|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Opće informacije | | | |
| Naziv predmeta | Radiološka oprema | | |
| Studij | Radiološke tehnologije | | |
| Voditelj predmeta | Doc. dr. sc. Klaudija višković, dr. med., prof. struč. stud.  Dr. sc. Ana Tripalo Batoš, dr. med. viši predavač | | |
| Izvođači | Armin Mehmedović, Dražen Horvatinec, Branka Horvatinec,  Ankica Dozan, Josip Mamić, Josip Lučić, Krunoslav Marinčević, Boris Benceković, Dubravko Bobinec, Iva Hulina, Mirela Šoštarec, Zdenko Vojvodić, Mladen Vugec | | |
| Status predmeta | Obavezan | | |
| Godina studija | I. | Semestar | I. |
| Bodovna vrijednost i oblik nastave | ECTS koeficijent | | 6 |
| Ukupan broj sati svih oblika nastave | | 45 P, 30 KLV |

|  |
| --- |
| OPIS PREDMETA |
| Ciljevi predmeta |
| Ciljevi predmeta jesu:   * upoznati studente s bitnim povijesnim podacima, tehnološkim razvojem, korištenim oblicima energija i tehničkim sadržajima svih segmenata radiološke opreme koja se primjenjuje u dijagnostičke i terapijske svrhe. * prikaz građe i funkcije radiološke opreme i infrastrukture nužne za instalaciju i primjenu radioloških uređaja u dijagnostičkoj radiologiji, nuklearnoj medicini i radioterapiji.   Stečena znanja trebaju omogućiti studentima razumijevanje uloge radiološkog tehnologa u instrumentaciji radiološkim uređajima te pružiti osnove na kojima će razvijati daljnja znanja i vještine u radiološkoj tehnologiji. |
| Uvjeti za upis predmeta |
| Nema uvjeta. |
| Očekivani ishodi učenja za predmet |
| 1. Opisati osnovne dijelove i princip rada uređaja za radiografiju i dijaskopiju te provesti radiografsko snimanje pluća i skeleta IU1 2. Opisati dijelove i tehniku snimanja specijalnim rendgenskim uređajima IU2 …. 3. Nabrojiti dijelove i funkciju ultrazvučnog uređaja te opisati tehniku pregleda IU 3 4. Opisati način rada uređaja za kompjutoriziranu tomografiju (CT) i protokole snimanja po organskim sustavima IU 4 5. Nabrojiti i opisati dijelove uređaja za magnetsku rezonanciju (MR) te opisati protokole snimanja po organskim sustavima IU 5 6. Opisati izgled i funkciju gama kamere te principe scintigrafije IU 6 7. Opisati sastavne dijelove i princip rada hibridnih dijagnostičkih uređaja (PET-CT, PET MR, SPECT) IU 7 8. Opisati sastavne dijelove i funciju uređaja za radioterapiju IU 8 9. Opisati sastavne dijelove i funkciju uređaja za radiokirurgiju IU 9 10. Navesti vrste uređaja i tehnike pristupa krvnim žilama u intervencijskoj radiologiji IU 10 11. Navesti i praktično prikazati primjenu informatičkih znanosti u radiologiji-PACS, RIS, BIS IU 11 12. Opisati i primijeniti načela telemedicine IU 12 13. Nabrojiti načela dozimetrije i zaštite od zračenja IU 13 14. Navesti osnovne postavke primjene umjetne inteligencije i robotike u radiologiji IU 14 15. Obrazložiti principe provođenja programa kontrole kvalitete električnih uređaja koji proizvode ionizirajuće zračenje IU 15 |
| Sadržaj predmeta |
| **Radiološki uređaji za radiografiju i dijaskopiju 3 P, IU 1**  Rendgenska cijev, podjela rendgenskih uređaja prema snazi i broju ispravljačica, sastavni dijelovi dijagnostičkog rendgenskog uređaja, oklop rendgenske cijevi, višeslojni sužavajući zastor sa svjetlosnim ciljnikom, upravljačka konzola i visokonaponski kablovi, funkcija generatora, transformatora, ispravljačica, radiološka rešetka u radiografiji, vrste rešetki.  Princip rada klasičnog i digitalnog rendgenskog pojačala. Digitalna dinamička radiografija s uporabom elektronskog pojačala, izravna digitalna dinamička radiografija s uporabom ravnih detektora.  **Specijalni rendgenski uređaji 3 P, IU 2**  Dentalni rendgenski uređaj , klasični i digitalni, uređaj za panoramsko snimanje zubi.  Dijelovi i funkcija pokretnog rendgenskog uređaja za dijaskopiju i uređaja sa „C“ lukom.  Dijelovi mamografskog uređaja i njihova funkcija te namještaj pacijentica pri snimanju.  Uređaj za digitalnu suptrakcijsku angiografiju, dijelovi i princip njegovog rada. Pojam i vrste suptrakcije.  **Ultrazvučni uređaji 3 P, IU 3**  Osnovni dijelovi ultrazvučnog uređaja, najvažniji podaci iz povijesti ultrazvuka, valna duljina, frekvencija, brzina širenja i intenzitet ultrazvučnog vala,.  Nabrojati vrste ultrazvučnih sondi, navesti područje njihove primjene.  Dopplerski uređaji, 3 D ultrazvuk.  **Uređaj za kompjutoriziranu tomografiju (CT) 3 P, IU 4**  Princip nastajanja CT slike, pixel, voxel, matrix, generacije CT uređaja, transverzalno-poprečni pristup, transverzalni presjek s lepezastim snopom, rotacijski pristup s fiksnim detektorima, spiralni CT uređaji, ultrabrzi CT uređaji, multidetektorski CT uređaji, dvoizvorni i dvoenergetski CT uređaji.  Artefakti CT slike, postprocesing, 3 D rekonstrukcije (MIP, MPR, VRT, SDS tehnike rekonstrukcije, virtualne endoskopije).  Sastavni dijelovi CT uređaja (RTG cijev, detektorski niz, ležaj za bolesnika, kućište, monitor, prateća oprema).  Mjerenje atenuacije rendgenskih zraka, Hounsfeldove jedinice, parcijalni volumni efekt, prozor ili prozorska širina, centar ili prozorski nivo.  **Uređaj za magnetsku rezonanciju (MR) 3 P, IU 5**  Povijest, temeljni principi magnetske rezonancije, vrste magneta, glavni magnet s kućištem, gradijentni magnet, radiofrekventna zavojnica, odišaljiač radiovalova, antena, račinalo za izračunavanje i pohranu podataka, televizijski ekran, kamera za slikovni zapis pregleda.  Vrijeme relaksacije T1 i T2, MR angiografija, spektroskopija MR-om, difuzija, perfuzija, kontrastna sredstva kod MR-a, artefakti kod MR oslikavanja, indikacije i kontraindikacije za MR.  **Gama kamera 3P, IU 6**  Dijelovi gama kamere, princip scintigrafije, radiofarmaci, princip oslikavanja štitnjače, pluća, kostiju.  Kontrola kvalitete uređaja u nuklearnoj medicini. Dozimetrija u nuklearnoj medicini.  **Hibridni dijagnostički uređaji (PET-CT, PET-MR, SPECT), 3P IU 7**  Dijelovi PET-CT uređaja, dijelovi MR uređaja, dijelovi SPECT uređaja. Prikaz patoloških promjena u hibridnim uređajima, vrijednost anatomskog i funkcionalnog prikaza. Priprema pacijenta za PET-CT. Protokoli prema regijama tijela. Zaštita pacijenta od zračenja pri PET-CT-u.  **Uređaji za radioterapiju 3P, IU8**  Uređaji za planiranje radioterapije, klasični simulator, CT simulator, ureaji za teleradioterapiju, linearni akcelerator, magnetron, klistron, elektronski top, ležaj za pacijenta.  Protokol za peimjenu radioterapijskog postupka kod pacijenta, izrada zaštitne maske, nuspojave kod radioterapije.  Brahiradioterapijski uređaji, uređaji za slikovni prikaz radioterapijskog procesa, uređaji za intraoperativno radioterapijsko zračenje.  **Uređaji za radiokirurgiju 3P, IU 9**  Definicija, princip i načelo radiokirugije. Razlika između radiokirurgije i klasične kirurgije. Indikacije za radiokirurški zahvat. Namještaj pacijenta i protokol za radiokirurški zahvat linearnim akceleratorom. Dijelovi LINAC-a. Komplikacije i nuspojave radiokirurških zahvata. Prednosti i ograničenja radiokirurških metoda. Trendovi u razvoju radiokirurških uređaja.  **Intervencijska radiologija, 3P, IU 10**  Definicija i područje djelovanja intervencijske radiologije. Radiološki uređaji u intervencijskoj radiologiji. Uređaj za dijaskopiju sa C-lukom. Vrste zahvata na krvnim žilama: perkutana transluminalna angioplastika, lokalna fibrinoliza, perkutana aterektomija. Pristup krvnim žilama, Seldingerova tehnika. Protokol MSCT angiografije, MR angiografije.  **Primjena informatičkih znanosti u radiologiji 3 P, IU 11**  Digitalni sustav za arhiviranje slikovnog materijala (PACS). Radiološki informacijski sustav (RIS). Bolnički informacijski sustav (BIS). Struktura dijagnostičkih radnih stanica za radiološke tehnologe. Prijenos digitalnih informacija putem DICOM-a i HL7 protokola.  **Telemedicina i teleradiologija 3 P, IU 12**  Definicija telemedicine. Infrastruktura potrebna za uspostavljanje telemedicinske mreže. Prednosti u primjeni teleradiologije. Ograničenja u primjeni teleradiologije. Organizacija radiološkog odjela za očitavanje „na daljinu“. Razvoj teleradiologije uz primjenu umjetne inteligencije.  **Dozimetrija i zaštita od zračenja, 3 P, IU 13**  Kratki povijesni prika značajnih događaja u radijacijskim znanostima. Ionizacijsko zračenje. Prirodni izvori ionizacijskog zračenja kojima je izložen čovjek. Karakteristično zračenje X zrakama. Dozimetrijska oprema. Načela zaštite od ionizirajućeg zračenja. Zaštita osoblja od ionizirajućeg zračenja. Zaštita pacijenata od ionizirajućeg zračenja. Zaštitne olovne pregače, štitnici za štitnjaču.  Zaštita trudnica od zračenja.  **Umjetna inteligencija i robotika u radiologiji, 3P, IU 14**  Definicija umjetne inteligencije. Duboko učenje, strojno učenje, konvolucijske neuralne mreže. Alati umjetne inteligencije koji se primjenjuju u radiološkoj tehnologiji i radiologiji.  Prednosti u primjeni alata umjetne inteligencije i ograničenja. Etički problemi kod primjene alata umjetne inteligencije. Definicija robotike u medicini i radiologiji. Primjena robota u slikovnim tehnikama, uz prednosti i ograničenja. Trendovi u razvoju robotike u radiološkoj tehnologiji.  **Provođenje programa kontrole kvalitete električnih uređaja koji proizvode ionizirajuće zračenje, 3 P, IU 15**  Struktura i zakonske obaveze u provođenju programa kontrole kvalitete električnih uređaja koji proizvode ionizirajuće zračenje u zdravstvenim ustanovama koje imaju registriranu djelatnost. Testovi kontrole kvlitete koje provode radiološki tehnolozi, testovi koje provode medicinski fizičari. Dnevna kontrola, mjesečna kontrola, polugodišnja i godišnja kontrola.  Nastava kliničkih vježbi na kliničkim zavodima i odjelima prati sadržaje teoretske nastave. |
| Obaveze studenta |
| Obaveze studenata odnose se na redovito pohađanje nastave. Student treba prisustvovati na namanje 80% sati predavanja , 80% seminara i 100% vježbovne nastave na kliničkim vježbama. Evidencija prisutnosti provodi se prozivanjem/pomoću potpisnih listi. Studenti su obavezni tijekom nastave aktivno sudjelovati.  Tijekom praktične nastave na kliničkim radilištima studenti trebaju poštovati pravila zdravstvene ustanove, pravila Etičkog kodeksa te čuvati dostojanstvo i privatnost pacijenta.  Potrebno je izraditi Seminarski rad na zadanu temu prema uputama za izradu seminarskog rada. |

|  |
| --- |
| Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu |
| Dio bodova koji čine završnu ocjenu iz kolegija Radiološka oprema student stječe tijekom nastave, a dio na završnom ispitu.  Kolokvij iz praktične nastave nosi 10-20 bodova, seminarski rad 0-30 bodova, završni ispit 30-50 bodova.  Završni ispit je pismeni ispit s pitanjima s višestrukim odabirom, kratka pitanja, točna-netočna tvrdnja. Na pismenom dijelu ispita potrebno je točno odgovoriti na najmanje 60% pitanja. Usmeni ispit-za studente koji žele odgovarati za veću ocjenu, a ostvarili su najmanje ocjenu dovoljan (2) na pismenom dijelu. Usmenim ispitom moguće je ocjenu smanjiti ili povećati. |
| Obavezna literatura |
| Marija Frković, Klaudija višković: Radiološka oprema, Zdravstveno veleučilište Zagreb, 2013.  Boris Brkljačić, Vinko Vidjak: Radiologija, Meidicinska naklada Zagreb, 2023. |
| Dopunska literatura |
| Stipan Janković, Frane Mihanović i sur. Radiološki uređaji i oprema u radiologiji, radioterapiji i nuklearnoj medicini, Sveučilište u Splitu, 2015.  Petar Strugačevac: Teorijska osnova imaging CT tehnike. Klinička bolnica Osijek, 1999.  Petar Strugačevac: Teorijska osnova imaging MRI tehnike. Klinička bolnica Osijek, 1999.  Catherine Westbrook: Handbook of MRI Technique. Wiley-Blackwell, Oford, UK, 2028.  Catherine Westbrook:MRI in practice. Wiley-Blackwell, Oford, UK, 2019. |
| Konzultacije |
| Višković Klaudija  Konzultacije se održavaju ponedjeljkom od 14-15 sati, u Klinici za infektivne bolesti „Dr. Fran Mihaljević“ u Zagrebu, Mirogojska cesta 8 uz prethodnu najavu, ili putem aplikacije Teams.  Tripalo Batoš Ana  Konzultacije se održavaju ponedjeljkom od 14-15 sati u Klinici za dječje bolesti u Klaićevoj ulici br. 16 u Zagrebu uz prethodnu najavu, ili putem aplikacije Teams. |
| Kontakt |
| Višković Klaudija, Klinika za infektivne bolesti „Dr. Fran Mihaljević“, Mirogojska cesta 8, Zagreb  e-mail: [klaudija.viskovic@zvu.hr](mailto:klaudija.viskovic@zvu.hr) Tel. 01 28 26 161  Tripalo Batoš Ana, Klinika za dječje bolesti, Klaićeva ulica 16, Zagreb  e-mail: [abatosh@gmail.com](mailto:abatosh@gmail.com), Tel. 01- 4600 234 |