[Medicinski fakultet u Rijeci]

Curriculum
2024/2025

[Za kolegij]

Zaštita osoba i okoliša pri radu s radionuklidima u medicini

Study program:	**Medicina (R)** (elective) [Sveučilišni integrirani prijediplomski i diplomski studij]
Department:	**[Katedra za nuklearnu medicinu]**
Course coordinator:	**izv. prof. dr. sc. Bogović Crnčić Tatjana, dr. med.**
Year of study:	**3**
ECTS:	**1.5**
Incentive ECTS:	**0 (0.00%)**
Foreign language:	**No**

Course information:

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.

List of assigned reading:

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

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

List of optional reading:

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*

Curriculum:

[Predavanja] list (with titles and explanation):

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 zračenje.

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

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

Ionizirajuće zračenje. Pojam dozimetrije, jedinice mjerenja; D, H, E doze.

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

Biološki učinci zračenja na žive organizme (stohastički i nestohastički)

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

Dijagnostička i terapijska primjena radionuklida 99mTc, I131. Zaštita osoba i okoline nakon radiojodne terapije.

Razumjeti ulogu primjene radionuklida 99mTc i I131 u dijagnostici i liječenju bolesti štitnjače. Opisati mjere zaštite osoba i okoline nakon radiojodne terapije.

Zaštita obitelji pacijenata i okoline

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.

Principi zaštite u hibridnoj slikovnoj dijagnostici

Opisati glavne principe zaštite od ionizirajućeg zračenja.

[Seminari] list (with titles and explanation):

S1-5 Pojam radioaktivnosti. Vrste radioaktivnog raspada. Zaštita osoblja od zračenja Djelovanje prekomjernog ozračenja na organizam Zaštita obitelji pacijenata -restrikcije Zaštita od zračenja u PET pretragama

Objasniti pojam ioniziračućeg zračenja. Ukratko opisati vrste radioaktivnih raspada. Opisati učinke prekomjernog ozračenja na organizam. Opisati osnovne principe i mjere zaštite osoblja od zračenja. Opisati mjere zaštite u PET pretragama.

S6-9 Terapijska primjena I131 u benignim bolestima štitnjače Kontaminacija i dekontaminacija. Radioaktivni otpad Detekcija radioaktivnosti.

Objasniti ulogu primjene radionuklida 99mTc i I131 u dijagnostici i liječenju bolesti štitnjače. Opisati postupak kontaminacije i dekontaminacije. Opisati psotupke odlaganja radioaktivnog otpada.

S 10-13 Radijacijski akcidenti. Radioaktivnost oko nas.

Opisati jedan radijacijski akcident. Opisati prirodne izvore radioaktivnosti.

[Vježbe] list (with titles and explanation):

V1-4 "Vrući laboratorij". Skladištenje RN. Mo-Tc generator. Detektori zračenja. Mjere zaštite pri

manipulaciji s radionuklidima. Kontaminacija i dekontaminacija. Mjere zaštite pri radu s radioaktivnim bolesnicima. Osobna dozimetrija.

Upoznati se s radom u “vrućem laboratoriju”. Nabrojati i razumjeti mjere zaštite pri radu s radionuklidima. Objasniti pojam kontaminacija, opisati postupak dekontaminacije. Razumjeti mjere rada s radioaktivnim bolesnicima. Objasniti pojam osobna dozimetrija.

Student obligations:

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 studeni/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“.

Exam (exam taking, description of the written/oral/practical part of the exam, point distribution, grading criteria):

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:

ocjena	**ocjenski bodovi**
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)

Other notes (related to the course) important for students:

-

COURSE HOURS 2024/2025

Zaštita osoba i okoliša pri radu s radionuklidima u medicini

[Predavanja] (Place and time or group)	**[Vježbe]** (Place and time or group)	**[Seminari]** (Place and time or group)
09.12.2024		

Osnove nuklearne fizike. Pojam radionuklida (RN) i ionizirajućeg zračenja. Prirodni i umjetni radionuklidi. Radioaktivni raspad. Gama zračenje.:
• [ONLINE] (14:30 - 16:00) [158]
  ○ ZOOPRSRUM
 	
Međudjelovanje zračenja i materije. Atenuacija zračenja. Fizikalne osnove zaštite od zračenja.:
• [ONLINE] (14:30 - 16:00) [158]
  ○ ZOOPRSRUM		

izv. prof. dr. sc. Bogović Crnčić Tatjana, dr. med. [158]		
16.01.2025		

Hibridna slikovna dijagnostika (SPECT/CT , PET/CT):
• [ONLINE] (16:30 - 18:00) [452]
  ○ ZOOPRSRUM
 	
Principi zaštite u hibridnoj slikovnoj dijagnostici:
• [ONLINE] (16:30 - 18:00) [452]
  ○ ZOOPRSRUM		

doc. dr. sc. Ilić Tomaš Maja, dr. med. [452]		
17.01.2025		

Ionizirajuće zračenje. Pojam dozimetrije, jedinice mjerenja; D, H, E doze.:
• [ONLINE] (13:00 - 16:00) [158]
  ○ ZOOPRSRUM
 	
Biološki učinci zračenja na žive organizme (stohastički i nestohastički):
• [ONLINE] (13:00 - 16:00) [158]
  ○ ZOOPRSRUM
 	
Dijagnostička i terapijska primjena radionuklida 99mTc, I131. Zaštita osoba i okoline nakon radiojodne terapije.:
• [ONLINE] (13:00 - 16:00) [158]
  ○ ZOOPRSRUM
 	
Zaštita obitelji pacijenata i okoline:
• [ONLINE] (13:00 - 16:00) [158]
  ○ ZOOPRSRUM		

izv. prof. dr. sc. Bogović Crnčić Tatjana, dr. med. [158]		
20.01.2025		

	V1-4 "Vrući laboratorij". Skladištenje RN. Mo-Tc generator. Detektori zračenja. Mjere zaštite pri manipulaciji s radionuklidima. Kontaminacija i dekontaminacija. Mjere zaštite pri radu s radioaktivnim bolesnicima. Osobna dozimetrija.: • [Zavod za nuklearnu medicinu] (15:00 - 18:00) [455] ◦ ZV1	
asistent Fischer Leo, dr. med. [455]		
23.01.2025		
	V1-4 "Vrući laboratorij". Skladištenje RN. Mo-Tc generator. Detektori zračenja. Mjere zaštite pri manipulaciji s radionuklidima. Kontaminacija i dekontaminacija. Mjere zaštite pri radu s radioaktivnim bolesnicima. Osobna dozimetrija.: • [Zavod za nuklearnu medicinu] (12:30 - 14:45) [158] ◦ ZV2	
izv. prof. dr. sc. Bogović Crnčić Tatjana, dr. med. [158]		
24.01.2025		
	V1-4 "Vrući laboratorij". Skladištenje RN. Mo-Tc generator. Detektori zračenja. Mjere zaštite pri manipulaciji s radionuklidima. Kontaminacija i dekontaminacija. Mjere zaštite pri radu s radioaktivnim bolesnicima. Osobna dozimetrija.: • [Zavod za nuklearnu medicinu] (16:00 - 19:00) [455] ◦ ZV3	
asistent Fischer Leo, dr. med. [455]		
29.01.2025		
		S6-9 Terapijska primjena I131 u benignim bolestima štitnjače Kontaminacija i dekontaminacija. Radioaktivni otpad Detekcija radioaktivnosti.: • [ONLINE] (08:15 - 10:30) [158] ◦ SZ1 • [ONLINE] (10:30 - 12:45) [158] ◦ SZ2
izv. prof. dr. sc. Bogović Crnčić Tatjana, dr. med. [158]		
31.01.2025		
		S6-9 Terapijska primjena I131 u benignim bolestima štitnjače Kontaminacija i dekontaminacija. Radioaktivni otpad Detekcija radioaktivnosti.: • [ONLINE] (08:15 - 10:30) [158] ◦ SZ3 • [ONLINE] (10:30 - 12:45) [158] ◦ SZ4
izv. prof. dr. sc. Bogović Crnčić Tatjana, dr. med. [158]		

List of lectures, seminars and practicals:

[PREDAVANJA] (TOPIC)	Number of hours	Location
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]
Ionizirajuće zračenje. Pojam dozimetrije, jedinice mjerenja; D, H, E doze.	1	[ONLINE]
Biološki učinci zračenja na žive organizme (stohastički i nestohastički)	1	[ONLINE]
Dijagnostička i terapijska primjena radionuklida 99mTc, I131. Zaštita osoba i okoline nakon radiojodne terapije.	1	[ONLINE]
Zaštita obitelji pacijenata i okoline	1	[ONLINE]
Hibridna slikovna dijagnostika (SPECT/CT , PET/CT)	1	[ONLINE]
Principi zaštite u hibridnoj slikovnoj dijagnostici	1	[ONLINE]

[VJEŽBE] (TOPIC)	Number of hours	Location
V1-4 "Vrući laboratorij". Skladištenje RN. Mo-Tc generator. Detektori zračenja. Mjere zaštite pri manipulaciji s radionuklidima. Kontaminacija i dekontaminacija. Mjere zaštite pri radu s radioaktivnim bolesnicima. Osobna dozimetrija.	4	[Zavod za nuklearnu medicinu]

[SEMINARI] (TOPIC)	Number of hours	Location
S1-5 Pojam radioaktivnosti. Vrste radioaktivnog raspada. Zaštita osoblja od zračenja Djelovanje prekomjernog ozračenja na organizam Zaštita obitelji pacijenata -restrikcije Zaštita od zračenja u PET pretragama	5	
S6-9 Terapijska primjena I131 u benignim bolestima štitnjače Kontaminacija i dekontaminacija. Radioaktivni otpad Detekcija radioaktivnosti.	4	[ONLINE]
S 10-13 Radijacijski akcidenti. Radioaktivnost oko nas.	4	

EXAM DATES (final exam):