

Datum: Rijeka, 10. srpnja 2024.

Kolegij: Digitalni zapis u radiologiji

Voditelj: Prof.dr.sc. Damir Miletić, dr. med.

e-mail voditelja: damir.miletic@medri.uniri.hr

Katedra: Katedra za laboratorijsku i radiološku dijagnostiku

Studij: Prijediplomski stručni studiji - Radiološka tehnologija redovni

Godina studija: 3

Akadska godina: 2024./2025.

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 **Digitalni zapis u radiologiji** je obvezni kolegij na trećoj godini Stručnog studija Radiološke tehnologije i sastoji se od 15 sati predavanja i 15 sati vježbi, ukupno 30 sati (**5 ECTS**). Kolegij se izvodi u prostorijama Kliničkog zavoda za radiologiju Kliničkog bolničkog centra Rijeka.

Cilj kolegija

Upoznati studenta sa digitalnim sustavima za dobivanje radiograma, posebnostima digitalne radiografije, prednostima i nedostacima u odnosu na analognu radiografiju iz različitih aspekata. Student se osposobljava za rad u digitalnom kliničkom okruženju, obučava se za izradu kvalitetnih digitalnih radiograma uz maksimalnu redukciju doze zračenja. Također upoznaje načine kontrole kvalitete dobivenog radiograma i mogućnosti korekcije uočenih grešaka.

Sadržaj kolegija

Digitalne radiografske tehnike; posebnosti, usporedba s analognim sustavima. CR i DR sustavi za stvaranje digitalne slike. Vrste digitalnih receptora, struktura, mogućnosti, dostupnost. Određivanje oštine, odnosa signala i šuma, dinamičke širine, učinkovitosti pretvorbe energije rendgenskog zračenja u digitalnu slikovnu informaciju. Monitori za radiologiju. Sažimanje slike u radiologiji. Naknadna obrada slike. Filtriranje. Analogno-digitalna pretvorba. DICOM format u medicini (radiologiji). Sustav pohrane i razmjene slikovnih zapisa PACS).

Izvođenje nastave

Nastava se organizira na tri lokaliteta (Rijeka, Sušak, Kantrida) Kliničkog zavoda za radiologiju kroz predavanja i vježbe. Studenta se potiče na kontinuirano učenje i praćenje nastavnih sadržaja kako bi na vježbama mogao primijeniti stečena znanja i razjasniti nedoumice nastale tijekom učenja.

Popis obvezne ispitne literature:

Miletić D, Dodig D. Digitalni zapis u radiologiji. Nastavni tekst. Medicinski fakultet Rijeka 2021

Popis dopunske literature:

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

Nastavni plan:

Popis predavanja (s naslovima i pojašnjenjem):

P1; Radiologija bez filma. Usporedba analognog i digitalnog zapisa u radiologiji. Analogno-digitalna pretvorba.

Ishodi učenja: Objasniti razliku između analognog i digitalnog zapisa nastavno na ranija saznanja o konvencionalnoj radiografiji. Opisati osobine digitalnog radiograma. Razjasniti način nastanka digitalnog zapisa iz analognih podataka uključujući Fourierovu transformaciju.

P2; Osobine digitalne slike na računalu: piksel i prostorna rezolucija, kontrastna rezolucija (dubina boje). Poželjne osobine digitalnog detektora.

Ishodi učenja: Navesti osobine digitalne slike koje se mogu međusobno uspoređivati. Argumentirati karakteristike koje bi optimalni detektor trebao imati.

P3; Osnovne tehnike digitalne radiografije. Odabir usklađen sa kliničkim potrebama.

Ishodi učenja: Objasniti dvije osnovne skupine digitalnih radiografskih tehnika, uočiti njihove prednosti i nedostatke i povezati ih sa kliničkom primjenom.

P4; CR digitalni sustavi. SP zaslon. Igljasti detektor.

Ishodi učenja: Navesti elemente CR sustava te način rada u kliničkom okruženju. Rastumačiti pojedine korake u nastanku digitalnog radiograma - izlaganje receptora rentgenskom zračenju, očitavanje u specijalnom laserskom čitaču, brisanje informacije i priprema fosforescentnog zaslona za novu ekspoziciju. Argumentirati važnost kristalne strukture fosforescentnog materijala koja određuje njegova svojstva poput prostorne razlučivosti i učinkovitosti.

P5; Očitavanje CR zapisa. Stanica za brisanje - reinicijalizacija fosforne ploče. CR kasete.

Ishodi učenja: Opisati načine skeniranja SP zaslona kako bi se dobio digitalni zapis pohranjene virtualne slike. Objasniti način brisanja pohranjenih informacija i mogućnosti višekratne uporabe SP zaslona te način rada sa CR kasetama.

P6; Nyquistov teorem. Odnos ulaznog i izlaznog signala.

Ishodi učenja: Raspraviti način pretvorbe ulaznog analognog signala u digitalni te vjerodostojnost prikaza u ovisnosti o frekvenciji uzorkovanja.

P7; DR sustavi. Ravni detektori.

Ishodi učenja: Opisati različite vrste DR sustava u kliničkoj praksi, njihove prednosti i nedostatke. Raspraviti temeljnu koncepciju ravnog detektora, način prikupljanja i očitavanja informacije, adresiranje.

P8; Svojstva digitalnih radiografskih detektora.

Ishodi učenja: Prepoznati važnost pojedinih karakteristika za dobivanje optimalnog digitalnog radiograma. Opisati CCD sustav, njegove mogućnosti i prednosti te ograničenja u kliničkoj primjeni.

P9; Indirektni digitalni detektori. CCD – nabojem spregnuti sklop.

Ishodi učenja: Demonstrirati neizravnu pretvorbu energije rendgenskog zračenja u digitalnu informaciju koja se prikazuje na radiogramu.

P10; Direktni DR sustavi. Prostorna rezolucija digitalnog detektora.

Ishodi učenja: Protumačiti izravnu pretvorbu energije rendgenskog zračenja u digitalni podatak. Argumentirati važnost prostornog razlučivanja, navesti mjerne jedinice prostorne rezolucije i demonstrirati način njihove usporedbe.

P11; Zajednički koraci u nastanku digitalne slike. Osjetljivost i učinkovitost digitalnog detektora

Ishodi učenja: Pojasniti način rada hvatačkog, sparivačkog i sakupljačkog elementa. Rastumačiti učinkovitost pretvorbe rendgenskog zračenja u digitalnu informaciju i pojasniti povezanost sa dozom zračenja za dobivanje radiograma.

P12; Odnos signala i šuma. Relativni šum. Dinamička širina. Osjetljivost na raspršeno zračenje, prostorni i vremenski artefakti.

Ishodi učenja: Objasniti pojam šuma i njegovu povezanost sa kvalitetom digitalnog radiograma. Navesti mogućnosti primjene dinamičke širine u svakodnevnom radu s digitalnom slikom. Objasniti navedene rjeđe korištene karakteristike digitalnih detektora koje utječu na kvalitetu radiograma.

P13; Usporedba analognih i digitalnih sustava prema ključnim svojstvima. Novije mogućnosti primjene digitalne radiografije. Kompjutorski potpomognuta detekcija. Dvoenergijska suptrakcija. Tomosinteza.

Ishodi učenja: Usporediti svojstva različitih sustava za dobivanje radiograma. Opisati tehnike proizašle iz digitalne radiografije koje donose nove dijagnostičke mogućnosti. Protumačiti mogućnost korištenja dvije ekspozicije različitih energija za dobivanje posebnih radiograma za pojedine vrste tkiva. Objasniti tehniku dobivanja slojeva kroz snimani objekt korištenjem lučnog pomaka cijevi i različitih upadnih kutova rendgenskog snopa na objekt i detektor.

P14; Filtriranje slike. Monitori za primjenu u radiologiji.

Ishodi učenja: Rastumačiti način obrade digitalne informacije dobivene slabljenjem rendgenskog snopa prolaskom kroz tkivo da bi se dobio konačni slikovni prikaz. Objasniti ključne razlike između radioloških monitora i standardnih PC monitora.

P15; Formati digitalne slike. Sažimanje digitalne slike. PACS.

Ishodi učenja: Navesti najčešće formate digitalnih slika, usporediti prednosti i nedostatke primjene pojedinog formata. Opisati načine sažimanja digitalne slike bez gubitka dijagnostičkog podatka.

Popis seminara s pojašnjenjem:

Unesite tražene podatke

Popis vježbi s pojašnjenjem:

V 1-15;

Studenti uz pomoć mentora primjenjuju stečena znanja koristeći digitalne radiografske metode u kliničkoj praksi. Rad sa digitalnom slikom u snimaonici, slanje radiograma prema mjestu očitavanja, distribucija slike putem sustava arhiviranja i komunikacije između pojedinih sastavnica Kliničkog bolničkog centra u Rijeci. Upoznavanje metoda naknadne obrade digitalne slike ili skupine slika za potrebe radiološke interpretacije ili vizualizacije zbog predoperacijskog planiranja.

Obveze studenata:

Prisustvovanje svim oblicima nastave. Aktivno sudjelovanje na vježbama, praktična primjena teorijskog znanja.

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

ECTS bodovni sustav ocjenjivanja:

Ocjenjivanje studenata provodi se prema važećem Pravilniku o studijima Sveučilišta u Rijeci.

Rad studenata vrednovat će se i ocjenjivati tijekom izvođenja nastave, te na završnom ispitu. Od ukupno 100 bodova, tijekom nastave student može ostvariti 50 bodova, a na završnom ispitu 50 bodova.

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

Elementi i kriteriji ocjenjivanja na stručnom studiju Radiološke tehnologije za predmet Digitalni zapis u radiologiji su: dva pismena kolokvija i ocjenjivanje aktivnosti na nastavi. Tijekom nastave student može ostvariti do 50% ocjene, a na završnom ispitu preostalih 50 % ocjene.

Pismeni međuispiti (kolokviji)-40 bodova

Studenti su obvezni položiti dva pismena međuispita. Na svakom međuispitu mogu maksimalno ostvariti 20 bodova (20% ocjene).

Međuispiti sadržavaju 20 pitanja čiji se točni odgovori pretvaraju u ocjenske bodove na način da svaki točni odgovor donosi 1 ocjenski bod. .

Aktivnost na nastavi - 10 bodova

Sudjelovanje na nastavi u smislu postavljanja pitanja na zadanu temu, odgovaranja na upit nastavnika, pojašnjavanja pojmova koje su usvojili drugim studentima tijekom nastave pod mentorstvom voditelja nastave 1-10 (ocjena =bod).

Važne napomene

Pismeni međuispiti (testovi) se pišu 20 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.

Pravo na jedan popravni međuispit omogućava se studentima koji su tijekom nastave stekli manje od 25 bodova. Uvid u postignute rezultate biti će omogućen unutar sedam dana od polaganja međuispita uz predhodni dogovor o točnom terminu s nositeljem kolegija.

Završni ispit – 50 bodova

Završni ispit se sastoji od pismenog i usmenog ispita.

Završni pismeni ispit:

Završni pismeni ispit sadržava 30 pitanja Na završnom pismenom ispitu procjenjuje se znanje koje nije procjenjivano tijekom ranijih testova. Na završnom pismenom ispitu studenti mogu maksimalno ostvariti 30 bodova koji se pretvaraju u ocjenske bodove na način da svaki točan odgovor donosi jedan ocjenski bod.

Završni usmeni ispit:

Provjera teorijskog znanja iz ukupnog gradiva Na završnom usmenom ispitu studenti mogu maksimalno ostvariti 20 ocjenskih bodova.

Završna ocjena:

- A - 90-100% ocjene, izvrstan (5)
- B – 75-89,9% ocjene, vrlo dobar (4)
- C – 60-74,9% ocjene, dobar (3)
- D – 50-59,9% ocjene, dovoljan (2)
- F – 0-49,9% ocjene, nedovoljan (1)

Mogućnost izvođenja nastave na stranom jeziku:

DA

Ostale napomene (vezane uz kolegij) važne za studente:

Unesite tražene podatke

SATNICA IZVOĐENJA NASTAVE (za akademsku 2024./2025. godinu)

Raspored nastave

Datum	Predavanja (vrijeme i mjesto)	Seminari (vrijeme i mjesto)	Vježbe (vrijeme i mjesto)	Nastavnik
24.2.2025.	P 1-3 8,00-11,00 KZZR Rijeka			Prof.dr.sc. D. Miletić
			V 1-3 11,00-13,15	Goran Banušić, bacc.radiol.techn.
3.3.2025.	P 4-6 8,00-11,00 KZZR Rijeka			Prof.dr.sc. D. Miletić
			V 4-6 11,00-13,15	Mateo Rajkovača, mag.radiol.techn.
10.3.2025.	P 7-9 8,00-11,00 KZZR Rijeka			Prof.dr.sc. D. Miletić
			V 7-9 12,00-14,15	Andrea Lalić, bacc.radiol techn.
17.3.2025.	P 10-12 8,00-11,00 KZZR Rijeka			Prof.dr.sc. D. Miletić
			V 10-12 12,00-14,15	Mateo Rajkovača, mag.radiol.techn.
24.3.2025.	P 13-15 8,00-11,00 KZZR Rijeka			Prof.dr.sc. D. Miletić
			V 13-15 11,00-13,15	Andrea Lalić, bacc.radiol techn.

Popis predavanja, seminara i vježbi:

P	PREDAVANJA (tema predavanja)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
P1	Radiologija bez filma. Usporedba analognog i digitalnog zapisa u radiologiji. Analogno-digitalna pretvorba.	1	KZZR Rijeka
P2	Osobine digitalne slike na računalu: piksel i prostorna rezolucija, kontrastna rezolucija (dubina boje). Poželjne osobine digitalnog detektora.	1	KZZR Rijeka
P3	Osnovne tehnike digitalne radiografije. Odabir usklađen sa kliničkim potrebama.	1	KZZR Rijeka
P4	CR digitalni sustavi. SP zaslon. Iglčasti detektor.	1	KZZR Rijeka
P5	Očitavanje CR zapisa. Stanica za brisanje - reinicijalizacija fosforne ploče. CR kasete.	1	KZZR Rijeka
P6	Nyquistov teorem. Odnos ulaznog i izlaznog signala.	1	KZZR Rijeka
P7	DR sustavi. Ravni detektori.	1	KZZR Rijeka
P8	Svojstva digitalnih radiografskih detektora.	1	KZZR Rijeka
P9	Indirektni digitalni detektori. CCD – nabojem spregnuti sklop.	1	KZZR Rijeka
P10	Direktni DR sustavi. Prostorna rezolucija digitalnog detektora.	1	KZZR Rijeka
P11	Zajednički koraci u nastanku digitalne slike. Osjetljivost i učinkovitost digitalnog detektora	1	KZZR Rijeka
P12	Odnos signala i šuma. Relativni šum. Dinamička širina. Osjetljivost na raspršeno zračenje, prostorni i vremenski artefakti.	1	KZZR Rijeka
P13	Usporedba analognih i digitalnih sustava prema ključnim svojstvima. Novije mogućnosti primjene digitalne radiografije. Kompjutorski potpomognuta detekcija. Dvoenergijska suptrakcija. Tomosinteza.	1	KZZR Rijeka
P14	Filtriranje slike. Monitori za primjenu u radiologiji.	1	KZZR Rijeka

P15	Formati digitalne slike. Sažimanje digitalne slike. PACS.	1	KZZR Rijeka
Ukupan broj sati predavanja		15	

S	SEMINARI (tema seminara)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
	Ukupan broj sati seminara		

V	VJEŽBE (tema vježbe)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
1-15	Vježbe prate temu predavanja	15	Klinički zavod za radiologiju
	Ukupan broj sati vježbi		

ISPITNI TERMINI (završni ispit)	
1.	16.6.2025.
2.	30.6.2025.
3.	10.9.2025.
4.	24.9.2025.