

**Kolegij: Radiobiologija i zaštita**  
**Voditelj: Prof.dr.sc.Goran Roić**  
**Katedra: Katedra za laboratorijsku i radiološku dijagnostiku**  
**Studij: Preddiplomski stručni studij Radiološka tehnologija**  
**Godina studija: 2.**  
**Akadska godina: 2022/2023**

## 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 **Radiobiologija i zaštita** obvezni je kolegij na drugoj godini Stručnog studija Radiološke tehnologije i sastoji se od 45 sati predavanja i 15 sati vježbi, ukupno 60 sati (**5 ECTS**).

### **Cilj kolegija**

**Radiobiologija i zaštita** je jedan od bazičnih kolegija tijekom studija sa ciljem upoznavanja studenata sa izvorima i fizikalnim karakteristikama ionizirajućeg zračenja, biološkim učincima ionizirajućeg zračenja na stanicu i organizam, rizicima i vrstama oštećenja zračenjem. Izvori zračenja, mjerenje zračenja - dozimetrija. Somatski, genetski, karcinogeni, leukemogeni, teratogeni učinci ionizirajućeg zračenja. Stohastički i deterministički model bioloških učinaka. Načela i mjere zaštite od ionizirajućeg zračenja, zakonska regulative i međunarodne preporuke u području zaštite od zračenja.

### **Sadržaj kolegija**

Biološki učinci zračenja; rizici i vrste oštećenja kod ionizirajućeg zračenja, radiosenzitivnost, jedinice za mjerenje doze zračenja i dozimetrija; zakonska regulativa i međunarodne preporuke u području zaštite od zračenja, specifičnosti zaštite od zračenja djece i trudnica.

### **Izvođenje nastave**

Nastava se organizira na dva lokaliteta Kliničkog zavoda za radiologiju KBC-a Rijeka, 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:**

Nastavni tekstovi, prezentacije predavanja u "handouts" formi

**Nastavni plan:****Popis predavanja (s naslovima i pojašnjenjem):**

Ishodi učenja koji se navode za svako predavanje podrazumijevaju očekivana postignuća studenata po završetku nastave.

P1-3. Uvod – povijesni aspekt razvoja radiobiologije i zaštite od zračenja, latencija <i>Ishodi učenja: opisati povijesni razvoj radiobiologije.</i> <i>Navesti povijesna saznanja o štetnim efektima ionizirajućeg zračenja.</i> <i>Definirati pojam latencija.</i>
P4-7. Fizikalne osnove ionizirajućeg zračenja, karakteristike ionizirajućeg zračenja – rendgenskih zraka <i>Ishodi učenja: opisati način nastanka rentgenskih zraka.</i> <i>Navesti fizikalne karakteristike rentgenskih zraka.</i> <i>Navesti vrste zračenja.</i> <i>Opisati karakteristike pojedinih vrsta zračenja</i>
P8-9. Izvori ionizirajućeg zračenja, Prirodni, umjetni <i>Ishodi učenja:</i> <i>Navesti izvore rentgenskog zračenja, objasniti temeljna načela.</i> <i>Nabrojati prirodne i umjetne izvore zračenja,</i> <i>Objasniti praktičnu primjenu izvora ionizirajućeg zračenja i izloženost populacije.</i> <i>Nabrojati medicinske izvore zračenja po učestalosti.</i> <i>Objasniti kolektivnu dozu zračenja.</i>
P10-12. Interakcija zračenja i materije <i>Ishodi učenja: objasniti temeljna načela interakcije zračenja i materije, vrste interakcije.</i>
P13-16. Djelovanje zračenja na organske i anorganske molekule <i>Ishodi učenja: objasniti način i važnost interakcije zračenja i anorganske molekule vode – hidroliza vode, interakcija zračenja i organskih molekula DNA i RNA.</i>
P17-20. Biološki učinci ionizirajućeg zračenja, stohastički, deterministički efekti <i>Ishodi učenja: objasniti temeljna načela biološkog djelovanja ionizirajućeg zračenja na organizam odnosno stanicu; opisati mogući ishodi djelovanja zračenja na stanicu; navesti karakteristike stohastičkih i determinističkih efekata zračenja</i>
P21-24. Radiosenzitivnost, zakon radiosenzitivnosti <i>Ishodi učenja: definirati pojam radiosenzitivnosti.</i> <i>Klasificirati tkiva i stanica prema radiosenzitivnosti.</i> <i>Objasniti zakon radiosenzitivnosti i temeljna načela radioterapije na osnovu zakona radiosenzitivnosti.</i>
P25-29. Genetski, karcinogeni, leukemogeni, teratogeni učinci ionizirajućeg zračenja <i>Ishodi učenja: Navesti genetske, karcinogene, leukemoge i teratogene efekte zračenja, značenje, učestalost, latencija</i>
P30-32. Jedinice za mjerenje doze zračenja

*Ishodi učenja: Navesti i definirati jedinice koje se primjenjuju za mjerenje ionizirajućeg i radioaktivnog zračenja, stare i nove SI jedinice*

P33-36 Dozimetrija, vrste dozimetrije, način provođenja, zakonska regulative u području zaštite od ionizirajućeg zračenja

*Ishodi učenja: objasniti važnost dozimetrije.*

*Opisati zakonsku regulativu u području zaštite od ionizirajućeg zračenja. Objasniti ustroj i opisati provođenje dozimetrije.*

P37-40 Mjere i postupci zaštite od ionizirajućeg zračenja

*Ishodi učenja: objasniti temeljna načela zakonodavne i fizikalno-tehničke zaštite od zračenja,*

*Opisati načine zaštite kod pojedinih slikovnih dijagnostičkih metoda, specifičnu zaštitu pacijenata u dječjoj dobi, trudnica.*

P41-43 Specifične mjere i postupci zaštite od zračenja

*Ishodi učenja: objasniti temeljna načela zaštite od zračenja kod pacijenata u dječjoj dobi, trudnica, te u dentalnoj radiologiji*

P44-45 Međunarodne organizacije i preporuke u području zaštite od zračenja

*Ishodi učenja: navesti međunarodne organizacije u području zaštite od zračenja, međunarodne preporuke – Basic Safety Standard (BSS)*

#### **Popis vježbi s pojašnjenjem:**

##### **Vježbe 1-15**

*Ishodi učenja: Studenti uz pomoć mentora raspravljaju, analiziraju i diskutiraju o pojedinim tematskim cjelinama koja prate teme predavanja. Mentor im daje uvid u praktičnu vrijednost i primjenu teoretskih znanja stečenih tijekom predavanja.*

#### **Obveze studenata:**

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

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

Elementi i kriteriji ocjenjivanja na Stručnom studiju Radiološke tehnologije za kolegij Radiobiologija i zaštita su: ocjenjivanje prisustva na nastavi, ocjenjivanje vježbama, međuispit te završni ispit. Tijekom nastave student može ostvariti do 70% ocjene, a na završnom ispitu do 30 % ocjene (od ukupno 100 bodova, do 70 bodova može ostvariti tijekom nastave, a do 30 na završnom ispitu).

##### **Prisustvo na nastavi - 6 bodova**

Odluka Fakultetskog vijeća Fakulteta zdravstvenih studija od 7. svibnja 2015, nalaže slijedeće »Redoviti studenti mogu opravdano izostati najviše 30% nastave (predavanja, seminari, vježbe)«

Prema toj odrednici prisustvovanjem na nastavi počevši od 70% studenti redovnog studija mogu ostvariti maksimalno 6 bodova, a bodovanje se vrši na slijedeći način:

Broj sati P+V	Broj bodova
31 (70%)	1
32-35	2
36-39	4
40-42	5
43-45	6

#### Ocjenjivanje aktivnosti i znanja na vježbama - maksimalno 4 boda

Ocjenjivanje aktivnosti i znanja se provodi po završetku vježbi ocjenama od 1 do 4 (*ocjena = 1bod*).

#### Pismeni međuispiti (*kolokviji*) - 60 boda

Studenti su obvezni položiti jedan pismeni međuispit na kojem mogu maksimalno ostvariti 60 bodova (*60% ocjene*).

Međuispit sadržava 30 pitanja čiji se točni odgovori pretvaraju u ocjenске bodove na slijedeći način.

Br. točnih odgovora	Broj bodova
15	30
16	32
17	34
18	36
19	38
20	40
21	42
22	44
23	46
24	48
25	50
26	52
27	54
28	56
29	58
30	60

#### Važne napomene

Pismeni međuispit se pišu 30 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 studentni će biti udaljeni s ispita.

Pravo na jedan popravni međuispit omogućava se studentima koji su tijekom nastave stekli manje od 30 bodova. Ova kategorija studenata može tijekom nastave ostvariti najviše 39,9 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 30 bodova tijekom nastave ne stječu pravo na popravni test.

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

### **Završni ispit – 30 bodova**

Završni ispit je pismeni test s trideset pitanja. Prag prolaznosti je 50%. Na završnom pismenom ispitu studenti mogu maksimalno ostvariti 30 bodova koji se pretvaraju u ocjenske bodove na slijedeći način:

Br. točnih odgovora	Broj bodova
15	10
16	11
17	12
18	13
19	14
20	15
21	16
22	17
23	18
24	19
25	20
26	22
27	24
28	26
29	28
30	30

### **Važne napomene**

Test se piše 40 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 studentni će biti udaljeni s ispita.

Studentima koji su tijekom nastave ostvarili 30-39,9 % ocjene završni ispit je popravni ispit na kojem mogu ostvariti maksimalno 10% ocjene i konačnu ocjenu 40-49,9% E, dovoljan-2 (*prag za prolaznost je 50%*).

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 predhodni dogovor o točnom terminu s nositeljem kolegija.

Završna ocjena se određuje temeljem Pravilnika o studijima Sveučilišta u Rijeci (*pročišćeni tekst*) 2015.g.

Student koji su tijekom nastave ostvarili:

- od 0-29,9% ocjene – F (*nedovoljan*) –ne mogu steći ECTS bodove
- od 30-39,9% ocjene- Fx (*nedovoljan*) mogu izaći na popravni ispit na kojem mogu ostvariti maksimalno 10 % ocjene

Popravni ispit

- student koji je stekao pravo može pristupiti popravnom ispitu 3 puta u tri za to predviđena ispitna roka u tekućoj akademskoj godini
- polaže se cjelokupno gradivo, a ne samo kolokvij iz kojeg nije zadovoljio
- ispitni prag je 50% uspješno rješениh zadataka
- na popravnom ispitu ostvaruje se maksimalno 10% ocjene koji se pridodaju postotku ostvarenom tijekom nastave – maksimalna konačna ocjena 40-49,9 % E, dovoljan (2)
- student koji s postotkom ocjene ostvarenim popravnim ispitom nije skupio ukupno potrebnih 40% ocjene može ponovno pristupiti popravnom ispitu u predviđenim ispitnim rokovima u tekućoj akademskoj godini
- postoci ocjene ostvareni popravnim ispitom na prethodnom ispitnom roku na kojem nije ostvarena prolazna ocjena ne pribraja se % stečenim na novom ispitnom roku, već se polazi od stečenih postotaka tijekom nastave (30-39,9%)
- student koji ne položi završni, odnosno popravni ispit najkasnije u rujnu tekuće godine ili koji je tijekom nastave ostvario ocjenu F, ponovno upisuje taj kolegij sljedeće akademske godine.

**Završna ocjena:**

- ocjenjivanje se vrši apsolutnom raspodjelom na temelju ukupno ostvarenih % ocjene
- A - 80-100% ocjene, izvrstan (5)
- B – 70-79,9% ocjene, vrlo dobar (4)
- C – 60-69,9% ocjene, dobar (3)
- D – 50-59,9% ocjene, dovoljan (2)
- E – 40-49,9% ocjene, dovoljan (2)

**Mogućnost izvođenja nastave na stranom jeziku:**

DA

**SATNICA IZVOĐENJA NASTAVE** (za akademsku 2022./2023. godinu)

Datum	Predavanja (vrijeme i mjesto)	Seminari (vrijeme i mjesto)	Vježbe (vrijeme i mjesto)	Nastavnik
02.5.2023.	P1-10 8,00 -18,00 FZS, Inf. učionica			Prof.dr.sc.G.Roić
03.5.2023.	P11-20 8,00-18,00 FZS, Z4			Prof.dr.sc.G.Roić
04.05.2023.	P21-32 8,00 -14,00 Z5 14,00 -19,00 Z2 FZS,			Prof.dr.sc.G.Roić
05.05.2021.	P33-43 8,00-17,00 FZS, Z5			Prof.dr.sc.G.Roić
08.05.2023.	P44-45 8,00-10,00 FZS, Z5			Prof.dr.sc.G.Roić
09.05.2023.			V 8,00-12,00 Klinički zavod za radiologiju	Bacc. radiol.tehn.
10.5.2023.			V 8,00-12,00 Klinički zavod za radiologiju	Bacc. radiol.tehn
11.5.2023.			V 8,00-12,00 Klinički zavod za radiologiju	Bacc. radiol.tehn
12.5.2023.			V 8,00-10,00 Klinički zavod za radiologiju	Bacc. radiol.tehn

#### Popis predavanja, vježbi:

	<b>PREDAVANJA</b> (tema predavanja)	<b>Broj sati nastave</b>	<b>Mjesto održavanja</b>
P1-10	Uvod – povijesni aspekt razvoja radiobiologije i zaštite od zračenja, latencija	9	FZS, Inf. Učionica

	Fizikalne osnove ionizirajućeg zračenja, karakteristike ionizirajućeg zračenja – rendgenskog zračenja		
	Izvori ionizirajućeg zračenja, Prirodni, umjetni		
P11-20	Interakcija zračenja i materije	9	FZS, Z4
	Djelovanje zračenja na organske i anorganske molekule		
	Biološki učinci ionizirajućeg zračenja, stohastički, deterministički efekti		
P21-32	Radiosenzitivnost,	9	FZS, Z5, Z2
	Genetski, karcinogeni, leukemogeni, teratogeni učinci ionizirajućeg zračenja		
P33-43	Jedinice za mjerenje doze zračenja	9	FZS, Z5
	Dozimetrija, vrste dozimetrije, način provođenja, zakonska regulative u području zaštite od ionizirajućeg zračenja		
P44-45	Mjere i postupci zaštite od ionizirajućeg zračenja	9	FZS, Z5
	Specifične mjere i postupci zaštite od zračenja		
	Međunarodne organizacije i preporuke u području zaštite od zračenja		
	<b>Ukupan broj sati predavanja</b>	<b>45</b>	

	<b>VJEŽBE</b> (tema vježbe)	<b>Broj sati nastave</b>	<b>Mjesto održavanja</b>
V1-15	Vježbe prate teme predavanja	15	Klinički zavod za radiologiju
	<b>Ukupan broj sati vježbi</b>	<b>15</b>	

	<b>ISPITNI TERMINI</b> (završni ispit)
1.	16.06.2023.
2.	07.07.2023.
3.	15.09.2023.
4.	
5.	
6.	