|---|
| 31.03.2026 | | |
| P1 Uvod. Toplinsko zračenje: <ul style="list-style-type: none">• P07 (14:00 - 16:00) [252]<ul style="list-style-type: none">◦ INZ P2 Zračenje crnog tijela: <ul style="list-style-type: none">• P07 (14:00 - 16:00) [252]<ul style="list-style-type: none">◦ INZ | | |
| izv. prof. dr. sc. Jurković Slaven, spec. med. fiz. [252] | | |
| 03.04.2026 | | |
| P3 - P4 Kvantna priroda materije: <ul style="list-style-type: none">• ONLINE (08:00 - 10:00) [252]<ul style="list-style-type: none">◦ INZ | | |
| izv. prof. dr. sc. Jurković Slaven, spec. med. fiz. [252] | | |
| 07.04.2026 | | |
| P5 Struktura atoma: <ul style="list-style-type: none">• P07 (13:00 - 15:00) [252]<ul style="list-style-type: none">◦ INZ P6 Elektromagnetsko zračenje: <ul style="list-style-type: none">• P07 (13:00 - 15:00) [252]<ul style="list-style-type: none">◦ INZ | | |
| izv. prof. dr. sc. Jurković Slaven, spec. med. fiz. [252] | | |
| 08.04.2026 | | |
| | | S1 Toplinsko zračenje. Zakoni zračenja crnog tijela.: <ul style="list-style-type: none">• P02 (12:00 - 14:00) [196]<ul style="list-style-type: none">◦ INZ |
| doc.dr. sc. Smilović-Radojčić Đeni, med. fiz. [196] | | |
| 09.04.2026 | | |
| | | S2 Valna priroda čestica: <ul style="list-style-type: none">• P06 (14:00 - 16:00) [196]<ul style="list-style-type: none">◦ INZ |
| doc.dr. sc. Smilović-Radojčić Đeni, med. fiz. [196] | | |
| 10.04.2026 | | |
| P7 - P8 X- zrake i njihova primjena: <ul style="list-style-type: none">• P15 - VIJEĆNICA (10:00 - 12:00) [252]<ul style="list-style-type: none">◦ INZ | | S3 Fotoelektrični učinak. Comptonovo raspršenje: <ul style="list-style-type: none">• P15 - VIJEĆNICA (08:00 - 10:00) [196]<ul style="list-style-type: none">◦ INZ |
| izv. prof. dr. sc. Jurković Slaven, spec. med. fiz. [252] · doc.dr. sc. Smilović-Radojčić Đeni, med. fiz. [196] | | |
| 13.04.2026 | | |

| | | |
|--|--|---|
| <p>P9 - P10 Međudjelovanje elektromagnetskog ionizirajućeg zračenja s materijom:</p> <ul style="list-style-type: none"> • P08 (08:00 - 10:00) ^[252] <ul style="list-style-type: none"> ◦ INZ | | <p>S4 Struktura atoma.: <ul style="list-style-type: none"> • P05 (10:00 - 12:00) ^[196] <ul style="list-style-type: none"> ◦ INZ <p>S5 Spektar elektromagnetskog zračenja: <ul style="list-style-type: none"> • P08 (12:00 - 14:00) ^[196] <ul style="list-style-type: none"> ◦ INZ </p> </p> |
| <p>izv. prof. dr. sc. Jurković Slaven, spec. med. fiz. ^[252] · doc.dr. sc. Smilović-Radojčić Đeni, med. fiz. ^[196]</p> | | |
| <p>20.04.2026</p> | | |
| <p>P11 - P12 Građa jezgre i radioaktivnost:</p> <ul style="list-style-type: none"> • P02 (14:00 - 16:00) ^[252] <ul style="list-style-type: none"> ◦ INZ | | |
| <p>izv. prof. dr. sc. Jurković Slaven, spec. med. fiz. ^[252]</p> | | |
| <p>24.04.2026</p> | | |
| | | <p>S6 X-zrake: <ul style="list-style-type: none"> • P06 (12:00 - 14:00) ^[196] <ul style="list-style-type: none"> ◦ INZ </p> |
| <p>doc.dr. sc. Smilović-Radojčić Đeni, med. fiz. ^[196]</p> | | |
| <p>27.04.2026</p> | | |
| <p>P13 Detektori ionizirajućeg zračenja: <ul style="list-style-type: none"> • P05 (08:00 - 10:00) ^[196] <ul style="list-style-type: none"> ◦ INZ <p>P14 Dozimetrijske veličine i principi zaštite od ionizirajućeg zračenja: <ul style="list-style-type: none"> • P05 (08:00 - 10:00) ^[196] <ul style="list-style-type: none"> ◦ INZ </p> </p> | <p>V1 Struja u vakuumu: <ul style="list-style-type: none"> • Kampus O-162 (12:00 - 14:00) ^[196] <ul style="list-style-type: none"> ◦ INZ A • Kampus O-162 (14:00 - 16:00) ^[196] <ul style="list-style-type: none"> ◦ INZ B </p> | |
| <p>doc.dr. sc. Smilović-Radojčić Đeni, med. fiz. ^[196]</p> | | |
| <p>29.04.2026</p> | | |
| | | <p>S7 Struktura atomske jezgre. Radioaktivnost: <ul style="list-style-type: none"> • P01 (12:00 - 14:00) ^[196] <ul style="list-style-type: none"> ◦ INZ </p> |
| <p>doc.dr. sc. Smilović-Radojčić Đeni, med. fiz. ^[196]</p> | | |
| <p>04.05.2026</p> | | |
| <p>P15 Laseri: <ul style="list-style-type: none"> • P06 (08:00 - 09:00) ^[196] <ul style="list-style-type: none"> ◦ INZ </p> | <p>V2 Laser: <ul style="list-style-type: none"> • Kampus O-162 (11:00 - 13:00) ^[196] <ul style="list-style-type: none"> ◦ INZ A • Kampus O-162 (13:00 - 15:00) ^[196] <ul style="list-style-type: none"> ◦ INZ B </p> | |
| <p>doc.dr. sc. Smilović-Radojčić Đeni, med. fiz. ^[196]</p> | | |
| <p>06.05.2026</p> | | |

| | | |
|--|---|---|
| | | <p>S8 Radioaktivni raspadi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • P05 (09:00 - 11:00) ^[196] <ul style="list-style-type: none"> ◦ INZ <p>S9 Nuklearne reakcije:</p> <ul style="list-style-type: none"> • P15 - VIJEĆNICA (11:00 - 13:00) ^[196] <ul style="list-style-type: none"> ◦ INZ |
| doc.dr. sc. Smilović-Radojčić Đeni, med. fiz. ^[196] | | |
| 07.05.2026 | | |
| | | <p>S10 Slabljenje snopa fotona:</p> <ul style="list-style-type: none"> • P02 (13:15 - 15:00) ^[196] <ul style="list-style-type: none"> ◦ INZ |
| doc.dr. sc. Smilović-Radojčić Đeni, med. fiz. ^[196] | | |
| 08.05.2026 | | |
| | | <p>S11 Dozimetrijske veličine:</p> <ul style="list-style-type: none"> • P04 (10:00 - 12:00) ^[196] <ul style="list-style-type: none"> ◦ INZ |
| doc.dr. sc. Smilović-Radojčić Đeni, med. fiz. ^[196] | | |
| 11.05.2026 | | |
| | <p>V3 Ionizirajuće zračenje:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kampus O-162 (12:00 - 14:00) ^[196] <ul style="list-style-type: none"> ◦ INZ A • Kampus O-162 (14:00 - 16:00) ^[196] <ul style="list-style-type: none"> ◦ INZ B | |
| doc.dr. sc. Smilović-Radojčić Đeni, med. fiz. ^[196] | | |
| 15.05.2026 | | |
| | <p>V4 Nadoknada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kampus O-162 (12:00 - 14:00) ^[196] <ul style="list-style-type: none"> ◦ INZ A • Kampus O-162 (14:00 - 16:00) ^[196] <ul style="list-style-type: none"> ◦ INZ B | |
| doc.dr. sc. Smilović-Radojčić Đeni, med. fiz. ^[196] | | |

Popis predavanja, seminara i vježbi:

| PREDAVANJA (TEMA) | Broj sati | Mjesto održavanja |
|--|-----------|-------------------|
| P1 Uvod. Toplinsko zračenje. | 1 | P07 |
| P2 Zračenje crnog tijela | 1 | P07 |
| P3 - P4 Kvantna priroda materije | 2 | ONLINE |
| P5 Struktura atoma | 1 | P07 |
| P6 Elektromagnetsko zračenje | 1 | P07 |
| P7 - P8 X- zrake i njihova primjena | 2 | P15 - VIJEĆNICA |
| P9 - P10 Međudjelovanje elektromagnetskog ionizirajućeg zračenja s materijom | 2 | P08 |

| | | |
|---|---|-----|
| P11 - P12 Građa jezgre i radioaktivnost | 2 | P02 |
| P13 Detektori ionizirajućeg zračenja | 1 | P05 |
| P14 Dozimetrijske veličine i principi zaštite od ionizirajućeg zračenja | 1 | P05 |
| P15 Laseri | 1 | P06 |

| VJEŽBE (TEMA) | Broj sati | Mjesto održavanja |
|--------------------------|------------------|--------------------------|
| V1 Struja u vakuumu | 2 | Kampus O-162 |
| V2 Laser | 2 | Kampus O-162 |
| V3 Ionizirajuće zračenje | 2 | Kampus O-162 |
| V4 Nadoknada | 2 | Kampus O-162 |

| SEMINARI (TEMA) | Broj sati | Mjesto održavanja |
|--|------------------|--------------------------|
| S1 Toplinsko zračenje. Zakoni zračenja crnog tijela. | 2 | P02 |
| S2 Valna priroda čestica | 2 | P06 |
| S3 Fotoelektrični učinak. Comptonovo raspršenje. | 2 | P15 - VIJEĆNICA |
| S4 Struktura atoma. | 2 | P05 |
| S5 Spektar elektromagnetskog zračenja | 2 | P08 |
| S6 X-zrake | 2 | P06 |
| S7 Struktura atomske jezgre. Radioaktivnost | 2 | P01 |
| S8 Radioaktivni raspadi | 2 | P05 |
| S9 Nuklearne reakcije | 2 | P15 - VIJEĆNICA |
| S10 Slabljenje snopa fotona | 2 | P02 |
| S11 Dozimetrijske veličine | 2 | P04 |

ISPITNI TERMINI (završni ispit):

| | |
|----|-------------|
| 1. | 15.06.2026. |
| 2. | 30.06.2026. |
| 3. | 14.07.2026. |