

**Datum:** Rijeka, 17. srpnja 2023.

**Kolegij:** Radiološki uređaji

**Voditelj:** Doc. dr. sc. Klaudija Višković

**e-mail voditelja:** klaudija.viskovic@uniri.hr

**Katedra:** Katedra za laboratorijsku i radiološku dijagnostiku

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

**Godina studija:** 1

**Akadska godina:** 2023./2024.

## 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.):**

Predmet Radiološki uređaji je obvezatni kolegij na 1. godini Prijediplomskog stručnog studija Radiološka tehnologija. Predmet se realizira u 50 sati predavanja, 50 sati vježbi i 10 seminara, ukupno 110 sati i 7 ECTS.

Ciljevi kolegija su stjecanje temeljnih znanja o građi materije te osnovama radiološke dijagnostike koje se temelje na interakciji različitih elektromagnetskih i korpuskularnih zračenja s ljudskim organizmom te detaljno upoznavanje s dijagnostičkim i terapijskim radiološkim uređajima i njihovim sastavnim dijelovima. Zastupljeni su uređaji za radiografiju, uređaji za dijaskopiju, univerzalni radiološki uređaji, dentalni i pokretni radiološki uređaji, uređaji za digitalnu suptrakcijsku angiografiju i uređaji za mamografiju te digitalni radiološki uređaji, uključivši ultrazvučni uređaj, uređaj za kompjutorsku tomografiju (CT) i magnetsku rezonancu (MR) te digitalnu radiografiju. Od terapijskih radioloških uređaja zastupljeni su linearni akcelerator, gama nož, brahiradioterapijski uređaji, uređaji za intraoperativno terapijsko zračenje, uređaji u radiokirurgiji i intervencijskoj radiologiji, a od uređaja u nuklearnoj medicini gama kamera i uređaji za hibridno oslikavanje (SPECT/CT, PET/CT, PET/MRI). Također će se obuhvatiti primjena umjetne inteligencije u radiološkoj tehnologiji.

Očekivani ishodi kolegija:

Nakon položenog ispita iz ovog predmeta studenti će biti sposobni učiniti sljedeće; objasniti građu materije i interakciju različitih elektomagnetskih i korpuskularnih zračenja s ljudskim organizmom, navesti radiološke uređaje koji se koriste u radiodijagnostici, navesti i opisati njihove sastavne dijelove i objasniti princip njihovog rada: uređaji za radiografiju, uređaji za dijaskopiju, univerzalni radiološki uređaji, dentalni i pokretni radiološki uređaji, uređaji za digitalnu suptrakcijsku angiografiju i uređaji za mamografiju te digitalni radiološki uređaji, uključivši ultrazvučni uređaj, uređaj za kompjutorsku tomografiju (CT) i magnetsku rezonancu (MR). Navesti uređaje koji se koriste u radioterapiji, radiokirurgiji i nuklearnoj medicini, navesti i opisati njihove sastavne dijelove i objasniti princip njihovog rada: linearni akcelerator, gama nož, brahiradioterapijski uređaji, radiokirurški uređaji, gama kamera i uređaji za hibridno oslikavanje (SPECT/CT, PET/CT, PET/MRI).

Korelativnost i korespodentnost:

Program predmeta korelira s programom cjelokupnog studija, a korespondentan je sa sadržajem kolegija na drugim Stručnim i Sveučilišnim studijima radiološke tehnologije (Split, Zagreb).

Sadržaj kolegija:

Atom, elektromagnetska zračenja, korpuskularna zračenja, prirodni i umjetni izvori ionizacijskog zračenja, svojstva rtg zraka, dijagnostički radiološki uređaji, njihova građa i namjena (uređaji za radiografiju, dijaskopiju, univerzalni uređaji, dentalni i pokretni radiološki uređaji, uređaji za digitalnu suptrakcijsku angiografiju, uređaj za mamografiju), elektronsko pojačalo, radiološke rešetke, uređaji za određivanje ekspozicije, ultrazvučni uređaj, dopler, uređaj za kompjutorsku tomografiju i magnetsku rezonanciju, uređaji u radioterapiji, radiokirurgiji i nuklearnoj medicini, uređaji za hibridno oslikavanje.

Način izvođenja nastave:

Nastava se organizira na Kliničkom zavodu za radiologiju kroz predavanja, seminare i vježbe. Predavanja su koncipirana tako da podrazumijevaju aktivno sudjelovanje studenata u nastavi, u formi diskusije po završetku izlaganja nastavne građe ex-cathedra. Izradom seminarskog rada, samostalno ili u maloj grupi, studenti dobivaju priliku javnog predstavljanja i testiranja uspješnosti svoje prezentacije te dobivaju iskustvo timskog i kreativnog rada. Tijekom vježbi studenti pod vodstvom mentora obavljaju praktični dio nastave.

#### Popis obvezne ispitne literature:

Janković S, Mihanović F i sur. Radiološki uređaji i oprema u radiologiji, radioterapiji i nuklearnoj medicini. Sveučilište u Splitu. Split, 2015.g.

Višković K., Kukuljan M.: Izabrana poglavlja iz kolegija Radiološki uređaji, nastavni tekst, FZSRI, 2023.

Mašković J, Janković S. Radiologijska aparatura (skripta), Visoka zdravstvena škola Sveučilišta u Mostaru, 2003.

#### Popis dopunske literature:

Miletić D. i sur. Osnove kliničke radiologije, Sveučilište u Rijeci, 2022.

Janković S, Eterović D. Fizikalne osnove i klinički aspekti medicinske dijagnostike. Medicinska naklada, Zagreb, 2002.

Hebrang A, Klarić-Čustović R. Radiologija. Medicinska naklada. Zagreb, 2007. Strugačevac P.

Teorijska osnova imaging CT tehnike. Klinička bolnica Osijek. Osijek, 1999. Strugačevac P.

Teorijska osnova MRI tehnike. Klinička bolnica Osijek. Osijek, 2011.

Catherine Westbrook. Handbook of MRI technique. Wiley-Blackwell, Oxford, UK, 2008.

Catherine Westbrook. MRI in practice. Wiley-Blackwell, Oxford, UK, 2019.

#### Nastavni plan:

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

**P1. Atom – građa atoma;** stabilno i pobuđeno energijsko stanje atoma; izotopi; radioizotopi  
Elektromagnetska zračenja – narav elektromagnetskog vala; nastanak elektromagnetskog vala; svojstva elektromagnetskog vala; spektar elektromagnetskih valova u prirodi; u medicinskoj praksi značajna elektromagnetska zračenja

#### Ishodi učenja:

Objasniti građu atoma.

Objasniti pojam stabilno i pobuđeno energijsko stanje. Definirati pojam izotopa i radioizotopa.

Definirati elektromagnetska zračenja, objasniti nastanak elektromagnetskog vala i nabrojati elektromagnetska zračenja u prirodi.

Objasniti značaj elektromagnetskih zračenja u medicinskoj praksi.

**P2. Gama zračenje i korpuskularno zračenje** (svojstva alfa čestičnog zračenja; svojstva beta čestičnog zračenja; neutronske zrake)

**Ishodi učenja:**

Definirati gama i korpuskularno zračenje i objasniti njihov nastanak. Opisati svojstva alfa čestičnog zračenja i beta čestičnog zračenja.

**P3. Kratki povijesni prikaz značajnih događaja u radijacijskim znanostima;** ionizacijsko zračenje; prirodni izvori ionizacijskog zračenja kojima je izložen čovjek

Umjetni izvori ionizacijskog zračenja (kontinuirani spektar x zračenja; karakteristično X zračenje)

**Ishodi učenja:**

Navesti najznačajnije događaje iz povijesti radijacijskih znanosti.

Definirati ionizacijsko zračenje i navesti prirodne izvore ionizacijskog zračenja kojima je izložen čovjek. Definirati pojam umjetni izvori ionizacijskog zračenja.

Objasniti pojam kontinuirani spektar X zračenja te karakteristično X zračenje.

**P4-5. Svojstva rendgenskih zraka** (rasap, klasični rasap, Comptonov rasap; apsorpcija, prodornost, fotografski učinak, fluorescentni učinak, ionizacija, biološki učinak)

**Ishodi učenja:**

Nabrojati svojstva rendgenskih zraka i objasniti pojam rasap, klasični rasap, Comptonov rasap, apsorpciju i prodornost. Objasniti fotografski, fluorescentni i biološki učinak rtg zraka.

**P6. Izravne i neizravne analogne metode te digitalne metode u radiološkoj dijagnostici.**

**Ishodi učenja:**

Objasniti razliku između izravnih i neizravnih analognih metoda te digitalnih metoda u radiološkoj dijagnostici.

**P7. Dijagnostički rendgenski uređaji** (podjela prema namjeni, podjela prema snazi). Osnovni sastavni dijelovi rendgenskog uređaja.

Rendgenska cijev (građa rendgenske cijevi; čimbenici o kojima ovisi snaga rendgenske cijevi).

**Ishodi učenja:**

Objasniti pojam dijagnostički rtg uređaji.

Navesti podjelu rendgenskih uređaja prema namjeni te prema snazi i broju ispravljača. Navesti sastavne dijelove dijagnostičkog rendgenskog uređaja.

Opisati građu rendgenske cijevi i čimbenike o kojima ovisi snaga rtg cijevi.

**P8-9. Sastavni dijelovi rendgenskog uređaja, njihova građa i funkcija** (oklop, višeslojni sužavajući zastor sa svjetlosnim ciljnikom, sustav za regulaciju korisnog snopa, upravljačka konzola, visokonaponski kablovi)

**Ishodi učenja:**

Opisati i objasniti funkciju oklopa rendgenske cijevi, višeslojnog sužavajućeg zastora sa svjetlosnim ciljnikom i sustav za regulaciju rtg snopa.

Opisati upravljačku konzolu.

Navesti građu visokonaponskih kablova.

**P10. Sastavni dijelovi rendgenskog uređaja** (generator; visokonaponski i niskonaponski transformator, ispravljačice).

Podjela rendgenskih uređaja prema broju ispravljačica (poluvalni, cjelovalni, trofazni, šestofazni rendgenski uređaji).

**Ishodi učenja:**

Opisati generator rtg uređaja.

Opisati i objasniti funkciju visokonaponskog i niskonaponskog transformatora rtg uređaja.

Opisati i objasniti funkciju ispravljačica rtg uređaja.

Objasniti razliku između poluvalnih, cjelovalnih, trofaznih i šestofaznih rtg uređaja.

**P11. Radiološka rešetke** (uloga u radiografiji, kapacitet, selektivnost rešetke, vrste rešetki, položaj rešetke)

**Ishodi učenja:**

Objasniti ulogu rešetke u radiografiji.

Objasniti pojam kapacitet i selektivnost rešetke. Nabrojati i opisati vrste rešetki.

**P12. Kvantiteta i kvaliteta rendgenskog zračenja** (čimbenici koji utječu na kvantitetu i kvalitetu rendgenskog zračenja; fizikalna i biološka doza zračenja)

Uređaji za određivanje ekspozicije (elektronički uređaji; automatska kontrola ekspozicije – ionizacijske komore, scintilacijski, silicijski detektori)

**Ishodi učenja:**

Navesti čimbenike koji utječu na kvantitetu i kvalitetu rtg zračenja. Objasniti pojam fizikalna i biološka doza zračenja.

Nabrojati uređaje za određivanje ekspozicije i objasniti princip rada svakog ponaosob.

**P13. Klasično elektronsko pojačalo; digitalno elektronsko pojačalo; teleradiologija**

**Ishodi učenja:**

Opisati i objasniti princip rada klasičnog i digitalnog elektronskog pojačala. Opisati princip i značaj teleradiologije.

**P14. Izravne analogne metode** (izravna radiografija; izravna dijaskopija; prednosti radiografije).

Neizravne analogne metode, digitalne metode (digitalna radiografiju s uporabom elektronskog pojačala; digitalna dinamička radiografiju s uporabom elektronskog pojačala; izravna digitalna radiografija s uporabom ravnih detektora; izravna digitalna dinamička radiografija s uporabom ravnih detektora).

**Ishodi učenja:**

Objasniti pojam izravna analogna radiografija.

Objasniti pojam izravna analogna dijaskopija. Navesti prednosti radiografije pred dijaskopijom.

Objasniti pojam neizravna analogna metoda.

Opisati digitalnu radiografiju s uporabom elektronskog pojačala.

Opisati digitalnu dinamička radiografiju s uporabom elektronskog pojačala, izravnu digitalnu radiografiju s uporabom ravnih detektora te izravnu digitalnu dinamičku radiografiju s uporabom ravnih detektora.

**P15. Uređaji za radiografiju: uređaji za dijaskopiju**

**Ishodi učenja:**

Opisati uređaje za radiografiju i dijaskopiju, objasniti razlike i navesti gdje se danas primjenjuju u medicini.

**P16. Univerzalni radiološki uređaji; uređaji za tomografiju; radiofotografija; rendgenska kinematografija**

**Ishodi učenja:**

Opisati univerzalni radiološki uređaj, uređaj za tomografiju i kinematografiju. Opisati nastanak slike tehnikom radiofotografije.

**P17. Dentalni rendgenski uređaji** (klasični i digitalni uređaji za pojedinačne dentalne snimke; klasični i digitalni uređaji za panoramske dentalne snimke)

**Ishodi učenja:**

Opisati dentalni rendgenski uređaj i to klasični i digitalni uređaj za pojedinačne i panoramske dentalne snimke.

**P18. Pokretni rendgenski uređaji (pokretni rendgenski uređaji za snimanje; pokretni rendgenski uređaji za snimanje i dijaskopiju)**

**Ishodi učenja:**

Opisati pokretni rendgenski uređaj za snimanje.

Opisati pokretni rendgenski uređaj za snimanje i dijaskopiju.

**P19. Digitalna suptrakcijska angiografija – DSA** (sastavni dijelovi; princip rada).

Temporalna suptrakcija (kontrastna slika, maska, subtrakcijska slika); energetska suptrakcija; hibridna suptrakcija.

**Ishodi učenja:**

Opisati uređaj za digitalnu suptrakcijsku angiografiju i objasniti princip njegovog rada. Navesti i opisati sastavne dijelove uređaja za DSA.

Objasniti pojam suptrakcija slike te navesti vrste suptrakcije i objasniti svaku ponaosob

**P20. Automatska štrcaljka** (programator za određivanje tlaka; brzine protoka (flow rate); količine kontrastnog sredstva (volume); duljine trajanja aplikacije (duration))

**Ishodi učenja:**

Opisati automatsku štrcaljku i objasniti način rada automatskom štrcaljkom kod izvođenja DSA.

**P21. Uređaj za mamografiju** (klasični mamografski uređaj sa sustavom film-folija; uređaj za digitalnu ciljanu mamografiju (digital spot mammography))

**Ishodi učenja:**

Opisati uređaj za mamografiju, uključujući klasični mamografski uređaj i uređaj za digitalnu ciljanu mamografiju.

**P22. Uređaj za mamografiju** (računalna – kompjutorska) mamografija –sustav digitalizacije s fosfornim pločama (full field digital mammography); digitalna mamografija – mamografija s ravnim detektorima (digital mammography).

**Ishodi učenja:**

Opisati princip nastanka slike uz pomoć kompjutorske mamografije sustavom digitalizacije s fosfornim pločama i s ravnim detektorima.

**P23. Mamografija** (stereotaksijska biopsija dojke; magnifikacijska mamografija, nativna mamografija; ortokromatski filmovi-filmovi zelenog vala, zeleno emitirajuće folije od elemenata rijetkih zemalja).

**Ishodi učenja:**

Opisati način izvođenja i značaj stereotaksijske biopsije dojke. Objasniti pojam magnifikacijska mamografija.

**P24. Ultrazvuk** (osnovni podaci o povijesti ultrazvuka; ultrazvučni val-valna duljina; frekvencija; brzina širenja i intenzitet vala; princip rada ultrazvučnog uređaja).

**Ishodi učenja:**

Definirati pojam ultrazvuk i navesti njegovu primjenu u medicine. Navesti najvažnije podatke iz povijesti ultrazvuka.

Objasniti pojmove valna duljina, frekvencija, brzina širenja i intenzitet ultrazvučnog vala.

Objasniti princip rada ultrazvučnog uređaja

**P25. Ultrazvuk** (osnovni dijelovi ultrazvučnog aparata; vrste ultrazvučnih sondi; uporaba različitih vrsta sondi; ultrazvučni prikazi). Princip elastografije, fibrosken.

Doplerski uređaji (kontinuirani dopler, pulsirajući dopler ); 3D ultrazvuk

**Ishodi učenja:**

Navesti i opisati osnovne dijelove ultrazvučnog aparata.

Nabrojati vrste ultrazvučnih sondi i navesti područje njihove primjene. Opisati princip elastografije te princip rada doplerskog uređaja i fibroskena.

Opisati 3D ultrazvuk.

**P26. Kompjutorska tomografija – CT** (princip nastajanja CT slike; pixel; voxel; matrix)

**Ishodi učenja:**

Objasniti princip nastajanja slike pomoću uređaja za kompjutorsku tomografiju. Definirati pojam pixel, voxel, matrix.

**P27. Kompjutorska tomografija** (generacije CT uređaja; transversalno-poprečni princip, transversalni presjek s lepezastim snopom, rotacijski princip, rotacijski princip s fiksnim detektorima )

**Ishodi učenja:**

Navesti i opisati generacije CT uređaja kroz povijest.

**P28. Kompjutorska tomografija** (spiralni CT uređaji; ultrabrzog CT uređaji; multidetektorski CT uređaji, dvoizvorni i dvoenergetski MSCT).

**Ishodi učenja:**

Objasniti princip rada spiralnog, ultrabrzog i multidetektorskog CT uređaja te dvoizvornog i dvoenergetskog MSCT uređaja..

**P29. Kompjutorska tomografija – radne stanice** – postprocesori; različiti programski paketi, koji omogućavaju D i 3 D rekonstrukcije (MIP, MIP thin, VRT, SDS tehnike rekonstrukcije; virtualne endoskopije).

**Ishodi učenja:**

Opisati radne stanice CT-a za evaluaciju nalaza .

Navesti i opisati različite programske pakete koji omogućavaju različite tehnike rekonstrukcije.

**P30. Sastavni dijelovi CT uređaja** (rtg cijev, detektori, kompjutor, ležaj bolesnika “gantry”, monitori, ostala oprema)

**Ishodi učenja:**

Nabrojati i opisati sastavne dijelove CT uređaja.

**P31. Mjerenje atenuacije rendgenskih zraka;** Hounsfieldove jedinice; skala CT atenuacije; parcijalni volumni efekt; prozor ili prozorska širina, centar ili prozorski nivo).

**Ishodi učenja:**

Objasniti pojam atenuacije rtg zraka.

Definirati Hounsfieldove jedinice i skalu CT atenuacije. Definirati parcijalni volumni efekt.

Definirati prozorsku širinu i centar.

**P32-4. Faktori tehničke kvalitete slike** (doza zračenja, hardversko-softverski faktori, foto-optički faktori, artefakti: kružni, linijski, “crazy”, artefakti gibanja).

**Ishodi učenja:**

Navesti faktore tehničke kvalitete slike. Nabrojati artefakte koji se mogu javiti kod CT-a.

**P35. Kontrastna sredstva koja se koriste u kompjutorskoj tomografiji** (peroralna, intravenska). Neželjene reakcije na intravenska kontrastna sredstva koja se koriste kod MSCT-a.

**Ishodi učenja:**

Navesti kontrastna sredstva koja se koriste kod CT-a i objasniti njihovu ulogu te moguće neželjene reakcije.

**P36. Magnetska rezonanca** (povijest, temeljni principi magnetske rezonance).

Magnetska rezonanca (vrste magneta: permanentni magnet, magnet sa željeznom jezgrom, rezistivni magnet, supravodljivi magneti, gradijentni magneti).

**Ishodi učenja:**

Objasniti temeljni princip magnetske rezonance. Navesti najznačajnije podatke iz povijesti MR-a.

Navesti i opisati vrste magneta.

**P37. Građa uređaja za magnetsku rezonancu** (glavni magnet s kućištem uređaja; gradijentni magnet – uređaj za odabir ravnine snimanja i lokalizaciju sloja. radiofrekventna zavojnica, odašiljač radiovalova i

antena, računalo za izračunavanje i pohranu podataka, televizijski ekran. kamera za slikovni zapis pregleda)

**Ishodi učenja:**

Nabrojati i opisati sastavne dijelove MR uređaja.

**P38. Rezonirajuće jezgre, magnetizacija, rezonanca.**

Magnetska rezonanca (vrijeme relaksacije T1 i T2; MR angiografija; spektroskopija magnetskom rezonancom, difuzija, perfuzija) Kontrastna sredstva koja se koriste kod magnetske rezonanca

**Ishodi učenja:**

Objasniti pojam rezonirajuća jezgra, magnetizacija i rezonanca. Opisati pojam vrijeme relaksacije i navesti razlike između T1 i T2. Opisati MR angiografiju.

Navesti kontrastna sredstva koja se koriste kod MR-a i opisati njihov učinak na slikovni prikaz te neželjene reakcije.



**P39. Uređaji i oprema u radioterapiji** (uređaji za planiranje radioterapije, radioterapijski uređaji, teleterapijski uređaji)

**Ishodi učenja:**

Opisati uređaj za planiranje radioterapije i navesti njegov značaj. Opisati radioterapijske i teleterapijske uređaje.

**P40. Brahiradioterapijski uređaji**, uređaji za slikovni prikaz radioterapijskog procesa Uređaji u radiokirurgiji. Uređaji za intraoperativno terapijsko zračenje.

**Ishodi učenja:**

Opisati brahiradioterapijski uređaj i objasniti način njegove primjene. Opisati uređaj za slikovni prikaz radioterapijskog procesa.

Opisati uređaje u radiokirurgiji. Opisati uređaje koji služe za intraoperativno terapijsko zračenje.

**P41. Dozimetrijska oprema u radioterapiji**

**Ishodi učenja:**

Opisati dozimetrijsku opremu u radioterapiji.

**P 42. Uređaji i oprema u nuklearnoj medicine (mjerni instrumenti, gama kamera, denzitometar)**

**Ishodi učenja:**

Nabrojati uređaje i opremu u nuklearnoj medicine.

Opisati mjerne instrumente, gama kameru i denzitometar.

**P 43-45. Hibridna oslikavanja –SPECT/CT**

**Ishodi učenja:**

Objasniti pojam hibridno oslikavanje. Objasniti princip rada SPECT/CT-a.

**P46-48. PET/CT, PET/MR**

**Ishodi učenja:**

Objasniti princip rada PET/CT-a i PET\_MR-a.

**P49. Uređaji u intervencijskoj radiologiji.** Metode intervencijske radiologije. Primjena umjetne inteligencije u radiološkoj tehnologiji.

**Ishodi učenja:**

Objasniti definiciju i metode intervencijske radiologije (Seldingerova metoda)

Nabrojiti i opisati zahvate u intervencijskoj radiologiji (PTA, lokalna fibrinoliza, perkutana aterektomija). Opisati protokol angiografija na različitim uređajima (MSCT angiografija, MR angiografija).

Opisati O-luk.

Opisati oblike i način primjene alata umjetne inteligencije u radiološkoj tehnologiji.

**P 50. Dodatno pojašnjenje gradiva koje student smatraju kao nedovoljno razumljivim.**

**Popis seminara s pojašnjenjem:**

Seminarski rad podrazumijeva izradu prezentacije u power point-u na zadanu temu. Svaki student je dužan izraditi jednu prezentaciju ili dio prezentacije ukoliko jednu temu obrađuje više studenata. Teme za seminarske radove dodijelit će se na početku nastave. Studenti su dužni



samostalno pronaći materijal za izradu prezentacije uz konzultaciju s voditeljem kolegija te samostalno izraditi prezentaciju. Prezentacija ne smije biti kraća od 15 minuta.

Teme seminara:

S1 i 2 – Ionizirajuća zračenja

S3 i 4 – Fizika nuklearne medicine

S5 i 6 – Fizika radiološke dijagnostike S7 i 8 – Fizika ultrazvučne dijagnostike

S9 i 10 – Fizika dijagnostike magnetskom rezonancijom

### Popis vježbi s pojašnjenjem:

Vježbe se provode na Kliničkom zavodu za dijagnostičku i intervencijsku radiologiju KBC Rijeka i prate teme predavanja.

### Obveze studenata:

#### Ispit

Redovito pohađanje nastave, uključivši predavanja, seminare i vježbe. U slučaju opravdanog izostanka s vježbi obavezno ih je nadoknaditi.

Evidencija pohađanja nastave provoditi će se prozivkom na svakom satu. Student može izostati s 30% nastave isključivo zbog zdravstvenih razloga što opravdava liječničkom ispričnicom

### (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, odnosno Odluci o izmjenama i dopunama Pravilnika o studijima Sveučilišta u Rijeci te Odluci Fakultetskog vijeća Fakulteta zdravstvenih studija usvojenoj na sjednici održanoj 14. lipnja 2018. prema kojoj studenti na pojedinom predmetu od 100% ocjenskih bodova tijekom nastave mogu ostvariti najviše 50% ocjenskih bodova, dok se preostalih 50% ocjenskih bodova ostvaruje na završnom ispitu.

Ocjenjivanje studenata vrši se primjenom ECTS (A-F) i brojčanog sustava (1-5).

Od maksimalnih 50 ocjenskih bodova koje je moguće ostvariti tijekom nastave, student mora sakupiti minimum od 25 ocjenskih bodova da bi pristupio završnom ispitu.

Studenti koji sakupe manje od 25 ocjenskih bodova imat će priliku za jedan popravni međuispit te, ako na tom međuispitu zadovolje, moći će pristupiti završnom ispitu.

Studenti koji tijekom nastave sakupe 24,9 i manje ocjenskih bodova moraju ponovno upisati kolegij.

Student može izostati s 30% nastave isključivo zbog zdravstvenih razloga što opravdava liječničkom ispričnicom. Nazočnost na seminarima je obvezna. Nadoknada u nastavi nije moguća.

Ukoliko student opravdano ili neopravdano izostane s više od 30% nastave ne može nastaviti praćenje kolegija te gubi mogućnost izlaska na završni ispit. Time je prikupio 0 ECTS bodova i ocijenjen je ocjenom F.

Elementi i kriteriji ocjenjivanja na Preddiplomskom stručnom studiju Radiološke tehnologije za kolegij Radiološki uređaji su: ocjenjivanje seminara, međuispita i vježbi te završni ispit na način koji je naveden u daljnjem tekstu.

Seminarski rad koje student samostalno priprema na zadanu temu - 10 bodova  
Svaki student je dužan pripremiti jednu prezentaciju na zadanu temu, u power-pointu u trajanju od najmanje 15 minuta, a seminarski rad se ocjenjuje ocjenom od 1-10 (ocjena =bod).  
Ocjenjivanje aktivnosti i znanja na vježbama - maksimalno 4 bodova  
Ocjenjivanje aktivnosti i znanja se provodi po završetku vježbi ocjenama od 1 do 4 (ocjena=bod).  
Pismeni međuispiti (kolokviji)-36 boda  
Studenti su obvezni položiti dva pismena međuispita. Na svakom međuispitu mogu maksimalno ostvariti 18 bodova.  
Međuispiti sadržavaju 18 pitanja čiji se točni odgovori pretvaraju u ocjenske bodove na slijedeći način.

Broj točnih odgovora	Broj bodova
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18

#### Važne napomene

Pismeni međuispiti (testovi) se pišu 20 minuta. Prag prolaznosti je 50%. Studenti koji riješe test prije predviđenog vremena biti će zamoljeni da ostanu na svom mjestu do isteka vremena predviđenog za rješavanje testa da ne bi ometali rad ostalih studenata. Boduju se samo čitko napisani i točni odgovori.

Za vrijeme pisanja testa nije moguće koristiti literaturu, mobitel i sl. , kao ni prepisivati ili došaptavati se. Ukoliko do toga dođe studenti će biti udaljeni s ispita.

Pravo na jedan popravni test omogućava se studentima koji su tijekom nastave stekli manje od 25 bodova. Ova kategorija studenata može tijekom nastave ostvariti najviše 25 bodova i pristupiti završnom popravnom ispitu. Studenti koji zbog prepisivanja ili nekog drugog nedoličnog ponašanja propisanog člankom 45.stavak 3 Pravilnika o studijima Sveučilišta u Rijeci nisu ostvarili 25 bodova tijekom nastave ne stječu pravo na popravni test.

Uvid u postignute rezultate biti će omogućen unutar sedam dana od polaganja međuispita uz prethodni dogovor o točnom terminu s nositeljem kolegija.

Završni ispit – 50 bodova

Završni ispit je pismeni test s pedeset pitanja. Na završnom pismenom ispitu procjenjuje se znanje koje nije procjenjivano tijekom ranijih testova, a prag prolaznosti je 50%. Na završnom pismenom ispitu studenti mogu maksimalno ostvariti 50 bodova koji se pretvaraju u ocjenke bodove na slijedeći način:

Broj točnih odgovora	Broj bodova
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31
32	32
33	33
34	34
35	35
36	36
37	37
38	38
39	39
40	40
41	41
42	42
43	43
44	44
45	45
46	46
47	47
48	48
49	49
50	50

#### Važne napomene

Test se piše 45 minuta. Studenti koji riješe test prije predviđenog vremena biti će zamoljeni da ostanu na svom mjestu do isteka vremena predviđenog za rješavanje testa da ne bi ometali rad ostalih studenata. Boduju se samo čitko napisani i točni odgovori.

Za vrijeme pisanja testa nije moguće koristiti literaturu, mobitel i sl., kao ni prepisivati ili došaptavati se. Ukoliko do toga dođe studenti će biti udaljeni s ispita.

Uvid u postignute rezultate biti će omogućen unutar sedam dana od polaganja završnog ispita uz prethodni dogovor o točnom terminu s nositeljem kolegija.

Završna ocjena se određuje temeljem Pravilnika o studijima Sveučilišta u Rijeci, 2018. g. Studenti koji su tijekom nastave ostvarili:

- 0-24.9% ocjene - nemaju pravo pristupa završnom ispitu.
- 25-50% ocjene - ostvaruju pravo pristupa završnom ispitu.

Završna ocjena:

ocjenjivanje se vrši apsolutnom raspodjelom na temelju ukupno ostvarenih % ocjene:

A: 90-100%, izvrstan (5)

B: 75-89,9%, vrlo dobar (4)

C: 60-74.9%, dobar (3)

D: 50-59.9%, dovoljan (2)

F: 0-49.9%, nedovoljan (1)

**Mogućnost izvođenja nastave na stranom jeziku:**

Ne

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

## SATNICA IZVOĐENJA NASTAVE (za akademsku 2023./2024. godinu)

### Raspored nastave

Datum	Predavanja (vrijeme i mjesto)	Seminari (vrijeme i mjesto)	Vježbe (vrijeme i mjesto)	Nastavnik
01.03.2024.			V1-2 V-KZZR Sušak 1 grupa 11-12:30 sati	Mario Mrakovčić bacc. radiol techn.
			V-KZZR Rijeka 2 grupa 12:30-14 sati	Goran Banušić bacc. radiol techn.
04.03.2024.	Radiološki uređaji P 1-2 14-16 sati Z1			Boris Barac predavač
06.03.2024.	Radiološki uređaji P 3-4 14-16 sati Z1			Boris Barac predavač
08.03.2024.			V 3-4 V-KZZR Rijeka 1+2 grupa 11-12:30	Mateo Rajkovača mag. radiol techn.
11.03.2024.	Radiološki uređaji P 5-6 13-15 sati Z1			Boris Barac predavač
13.03.2024.	Radiološki uređaji P 7-9 14-17 sati Z1			Boris Barac predavač
15.03.2024.			V 5-6 V-KZZR Rijeka 1+2 grupa	Goran Banušić bacc. radiol techn.

			11-12:30	
18.03.2024.	Radiološki uređaji P 10-12 14-17sati Z1			Boris Barac predavač
20.03.2024.	Radiološki uređaji P 13-14 14-16 sati Z1			Boris Barac predavač
22.03.2024.			V 7-8 V-KZZR Rijeka 1+2 grupa 11-12:30	Martina Presečki, bacc. radiol techn.
25.03.2024.	Radiološki uređaji P 15-20 10-14 sati Z1			Doc. dr. sc. Klaudija Višković
29.03.2024.			V 9-10 V-KZZR Rijeka 1+2 grupa 11-12:30	Martina Presečki, bacc. radiol techn.
05.04.2024.			V 11-15 V-KZZR Rijeka 1+2 grupa 11-14 sati	Mateo Rajkovača mag. radiol techn.
10.04.2024.			V 16-17 V-KZZR Sušak 1 grupa 8-9:30 sati	Mario Mrakovčić bacc. radiol techn.
			V-KZZR Sušak 2. grupa 9:30-11 sati	Mario Mrakovčić bacc. radiol techn.

12.04.2024.			V 18-19 V-KZZR Rijeka 1+2 grupa 11-12:30 sati	Martina Presečki bacc. radiol techn.
17.04.2024.			V 20-21 V-KZZR Rijeka 1+2 grupa 8-9:30 sati	Martina Presečki bacc. radiol techn.
19.04.2024.			V 22-23 V-KZZR Rijeka 1+2 grupa 11-13 sati	Martina Presečki bacc. radiol techn.
22.04.2024.	Radiološki uređaji P 21-26 8-14 sati Z1			Doc. dr. sc. Klaudija Višković
25.04.2024.			V 24-26 V-KZZR Kantrida 1 grupa 8-11 sati	Iva Zelić bacc. radiol techn.
			V-KZZR Kantrida 2 grupa 11-14 sati	Iva Zelić bacc. radiol techn.
29.04.2024.			V 27-29 V-KZZR Sušak 1 grupa 8-10:15 sati	Andrej Požgaj mag. radiol techn.
			V-KZZR Sušak 2 grupa 10-12 sati	Andrej Požgaj mag. radiol techn.



02.05.2024.			V 30-34 V-KZZR Rijeka 1+2 grupa 10:30-14:30 sati	Goran Banušić bacc. radiol techn.
06.05.2024.	Radiološki uređaji P 27-32 8-15 sati Z1			Doc. dr. sc. Klaudija Višković
07.05.2024.	Radiološki uređaji P 33-38 8-14 sati Z1			Doc. dr. sc. Klaudija Višković
08.05.2024			V 35-36 V-KZZR Rijeka 1+2 grupa 8-10:15 sati	Goran Banušić bacc. radiol techn.
09.05.2024.			V 37-38 V-KZZR Kantrida 1 grupa 8-9:30 sati	Iva Zelić bacc. radiol techn.
			V-KZZR Kantrida 2 grupa 9:30-11 sati	Iva Zelić bacc. radiol techn.
10.05.2024.		S 1-3 11-14 sati Z1		Boris Barac predavač
14.05.2024.		S 4-5 8-10:15 sati Z3		Boris Barac predavač
16.05.2024.			V 39-40 V-KZZR Rijeka 1+2 grupa 8-11 sati	Mateo Rajkovača mag. radiol techn.

21.05.2024.			V 41-42 V-KZZR Rijeka 1+2 grupa 8-10 sati	Martina Presečki bacc. radiol techn.
21.05.2024.		S 6-8 11:13 sati Z1		Boris Barac predavač
23.05.2024.			V 43-44 V-KZZR Sušak 1 grupa 8-9:30 sati	Mario Mrakovčić bacc. radiol techn.
			V-KZZR Sušak 2 grupa 9:30-11 sati	Mario Mrakovčić bacc. radiol techn.
28.05.2024.	Radiološki uređaji P 39-44 8-14 sati KZZR Sušak			Doc. dr. sc. Klaudija Višković
29.05.2024.			V 45-46 V-KZZR Rijeka 1 grupa 8-9:30 sati	Goran Banušić bacc. radiol techn.
			V-KZZR Sušak 2 grupa 9:30-11 sati	Mario Mrakovčić bacc. radiol techn.
03.06.2024.	Radiološki uređaji P 45-47 8-12 sati Z1			Doc. dr. sc. Klaudija Višković
04.06.2024.	Radiološki uređaji P 48-50 8-11 sati			Doc. dr. sc. Klaudija Višković

	Z1			
04.06.2024.		S 9-10 11:12:30 sati Z1		Doc. dr. sc. Klaudija Višković
04.06.2024.			V 47-48 V-KZZR Rijeka 1+2 grupa 13-15 sati	Martina Presečki bacc. radiol techn.
05.06.2024.			V 49-50 V-KZZR Rijeka 1+2 grupa 8-9:30 sati	Mateo Rajkovača mag. radiol techn.

**Popis predavanja, seminara i vježbi:**

P	PREDAVANJA (tema predavanja)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
P1	Atom Elektromagnetska zračenja	1	
P2	Gama zračenje i korpuskularno zračenje	1	
P3	Kratki povijesni prikaz značajnih događaja u radijacijskim znanostima	1	
P4-5	Svojstva rendgenskih zraka	2	
P6	Izravne i neizravne analogne metode te digitalne metode u radiološkoj dijagnostici	1	
P7	Dijagnostički rendgenski uređaji. Osnovni sastavni dijelovi rendgenskog uređaja. Rendgenska cijev	1	
P8-9	Sastavni dijelovi rendgenskog uređaja, njihova građa i funkcija	2	
P10	Sastavni dijelovi rendgenskog uređaja (generator; visokonaponski i niskonaponski transformator, ispravljačice).	1	
P11	Radiološka rešetke	1	
P12	Kvantiteta i kvaliteta rendgenskog zračenja	1	
P13	Klasično elektronsko pojačalo; digitalno elektronsko pojačalo; teleradiologija	1	
P14	Izravne analogne metode Neizravne analogne metode, digitalne metode	1	
P15	Uređaji za radiografiju: uređaji za dijaskopiju	1	
P16	Univerzalni radiološki uređaji; uređaji za tomografiju; radiofotografija; rendgenska kinematografija	1	
P17	Dentalni rendgenski uređaji	1	
P18	Pokretni rendgenski uređaji	1	
P19	Digitalna suptrakcijska angiografija – DSA	1	
P20	Automatska štrcaljka	1	
P21-23	Uređaj za mamografiju	3	
P24-25	Ultrazvuk	2	
P26-31	Kompjutorska tomografija	6	
P32-34	Faktori tehničke kvalitete CT slike	2	
P35	Kontrastna sredstva koja se koriste u	1	

	kompjutorskoj tomografiji		
P36-38	Magnetska rezonanca	3	
P39	Uređaji i oprema u radioterapiji	1	
P40	Brahiradioterapijski uređaji, uređaji za slikovni prikaz radioterapijskog procesa, uređaji u radiokirurgiji	1	
P41	Dozimetrijska oprema u radioterapiji	1	
P42	Uređaji i oprema u nuklearnoj medicini	1	
P43-45	Hibridna oslikavanja –SPECT/CT	3	
P46-48	PET/CT, PET/MR	3	
P49	Uređaji i metode u intervencijskoj radiologiji Primjena umjetne inteligencije u radiološkoj tehnologiji	1	
P 50	Dodatno pojašnjenje gradiva koje student smatraju kao nedovoljno razumljivim.	1	
<b>Ukupan broj sati predavanja</b>		<b>50</b>	

S	SEMINARI (tema seminara)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
S 1-2	Ionizirajuća zračenja	2	
S 3-4	Fizika nuklearne medicine	2	
S 5-6	Fizika radiološke dijagnostike	2	
S 7-8	Fizika ultrazvučne dijagnostike	2	
S 9-10	Fizika dijagnostike magnetskom rezonancijom	2	
<b>Ukupan broj sati seminara</b>		<b>10</b>	

V	VJEŽBE (tema vježbe)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
1-50	Vježbe prate teme predavanja		KZZR
			KZZR
			KZZR
			KZZR
			KZZR
<b>Ukupan broj sati vježbi</b>		<b>50</b>	

	<b>ISPITNI TERMINI (završni ispit)</b>
1.	24.06.2024.
2.	09.07.2024.
3.	02.09.2024.
4.	