

**Datum:** Rijeka, 30. kolovoza 2023.

**Kolegij:** Receptori radiološke slike

**Voditelj:** Lovro Tkalčić, dr. med., viši predavač

**Katedra:** Katedra za radiološku tehnologiju

**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 Receptori radiološke slike je obvezatni predmet na 1. godini stručnog studija Radiološka tehnologija. Predmet se realizira u 15 sati predavanja i 10 sati vježbi, ukupno 25 sati i 2 ECTS.**

### **Ciljevi i očekivani ishodi predmeta:**

Ciljevi predmeta su upoznavanje studenata s fotokemijskim promjenama i nastankom slike na fotografskom filmu, pojašnjenje razlike u fotografskom učinku između rendgenskog zračenja i vidljivog svjetla te nastanka slike na fotografskom i rendgenskom filmu. Usvajanje znanja o fluorescentnom učinku rendgenskog zračenja. O vrstama sjena u radiologiji i njihovoj prezentaciji na filmu i ekranu dijaskopskog uređaja. Usvajanje znanja o sastavu rendgenskog fotomaterijala, vrstama i svojstvima rendgenskog filma te o čuvanju rendgenskih filmova. Usvajanje znanja o građi i namjeni te prednostima korištenja radiografskih folija. Upoznavanje s teorijom fotokemijskog djelovanja, tamnom komorom, fotografskom obradom i obilježavanjem eksponiranog filma, metodama kemijske obrade filma, radiografskim kazetama, održavanjem uređaja za automatsku obradu filma te ocjenjivanjem rendgenograma. Relativno veliki fond sati vježbi pruža mogućnost osposobljavanja za samostalan rad, odnosno za stručno rukovanje s neeksponiranim i eksponiranim rendgenskim filmom, radiografskim kazetama i folijama te sa svim raspoloživim uređajima za automatsku obradu filma. Potom, o principima fotostimulirajuće luminescencije, latentna slika, kristali barij fluorohalida i europija (BaFIX:Eu). Lasersko čitanje informacije i stimulacija, fotodetektor

(fotomultiplikatorska cijev, digitalizacija analogne informacije (ADC). Vrste CR detektora – „storage phosphor „ (SP). Igljasti/kristalični detektori, Dvojni (dual sided read out) CRT sustavi, Linearni (Line scan reader) CR sustavi. Vrste detektora DR detektora i principi nastanka slike, silikonska aktivna matrica, kapacitator, tankoslojne diode i tranzistori. Scintilator, fotodioda i silikonska aktivna matrica. Nastanak latentne slike, sustav iščitavanja indirektnih digitalnih detektora. CCD sustavi i primjena u digitalnim kamerama, princip rada, dimenzije fosforescentnog zaslona, demagnifikacija. Selenski fotokonduktori, linijski parovi, razlike prema CR sustavima. Prostorna rezolucija – MTF, Nyquistov teorem, „aliasing“, osjetljivost na X-zrake – DQE, odnos signala i šuma, dinamička širina, ostale karakteristike – osjetljivost na raspršeno zračenje, degradacija slike u CR ili DR-u, prostorni i temporalni artefakti, temporalna stabilnost, LCD i CRT monitori, formati digitalne slike i kompresija.

#### **Način izvođenja nastave:**

Nastava se organizira na Kliničkom zavodu za radiologiju kroz predavanja i vježbe. Predavanja su koncipirana tako da podrazumijevaju aktivno sudjelovanje studenata u nastavi, u formi diskusije po završetku izlaganja nastavne građe ex-cathedra. Tijekom vježbi studenti pod vodstvom mentora obavljaju praktični dio nastave.

#### **Popis obvezne ispitne literature:**

Kukuljan M. Film i obrada, 2002. (interna skripta)  
Nastavni material.

#### **Popis dopunske literature:**

Hebrang A, Klarić\_Čustović R. Radiologija. Medicinska naklada. Zagreb, 2007.  
Janković S, Eterović D. Fizikalne osnove i klinički aspekti medicinske dijagnostike. Medicinska naklada, Zagreb, 2002.

#### **Nastavni plan:**

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

###### **P1 – Film u radiologiji, uvod**

- Fotokemijske. Fotografski učinak rendgenskog zračenja i fotografski učinak vidljivog svjetla. Definicija pojma sjene u radiologiji i vrste sjena na filmu. Razlika u prezentaciji sjena na fluorescentnom ekranu dijaskopskog uređaja i filmu.

###### **P2 – Vrste filmova i podloga u radiologiji**

- Podloga rendgenskog filma. Halacija-antihalacijska zaštita.

Cross-over efekt - anticross-over zaštita. Kromatska senzibilizacija rendgenskog filma.

jednoslojni i dvoslojni rendgenski. Spektralno senzibilizirani film. Laser film.

### **P3 – Svojstva fotografskog materijala i arhiviranje filmova**

Svojstva fotografskog materijala. Čuvanje rendgenskih filmova. Formati rendgenskih filmova.

### **P4 – Radiografske folije**

- Radiografske folije. Uloga folija u radiografiji. Građa radiografske folije. Radiografske folije. Šum u radiologiji (kvantni, siva mrena, elektronski šum).

### **P5 – Teorija fotokemijskog djelovanja i obrada fotomaterijala**

- Teorija fotokemijskog djelovanja. Tamna komora. Fotografska obrada eksponiranog filma. Razvijanje filma (komponente razvijачa: razvijач u užem smislu, antioksidans, alkalizator, usporivač) Prekidna kupka (međukupka). Fiksiranje filma (komponente fiksira: fiksir u užem smislu, zakiseljivač, antioksidans, učvršćivač fotosloja) Ispiranje filma.

### **P6 – Uređaji za razvijanje filma**

- Metode kemijske obrade filma. Dnevna komora za automatsku obradu filma (sastavni dijelovi uređaja za automatsku obradu rendgenskog filma na dnevnoj svjetlosti. Uređaj za suho razvijanje rendgenskog filma ili suha komora.

### **P7 – Radiografske kazete , obilježavanje filma, održavanje.**

- Radiografske kazete. Obilježavanje rendgenskih filmova Održavanje uređaja za automatsku obradu filma (dnevno, tjedno i mjesečno održavanje).

### **P8 – Ocjenjivanje filma i artefakti**

Tvrdoća radiograma , osvijetljene –ekspozicija radiograma, kontrastnost, oštrina radiograma Artefakti na radiogramu.

### **P9 – Kompjuterizirana radiografija (CR) 1**

- Principi fotostimulirajuće luminescencije, latentna slika, kristali barij fluorohalida i europija (BaFIX:Eu). Lasersko čitanje informacije i stimulacija, fotodetektor (fotomultiplikatorska cijev, digitalizacija analogne informacije (ADC).

### **P10 – Kompjuterizirana tomografija (CR) 2**

- Vrste CR detektora – „storage phospor „ (SP). Igličasti/kristalični detektori, Dvojni (dual sided read out) CRT sustavi, Linearni (Line scan reader) CR sustavi.

### **P11 – Digitalna radiografija (DR)**

- vrste detektora, principi nastanka slike, silikonska aktivna matrica, kapacitator, tankoslojne diode i tranzistori.

### **P12 - Digitalna radiografija (DR) - indirektni digitalni detektori**

- scintilator, fotodioda i silikonska aktivna matrica. Nastanak latentne slike, sustav iščitavanja

**P13 - CCD indirektni digitalni sustav – nabojem spregnuti sklop (charge-coupled device)**

- primjena u digitalnim kamerama, princip rada, dimenzije fosforescentnog zaslona, demagnifikacija.

**P14 – Direktni digitalni detektori**

- Selenski fotokonduktori, linijski parovi, razlike prema CR sustavima

**P15 - Fizikalne karakteristike i kvaliteta digitalne slike, prezentacija digitalnog radiograma**

Prostorna rezolucija – MTF, Nyquistov teorem, „aliasing“, osjetljivost na X-zrake – DQE, odnos signala i šuma, dinamička širina, ostale karakteristike – osjetljivost na raspršeno zračenje, degradacija slike u CR ili DR-u, prostorni i temporalni artefakti, temporalna stabilnost, LCD i CRT monitori, formati digitalne slike i kompresija.

**Popis seminara s pojašnjenjem:**

Unesite tražene podatke

**Popis vježbi s pojašnjenjem:**

Vježbe prate teme predavanja.

**Obveze studenata:**

Redovito pohađanje svih oblika nastave, aktivno sudjelovanje u nastavi i vježbama, polaganje međuispita i završnog ispita. Kontrola prisustva na predavanjima i vježbama provodit će se prozivkom na svakom školskom satu. Izostanci s nastave mogu se opravdati isključivo liječničkom ispričnicom. **Opravdan izostanak s vježbi obavezno je nadoknaditi.**

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

Elementi i kriteriji ocjenjivanja na stručnom studiju Radiološke tehnologije za predmet Radiološka anatomija su: ocjenjivanje aktivnosti i znanja na vježbama, ocjenjivanje pismenih međuispita i završnog ispita na način koji je prikazan u daljnjem tekstu. Tijekom nastave student može ostvariti do 50% ocjene i na završnom ispitu do 50% ocjene (od ukupno 100 bodova, do 50 bodova može ostvariti tijekom nastave i do 50 na završnom ispitu).

**Ocjenjivanje aktivnosti i znanja na vježbama: maksimalno 10 bodova**

Ocjenjivanje aktivnosti i znanja provodi se aktivnim ispitivanjem na vježbama te se boduje od 0 - 10.

**Pismeni međuispiti: maksimalno 40 bodova**

Studenti su obvezni položiti dva pismena međuispita. Na svakom međuispitu može se maksimalno ostvariti do 20 bodova.

Međuispiti sadržavaju 40 pitanja čiji se točni odgovori pretvaraju u ocjenske bodove na sljedeći način:

Br. točnih odgovora	Broj bodova
20	10
21	10.5
22	11
23	11.5
24	12
25	12.5
26	13
27	13.5
28	14
29	14.5
30	15

31	15.5
32	16
33	16.5
34	17
35	17.5
36	18
37	18.5
38	19
39	19.5
40	20

### 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 međuispit** omogućava se studentima koji su tijekom nastave stekli manje od 25 bodova. Prag prolaznosti popravnog međuispita je 50%, čime student ima pravo steći do 25% ocjene kolegija (do 25 ukupnih bodova).

Studenti koji zbog prepisivanja ili nekog drugog nedoličnog ponašanja biti će udaljeni s ispita.

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 ocjenске

bodove na slijedeći način:

Br. 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	
<p><b>Važne napomene</b></p> <p><b>Pravo pristupa završnom ispitu imaju studenti koji su tijekom nastave ostvarili 25% ocijene (25 bodova) tijekom nastave.</b> Test se piše 60 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.</p> <p>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.</p> <p>Mole se studenti da na vrijeme prijave ispit. Student može polagati ispit iz istog predmeta najviše tri puta u jednoj akademskoj godini. Uvid u postignute rezultate biti će omogućen unutar sedam dana od polaganja završnog ispita uz prethodni dogovor o točnom terminu s nositeljem kolegija.</p> <p><b>Završna ocjena</b> se određuje temeljem Pravilnika o studijima Sveučilišta u Rijeci, 2018. g.</p> <p>Studenti koji su tijekom nastave ostvarili:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0-24.9% ocjene - nemaju pravo pristupa završnom ispitu.</li> <li>- 25-50% ocjene - ostvaruju pravo pristupaju završnom ispitu.</li> </ul> <p><b>Završna ocjena:</b></p> <p>ocjenjivanje se vrši apsolutnom raspodjelom na temelju ukupno ostvarenih % ocjene:</p> <p>A: 90-100%, izvrstan (5)</p> <p>B: 75-89,9%, vrlo dobar (4)</p> <p>C: 60-74.9%, dobar (3)</p> <p>D: 50-59.9%, dovoljan (2)</p> <p>F: 0-49.9%, nedovoljan (1)</p>		

**Mogućnost izvođenja nastave na stranom jeziku:**

Unesite tražene podatke



Ostale napomene (vezane uz kolegij) važne za studente:

Unesite tražene podatke

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

### Raspored nastave

Datum	Predavanja (vrijeme i mjesto)	Seminari (vrijeme i mjesto)	Vježbe (vrijeme i mjesto)	Nastavnik
6.10.2023.	11.00-14.00 Receptori radiološke slike P- KZZR Sušak			L. Tkalčić
13.10.2023.			11.00-14.00 Receptori radiološke slike P-KZZR Sušak	
19.10.2023.			Receptori radiološke slike V 2. grupa –KZZR Rijeka 8,00-9,30 Receptori radiološke slike V 1. grupa – KZZR Rijeka 9,30-11,00	Martina Presečki, bacc.radiol.techn.  Martina Presečki, bacc.radiol.techn.
20.10.2023.	11.00-14.00 Receptori radiološke slike P- KZZR Sušak			L. Tkalčić
26.10.2023.			Receptori radiološke slike V KZZR Rijeka 1. grupa 8,00-9,30 Receptori radiološke slike V KZZR Sušak 2. grupa 9,30-11,00	Martina Presečki, bacc.radiol.techn.  Mario Mrakovčić, bacc.radiol.techn.

2.11.2023.			Receptori radiološke slike V KZZR Sušak 2. grupa 8,00-9,30	Andrej Požgaj, mag.radiol.techn.
			Receptori radiološke slike V KZZR Sušak 1. grupa 9,30-11,00	Mario Mrakovčić, bacc.radiol.techn.
3.11.2023.	13.00-15.00 Receptori radiološke slike P- KZZR Sušak			L. Tkalčić
6.11.2023.	11.00-14.00 Receptori radiološke slike P- KZZR Sušak			L. Tkalčić
9.11.2023.			Receptori radiološke slike V- KZZR Sušak 2.grupa 8,00-9,30	Andrej Požgaj, mag.radiol.techn.
			Receptori radiološke slike V- KZZR Sušak 1.grupa 9,30-11,00	Andrej Požgaj, mag.radiol.techn.
13.11.2023.	11.00-14.00 Receptori radiološke slike P- KZZR Sušak			L. Tkalčić
16.11.2023.			Receptori radiološke slike V- KZZR Rijeka 2.grupa 8,00-9,30	Goran Banušić, bacc.radiol.techn.
			Receptori radiološke slike V- KZZR Rijeka 1.grupa 9,30-11,00	Goran Banušić, bacc.radiol.techn.

## Popis predavanja, seminara i vježbi:

P	PREDAVANJA (tema predavanja)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
	Film u radiologiji, uvod	1	KZZR Sušak
	Vrste filmova i podloga u radiologiji	1	KZZR Sušak
	Svojstva fotografskog materijala i arhiviranje filmova	1	KZZR Sušak
	Radiografske folije	1	KZZR Sušak
	Teorija fotokemijskog djelovanja i obrada fotomaterijala	1	KZZR Sušak
	Uređaji za razvijanje filma	1	KZZR Sušak
	Radiografske kazete, obilježavanje filma, održavanje	1	KZZR Sušak
	Ocjenjivanje filma i artefakti	1	KZZR Sušak
	Kompjuterizirana radiografija 1	1	KZZR Sušak
	Kompjuterizirana radiografija 2	1	KZZR Sušak
	Digitalna radiografija	1	KZZR Sušak
	Digitalna radiografija – indirektni digitalni detektori	1	KZZR Sušak
	CCD indirektni digitalni sustav	1	KZZR Sušak
	Direktni digitalni detektori	1	KZZR Sušak
	Fizikalne karakteristike i kvaliteta digitalne slike, prezentacija digitalnog radiograma	1	KZZR Sušak
	<b>Ukupan broj sati predavanja</b>		

V	VJEŽBE (tema vježbe)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
	<b>Prate teme predavanja.</b>		
	<b>Ukupan broj sati vježbi</b>		

	<b>ISPITNI TERMINI (završni ispit)</b>
1.	4.12.2023.
2.	19.12.2023.
3.	15.2.2024.