

Medicinski fakultet u Rijeci

**IZVEDBENI NASTAVNI PLAN  
2022/2023**

Za kolegij

**Zaštita osoba i okoliša pri radu s radionuklidima u  
medicini**

|                    |                                                                                            |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Studij:            | <b>Medicina (R)</b> (izborni)<br>Sveučilišni integrirani prijediplomski i diplomski studij |
| Katedra:           | <b>Katedra za nuklearnu medicinu</b>                                                       |
| Nositelj kolegija: | <b>izv. prof. dr. sc. Bogović Crnčić Tatjana, dr. med.</b>                                 |
| Godina studija:    | <b>3</b>                                                                                   |
| ECTS:              | <b>1.5</b>                                                                                 |
| Stimulativni ECTS: | <b>0 (0.00%)</b>                                                                           |
| Strani jezik:      | <b>Ne</b>                                                                                  |

## Podaci o kolegiju:

### Ciljevi:

Ciljevi i zadaci kolegija su upoznavanje sa fizikalnim osnovama ionizirajućeg zračenja kod otvorenih izvora zračenja odnosno radionuklida, njihovim djelovanjem na čovjeka i okoliš, te zakonskim propisima o zaštiti od zračenja. Za buduće liječnike opće medicine naglasak je na postupcima detekcije i zaštite od ionizacijskog zračenja bolesnika, djelatnika u nuklearnoj medicini kao i zaštitu okoliša. Pri tome se detaljnije objašnjava i demonstrira koje se mjere zaštite moraju provoditi za osoblje, pacijente i okoliš, te kako je provodi zbrinjavanje tekućeg i krutog radioaktivnog otpada. Upoznaje se zakonska regulativa .

### OČEKIVANI ISHODI učenja za predmet:

1. U sklopu razvijanja općih kompetencija potrebno je usvojiti znanja o ionizirajućem zračenju radionuklida – otvorenih izvora zračenja, koji se koriste u dijagnostici i terapiji u nuklearnoj medicini, temeljem kojih će se shvatiti i procijeniti rizik koji postoji pri primjeni uobičajenih dijagnostičkih i terapijskih postupaka.
2. Treba razumjeti pojmove apsorbirane, ekvivalentne i efektivne doze zračenja koji služe za procjenu tog rizika.
3. Na ovom kolegiju trebaju se steći znanja o postupcima zaštite od zračenja, koja će omogućiti profesionalno djelovanje u ovom području.

S obzirom da zakonom nije dozvoljeno da u području izloženosti ionizirajućem zračenju rade osobe koje nemaju posebnu edukaciju i licencu za rad, studentima nije dozvoljeno neposredno rukovati otvorenim izvorima. Stoga se u svrhu stjecanja specifičnih kompetencija dio praktičnih vještina i postupaka demonstrira od strane profesionalnog osoblja, tako da studenti stječu praktična znanja detekcije ionizirajućeg zračenja odgovarajućim instrumentima odnosno detektorima.

### SADRŽAJ PREDMETA

Osnove nuklearne fizike. Pojam radionuklida (RN) i ionizirajućeg zračenja. Radioaktivni raspadi. Prirodni i umjetni radionuklidi. Izvori ionizirajućeg zračenja. Međudjelovanje zračenja i materije. Proizvodnja RN za primjenu u medicini. Mo-Tc generator. Atenuacija zračenja. Fizikalne osnove zaštite od zračenja. Osnove dozimetrije, jedinice mjerenja. D, H, E doze. Biološki učinci zračenja na žive organizme (stohastički i nestohastički). Biodistribucija i biološko izlučivanje RN (99mTc, 131I) u kliničkoj primjeni. "Vrući laboratorij". Postupci čuvanja RN za in vivo ispitivanja. Postupci zaštite pri manipulaciji. Načini aplikacije RN kod in vivo dijagnostičkih i terapijskih postupaka. Kontaminacija i dekontaminacija. Detektori zračenja. Osobna dozimetrija. Odsjek za primjenu radiojodne terapije-sobe. Zdravstveni nadzor. Zaštita od zračenja i kontaminacije osoblja i opće populacije-zakonski propisi. Dozvoljene granice efektivnih doza („Basic safety standards“). Radioaktivni otpad, zaštita okoliša. Zaštita od zračenja bolesnika, regulacija rada u nuklearnoj medicini - mjere zaštite. Primjeri efektivnih doza. Nacionalni zakonski propisi.

## Popis obvezne ispitne literature:

Dražen Huić, Damir Dodig i Zvonko Kusić : «Klinička nuklearna medicina», Medicinska naklada, Zagreb, 2023., treće, obnovljeno i dopunjeno izdanje

Neva Giroto i Tatjana Bogović Crnčić: "Nuklearna medicina za studente preddiplomskih studija", Izdavači: Medicinski fakultet i Fakultet zdravstvenih studija Sveučilišta u Rijeci, 2022.

## Popis dopunske literature:

1. Stipan Janković i Davor Eterović: «Fizikalne osnove i klinički aspekti medicinske dijagnostike», Medicinska naklada, Zagreb, 2002.
2. „Otvoreni radioaktivni izvori u nuklearnoj medicini-“OTV“ skripta, veljača 2019.
3. Pravilnik o granicama ozračenja, preporučenom doznom ograničenju i procjenjivanju osobnog ozračenja ([NN 38/18](#))
4. Pravilnik o uvjetima i mjerama zaštite od ionizirajućeg zračenja za obavljanje djelatnosti s izvorima ionizirajućeg zračenja ([NN 53/18](#))
5. Damir Dodig, Darko Ivančević i Slavko Popović: «Radijacijske ozljede – dijagnostika i liječenje», Medicinska naklada, Zagreb, 2002

## Nastavni plan:

### Predavanja popis (s naslovima i pojašnjenjem):

**Osnove nuklearne fizike. Pojam radionuklida (RN) i ionizirajućeg zračenja. Prirodni i umjetni radionuklidi. Radioaktivni raspad. Gama zračenje.**

Razumjeti osnove nuklearne fizike i pojam radionuklida. Objasniti radioaktivni raspad i gama zračenje.

**Međudjelovanje zračenja i materije. Atenuacija zračenja. Fizikalne osnove zaštite od zračenja.**

Opisati međudjelovanje zračenja i materije. Objasniti pojam atenuacije zračenja i fizikalne osnove zaštite od zračenja.

**Pojam ionizirajućeg zračenja. Pojam dozimetrije, jedinice mjerenja; D, H, E doze. Tri grupe za zaštitu. (Basic safety standards, BSS) Dozvoljene granice efektivnih doza.**

Objasniti pojam ionizirajućeg zračenja i dozimetrije. Razumjeti D, H, E doze. Upoznati "Basic safety standards", BSS. Razumjeti pojam dozvoljene granice efektivnih doza.

**Posljedice izlaganja ionizirajućem zračenju. Zaštita bolesnika od prekomjernog zračenja.**

Opisati posljedice izlaganja ionizirajućem zračenju te mjere zaštite bolesnika od prekomjernog zračenja.

**Hibridna slikovna dijagnostika (SPECT/CT, PET/CT)**

Objasniti i razumjeti pojam hibridne slikovne dijagnostike. Razumjeti ulogu.

**Primjena principa zaštite (BSS)**

Opisati glavne principe zaštite od ionizirajućeg zračenja.

**Biološki učinci zračenja na žive organizme (stohastički i nestohastički).**

Opisati biološke učinke zračenja na žive organizme. Objasniti pojmove stohastički i nestohastički učinci.

**Dijagnostička i terapijska i primjena radionuklida-  $^{99m}\text{Tc}$ ,  $^{131}\text{I}$ . Zaštita okoline i osoba nakon radiojodne terapije.**

Razumjeti ulogu primjene radionuklida- $^{99m}\text{Tc}$  i  $^{131}\text{I}$  u dijagnostici i liječenju bolesti štitnjače. Opisati mjere zaštite osoba i okoline nakon radiojodne terapije.

### Seminari popis (s naslovima i pojašnjenjem):

**Pojam radioaktivnosti. Vrste radioaktivnog raspada. Međudjelovanje elektromagnetnog zračenja i materije. Osnovne jedinice i veličine.**

Objasniti pojam ionizirajućeg zračenja. Ukratko opisati vrste radioaktivnih raspada te objasniti značenje vremena poluraspada. Objasniti međudjelovanje ionizirajućeg zračenja i tkiva te osnovne jedinice i veličine.

**Djelovanje prekomjernog ozračenja na organizam;**

Opisati i objasniti djelovanje i učinke prekomjernog zračenja na organizam.

**Zaštita osoblja od zračenja**

Ukratko opisati osnovne principe i mjere zaštite osoblja od zračenja.

**Zaštita od zračenja u PET pretragama**

Ukratko objasniti mjere zaštite od zračenja u PET pretragama tj. u pozitronskoj emisijskoj tomografiji.

**Terapijska primjena radiojoda ( $^{131}\text{I}$ )- benigne bolesti**

Objasniti primjenu  $^{131}\text{I}$  u terapiji dobroćudnih bolesti štitnjače.

**Zaštita obitelji pacijenata, restrikcije .**

Ukratko opisati mjere zaštite obitelji radioaktivnih pacijenata.

### **Kontaminacija i dekontaminacija**

Objasniti ukratko mogućnost kontaminacije te opisati mjere dekontaminacije.

### **Zaštita od zračenja osoblja**

Ukratko objasniti i opisati mjere zaštite od ionizirajućeg zračenja za osoblje.

### **Zaštita od zračenja u PET pretragama**

Opisati mjere zaštite od zračenja u PET pretragama.

### **Radioaktivni otpad**

Objasniti pojam radioaktivni otpad i princip rada s istim.

### **Izvod iz dokumenta Euroatom 59/2013**

Objasniti izvod iz dokumenta Euroatom 59/2013.

### **Terapijska primjena radiojoda (I-131)- benigne bolesti**

Objasniti ulogu terapije benignih bolesti štitnjače s radiojodom.

### **Terapijska primjena radiojoda (I-131)- diferencirani karcinom štitnjače**

Objasniti ulogu liječenja diferenciranih karcinoma štitnjače s radiojodom.

## **Vježbe popis (s naslovima i pojašnjenjem):**

### **“Vrući laboratorij”. Skladištenje RN. Mo-Tc generator Detektori zračenja**

Upoznati se sa radom u “vrućem laboratoriju”. Razumjeti princip rada Mo-Tc generatora. Nabrojati detektore zračenja.

### **Mjere zaštite pri manipulaciji s radionuklidima.**

Nabrojati i razumjeti mjere zaštite pri radu s radionuklidima

### **Kontaminacija i dekontaminacija. Mjere zaštite pri radu s radioaktivnim bolesnicima.**

Objasniti pojam kontaminacija, opisati postupak dekontaminacije. Razumjeti mjere zaštite pri radu s radioaktivnim bolesnicima.

### **Osobna dozimetrija.**

Objasniti pojam osobna dozimetrija.

## **Obveze studenata:**

Studenti/studentice su obvezni redovito pohađati i aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave te tijekom svih oblika nastave moraju biti spremni odgovarati na postavljena pitanja. Također se očekuje aktivno sudjelovanje na vježbama. Tijekom vježbi studenti neće rukovati s radioaktivnim materijalom niti pregledavati radioaktivne pacijente, u skladu s zakonskim propisima o zaštiti od zračenja. Na vježbama je obavezno nošenje bijelih kuta (mantila) i maski za lice (ovisno o preporukama).

Tijekom nastave studenti/studentice trebaju pripremiti i prezentirati jedan seminarski rad (prezentaciju), odnosno obraditi jednu zadanu seminarsku temu (S1,2,3,4,5,6,7) u programu Microsoft Power Point (4-7 slajdova) uz OBAVEZNO zaključno mišljenje o zadanoj temi u obliku kratkog sažetka te navedenu literaturu. Seminarski rad se predaje u elektronskom obliku. Seminarski rad će se ocijeniti, odnosno bodovati. Da bi uspješno izradili i prezentirali seminarsku prezentaciju studenti/studentice moraju pročitati/pogledati pripremljene materijale (predavanja priložena na platformama Merlin i MS Teams) te obaveznu literaturu. Priloženi materijali mogu se koristiti za izradu seminara. Studenti trebaju aktivno sudjelovati u raspravi s voditeljem seminara o zadanim temama. Pozitivno ocijenjen seminar je uvjet za pristupanje završnom usmenom ispitu. Ukoliko student ne zadovolji, imati će priliku ponoviti izlaganje seminarskog rada.

U ispitnom roku su studenti/ce dužni prijaviti se na završni usmeni ispit. Detaljan opis obaveza tijekom nastave vidjeti u odlomku „Ispit“.

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

Ocjenjivanje studenata provodi se prema važećem **Pravilniku o studijima Sveučilišta u**, te prema **Pravilniku o ocjenjivanju studenata na Medicinskom fakultetu u Rijeci** (usvojenog na Fakultetskom vijeću Medicinskog fakulteta u Rijeci).

Rad studenta na predmetu vrednuje se i ocjenjuje **tijekom nastave i na završnom ispitu**. Ukupan postotak uspješnosti studenta tijekom nastave čini do 50% ocjene, a na završnom ispitu 50% ocjene. Tijekom nastave vrednuje se:

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| Seminarski rad        | 50  |
| Usmeni ispit          | 50  |
| Ukupno mogućih bodova | 100 |

Od maksimalnih 50 ocjenskih bodova koje je moguće ostvariti tijekom nastave, student/studentica mora sakupiti minimum od 25 ocjenskih bodova da bi pristupio završnom (usmenom) ispitu. Bodovi se dobivaju uspješno pripremljenim, prezentiranim i predanim seminarskim radom u programu Power Point te sudjelovanjem u raspravi s voditeljem seminara (maksimum 50 bodova). Studenti koji sakupe na seminarskom radu 24 i manje ocjenskih bodova imat će priliku za jedan popravni seminarski rad, te ako uspješno pripreme i predstave novu ili istu zadanu seminarsku temu moći će pristupiti završnom usmenom ispitu koji će se održati u KZNM. Studenti koji sakupe manje od 25 ocjenskih bodova (F ocjenska kategorija) moraju ponovo upisati kolegij.

Uspjeh na završnom usmenom ispitu pretvara se u ocjenske bodove na sljedeći način:

| <b>ocjena</b> | <b>ocjenski bodovi</b> |
|---------------|------------------------|
| nedovoljan    | 0-24                   |
| dovoljan      | 25-30                  |
| dobar         | 31- 37                 |
| vrlo dobar    | 38- 44                 |
| izvrstan      | 45-50                  |

Ocjenjivanje u ECTS sustavu vrši se apsolutnom raspodjelom, odnosno na temelju konačnog postignuća:

A – 90 -100% bodova

B – 75 - 89,9%

C – 60 - 74,9%

D -- 50 - 59,9%

F – 0 - 49,9%

Ocjene u ECTS sustavu prevode se u brojčani sustav na sljedeći način:

A = izvrstan (5)

B = vrlo dobar (4)

C = dobar (3)

D = dovoljan (2)

F = nedovoljan (1)

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

-

## SATNICA IZVOĐENJA NASTAVE 2022/2023

Zaštita osoba i okoliša pri radu s radionuklidima u medicini

| Predavanja<br>(mjesto i vrijeme / grupa)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Vježbe<br>(mjesto i vrijeme / grupa) | Seminari<br>(mjesto i vrijeme / grupa) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>12.12.2022</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                      |                                        |
| <p>Osnove nuklearne fizike. Pojam radionuklida (RN) i ionizirajućeg zračenja. Prirodni i umjetni radionuklidi. Radioaktivni raspad. Gama zračenje.:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• ONLINE (15:00 - 15:45) <sup>[158]</sup><ul style="list-style-type: none"><li>◦ ZOOPRSRUM</li></ul></li></ul> <p>Međudjelovanje zračenja i materije. Atenuacija zračenja. Fizikalne osnove zaštite od zračenja.:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• ONLINE (15:45 - 16:30) <sup>[158]</sup><ul style="list-style-type: none"><li>◦ ZOOPRSRUM</li></ul></li></ul> <p>Pojam ionizirajućeg zračenja. Pojam dozimetrije, jedinice mjerenja; D, H, E doze. Tri grupe za zaštitu. (Basic safety standards, BSS) Dozvoljene granice efektivnih doza.:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• ONLINE (16:30 - 17:15) <sup>[158]</sup><ul style="list-style-type: none"><li>◦ ZOOPRSRUM</li></ul></li></ul> |                                      |                                        |
| izv. prof. dr. sc. Bogović Crnčić Tatjana, dr. med. <sup>[158]</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                      |                                        |
| <b>13.12.2022</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                      |                                        |
| <p>Biološki učinci zračenja na žive organizme (stohastički i nestohastički).:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• ONLINE (17:00 - 17:45) <sup>[158]</sup><ul style="list-style-type: none"><li>◦ ZOOPRSRUM</li></ul></li></ul> <p>Dijagnostička i terapijska i primjena radionuklida- 99mTc, I-131. Zaštita okoline i osoba nakon radiojodne terapije.:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• ONLINE (17:45 - 18:30) <sup>[158]</sup><ul style="list-style-type: none"><li>◦ ZOOPRSRUM</li></ul></li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                      |                                        |
| izv. prof. dr. sc. Bogović Crnčić Tatjana, dr. med. <sup>[158]</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                      |                                        |
| <b>15.12.2022</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                      |                                        |
| <p>Posljedice izlaganja ionizirajućem zračenju. Zaštita bolesnika od prekomjernog zračenja.:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• ONLINE (17:00 - 19:15) <sup>[451]</sup><ul style="list-style-type: none"><li>◦ ZOOPRSRUM</li></ul></li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                      |                                        |
| izv. prof. dr. sc. Girotto Neva, dr. med. <sup>[451]</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                      |                                        |
| <b>19.12.2022</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                      |                                        |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                      | <p>“Vrući laboratorij”.<br/>Skladištenje RN. Mo-Tc<br/>generator Detektori zračenja:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (15:00 - 18:00) [455] <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> </ul> <p>Mjere zaštite pri manipulaciji s radionuklidima.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (15:00 - 18:00) [455] <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> </ul> <p>Kontaminacija i dekontaminacija. Mjere zaštite pri radu s radioaktivnim bolesnicima.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (15:00 - 18:00) [455] <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> </ul> <p>Osobna dozimetrija.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (15:00 - 18:00) [455] <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> </ul> |  |
| asistent Fischer Leo, dr. med. [455] |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
| <b>20.12.2022</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
|                                      | <p>“Vrući laboratorij”.<br/>Skladištenje RN. Mo-Tc<br/>generator Detektori zračenja:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (17:00 - 20:00) [455] <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> </ul> <p>Mjere zaštite pri manipulaciji s radionuklidima.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (17:00 - 20:00) [455] <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> </ul> <p>Kontaminacija i dekontaminacija. Mjere zaštite pri radu s radioaktivnim bolesnicima.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (17:00 - 20:00) [455] <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> </ul> <p>Osobna dozimetrija.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (17:00 - 20:00) [455] <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> </ul> |  |
| asistent Fischer Leo, dr. med. [455] |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
| <b>21.12.2022</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |

|                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                                                    | <p>“Vrući laboratorij”.</p> <p>Skladištenje RN. Mo-Tc generator Detektori zračenja:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (15:00 - 18:00) [454] <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (17:30 - 20:30) [455] <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> </ul> <p>Mjere zaštite pri manipulaciji s radionuklidima.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (15:00 - 18:00) [454] <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (17:30 - 20:30) [455] <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> </ul> <p>Kontaminacija i dekontaminacija. Mjere zaštite pri radu s radioaktivnim bolesnicima.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (15:00 - 18:00) [454] <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (17:30 - 20:30) [455] <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> </ul> <p>Osobna dozimetrija.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (15:00 - 18:00) [454] <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (17:30 - 20:30) [455] <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> </ul> |  |
| asistent Fischer Leo, dr. med. [455] · Nekić Jasna, dr. med. [454] |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
| <b>23.01.2023</b>                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |

|                                                                                                                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                        |  | <p>Pojam radioaktivnosti. Vrste radioaktivnog raspada. Međudjelovanje elektromagnetnog zračenja i materije. Osnovne jedinice i veličine.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (16:00 - 18:15) <sup>[158]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (17:00 - 19:15) <sup>[455]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> </ul> <p>Djelovanje prekomjernog ozračenja na organizam;:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (16:00 - 18:15) <sup>[158]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (17:00 - 19:15) <sup>[455]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> </ul> <p>Zaštita osoblja od zračenja:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (16:00 - 18:15) <sup>[158]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (17:00 - 19:15) <sup>[455]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> </ul> <p>Zaštita od zračenja u PET pretragama:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (16:00 - 18:15) <sup>[158]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (17:00 - 19:15) <sup>[455]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> </ul> <p>Terapijska primjena radiojoda (<sup>131</sup>I)-benigne bolesti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (16:00 - 18:15) <sup>[158]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (17:00 - 19:15) <sup>[455]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> </ul> <p>Zaštita obitelji pacijenata, restrikcije .:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (16:00 - 18:15) <sup>[158]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (17:00 - 19:15) <sup>[455]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> </ul> |
| izv. prof. dr. sc. Bogović Crnčić Tatjana, dr. med. <sup>[158]</sup> · asistent Fischer Leo, dr. med. <sup>[455]</sup> |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>24.01.2023</b>                                                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                                                                                                               |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                               |  | <p>Pojam radioaktivnosti. Vrste radioaktivnog raspada. Međudjelovanje elektromagnetnog zračenja i materije. Osnovne jedinice i veličine.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (16:00 - 18:15) <sup>[158]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (17:00 - 19:15) <sup>[454]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> </ul> <p>Djelovanje prekomjernog ozračenja na organizam;:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (16:00 - 18:15) <sup>[158]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (17:00 - 19:15) <sup>[454]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> </ul> <p>Zaštita osoblja od zračenja:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (16:00 - 18:15) <sup>[158]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (17:00 - 19:15) <sup>[454]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> </ul> <p>Zaštita od zračenja u PET pretragama:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (16:00 - 18:15) <sup>[158]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (17:00 - 19:15) <sup>[454]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> </ul> <p>Terapijska primjena radiojoda (<sup>131</sup>I)-benigne bolesti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (16:00 - 18:15) <sup>[158]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (17:00 - 19:15) <sup>[454]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> </ul> <p>Zaštita obitelji pacijenata, restrikcije .:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (16:00 - 18:15) <sup>[158]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (17:00 - 19:15) <sup>[454]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> </ul> |
| izv. prof. dr. sc. Bogović Crnčić Tatjana, dr. med. <sup>[158]</sup> · Nekić Jasna, dr. med. <sup>[454]</sup> |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>30.01.2023</b>                                                                                             |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                      |  | <p>Pojam radioaktivnosti. Vrste radioaktivnog raspada. Međudjelovanje elektromagnetnog zračenja i materije. Osnovne jedinice i veličine.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (10:00 - 12:15) <sup>[158]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> </ul> <p>Djelovanje prekomjernog ozračenja na organizam;:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (10:00 - 12:15) <sup>[158]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> </ul> <p>Zaštita osoblja od zračenja:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (10:00 - 12:15) <sup>[158]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> </ul> <p>Zaštita od zračenja u PET pretragama:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (10:00 - 12:15) <sup>[158]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> </ul> <p>Terapijska primjena radiojoda (<sup>131</sup>I)-benigne bolesti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (10:00 - 12:15) <sup>[158]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> </ul> <p>Zaštita obitelji pacijenata, restrikcije .:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavod za nuklearnu medicinu (10:00 - 12:15) <sup>[158]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ZOOPRSRUM</li> </ul> </li> </ul> |
| izv. prof. dr. sc. Bogović Crnčić Tatjana, dr. med. <sup>[158]</sup> |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

### Popis predavanja, seminara i vježbi:

| PREDAVANJA (TEMA)                                                                                                                                                         | Broj sati | Mjesto održavanja |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------|
| Osnove nuklearne fizike. Pojam radionuklida (RN) i ionizirajućeg zračenja. Prirodni i umjetni radionuklidi. Radioaktivni raspad. Gama zračenje.                           | 1         | ONLINE            |
| Međudjelovanje zračenja i materije. Atenuacija zračenja. Fizikalne osnove zaštite od zračenja.                                                                            | 1         | ONLINE            |
| Pojam ionizirajućeg zračenja. Pojam dozimetrije, jedinice mjerenja; D, H, E doze. Tri grupe za zaštitu. (Basic safety standards, BSS) Dozvoljene granice efektivnih doza. | 1         | ONLINE            |
| Posljedice izlaganja ionizirajućem zračenju. Zaštita bolesnika od prekomjernog zračenja.                                                                                  | 1         | ONLINE            |
| Hibridna slikovna dijagnostika (SPECT/CT, PET/CT)                                                                                                                         | 1         |                   |
| Primjena principa zaštite (BSS)                                                                                                                                           | 1         |                   |
| Biološki učinci zračenja na žive organizme (stohastički i nestohastički).                                                                                                 | 1         | ONLINE            |
| Dijagnostička i terapijska i primjena radionuklida- <sup>99m</sup> Tc, <sup>131</sup> I. Zaštita okoline i osoba nakon radiojodne terapije.                               | 1         | ONLINE            |

| VJEŽBE (TEMA)                                                            | Broj sati | Mjesto održavanja           |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------|
| “Vrući laboratorij”. Skladištenje RN. Mo-Tc generator Detektori zračenja | 1         | Zavod za nuklearnu medicinu |
| Mjere zaštite pri manipulaciji s radionuklidima.                         | 1         | Zavod za nuklearnu medicinu |

|                                                                                      |   |                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------|
| Kontaminacija i dekontaminacija. Mjere zaštite pri radu s radioaktivnim bolesnicima. | 1 | Zavod za nuklearnu medicinu |
| Osobna dozimetrija.                                                                  | 1 | Zavod za nuklearnu medicinu |

| SEMINARI (TEMA)                                                                                                                       | Broj sati | Mjesto održavanja           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------|
| Pojam radioaktivnosti. Vrste radioaktivnog raspada. Međudjelovanje elektromagnetnog zračenja i materije. Osnovne jedinice i veličine. | 1         | Zavod za nuklearnu medicinu |
| Djelovanje prekomjernog ozračenja na organizam;                                                                                       | 1         | Zavod za nuklearnu medicinu |
| Zaštita osoblja od zračenja                                                                                                           | 1         | Zavod za nuklearnu medicinu |
| Zaštita od zračenja u PET pretragama                                                                                                  | 1         | Zavod za nuklearnu medicinu |
| Terapijska primjena radiojoda ( <sup>131</sup> I)- benigne bolesti                                                                    | 1         | Zavod za nuklearnu medicinu |
| Zaštita obitelji pacijenata, restrikcije .                                                                                            | 1         | Zavod za nuklearnu medicinu |
| Kontaminacija i dekontaminacija                                                                                                       | 1         |                             |
| Zaštita od zračenja osoblja                                                                                                           | 1         |                             |
| Zaštita od zračenja u PET pretragama                                                                                                  | 1         |                             |
| Radioaktivni otpad                                                                                                                    | 1         |                             |
| Izvod iz dokumenta Euroatom 59/2013                                                                                                   | 1         |                             |
| Terapijska primjena radiojoda ( <sup>131</sup> I)- benigne bolesti                                                                    | 1         |                             |
| Terapijska primjena radiojoda ( <sup>131</sup> I)- diferencirani karcinom štitnjače                                                   | 1         |                             |

#### ISPITNI TERMINI (završni ispit):

---