

Izvedbeni plan kolegija

I. OSNOVNI PODACI O KOLEGIJU

Studij	Sveučilišni integrirani prijediplomski i diplomski studij <i>Medicina</i>	Akademska godina 2024./2025.						
Godina studija	III.	Semestar zimski						
Naziv kolegija: Nuklearna medicina s medicinskom fizikom								
Kratice kolegija:	MEF5-5	Šifra kolegija:	267622	Status kolegija:	obvezni	Jezik:	hrvatski	
Preduvjeti za upis kolegija: Nema								
Nastavno opterećenje								
Predavanja	20	Seminari	20	Vježbe	30	Ukupno sati		70
ECTS bodovi				4				
Literatura								
Obvezna	Šiško Markoš I. i suradnici, Nuklearna medicina, Zagreb, 2024.							
	Brnjas-Kraljević J. Struktura materije i dijagnostičke metode. Medicinska naklada, Zagreb 2001. (SMDM)							
Dopunska	Fučkan I. Magnetska rezonancija, Priprema i planiranje pregleda, 2012. (MR)							
	Dražen Huić, Damir Dodig, Zvonko Kusić Klinička nuklearna medicina. Zagreb, Medicinska naklada (NUK), treće, obnovljeno i dopunjeno izdanje							
	Breyer B. Medicinski dijagnostički ultrazvuk, Uvod u fiziku i tehniku, Školska knjiga, Zagreb, 1991							
Zabel H Medical physics. Volume 1: Physical Aspects of Organs and Imaging, Walter de Gruiter, 2017								
Zabel H Medical physics. Volume 2: Radiology, Lasers, Nanoparticles and Prosthetics, Walter de Gruiter, 2017								

II. NASTAVNO OSOBLJE

Ime i prezime	Elektronička pošta
Nositelj kolegija	
doc. dr. sc. Ines Šiško Markoš, dr. med	ines.sisko.markos@unicath.hr
Suradnici na kolegiju	
dr. sc. Mirjana Budanec, naslovni viši asistent	mirjana.budanec@unicath.hr
dr. sc. Ivan Blažeković, naslovni viši asistent	ivan.blazekovic@unicath.hr
prof. dr. sc. Hrvoje Štefančić	hrvoje.stefancic@unicath.hr
Marija Bosak Butković, dr. med.	marija.bosak@unicath.hr
Matija Romić, dr. med.	matija.romic@unicath.hr
Konzultacije	Prema objavljenom rasporedu

III. DETALJNI PODACI O KOLEGIJU

Opis kolegija

U kolegiju nuklearna medicina i fizika studenti će se upoznati s radom specijalističkog područja nuklearne medicine i upoznati s fizikalnim osnovama nuklearno medicinske i radiološke dijagnostike. Studenti će se upoznati s vrstama radionuklida (RN) obzirom na vrstu radioaktivnog raspada i na svrhu primjene, upoznati najčešće korištene RN (tehnecij-99m, radioizotopi joda, fluor-18, lutecij-177, galij-68). Steći će osnovna znanja iz klasične nuklearne medicine (scintigrafija kostiju, bubrega, slinovnica), nuklearne

kardiologije i neurologije, upoznati se s hibridnim metodama (SPECT/CT i PET/CT) i naučiti njihovu primjenu. Također će se upoznati s radionuklidnom terapijom na primjeru štitnjače, prostate i neuroendokrinih tumora.

Očekivani ishodi učenja na razini kolegija

Nakon položenog predmeta studenti će moći:

- usporediti svojstva radionuklida i preporučiti radiofarmake za dijagnostiku i terapiju
- sintetizirati način proizvodnje generatorskih i ciklotronskih radiofarmaka
- predvidjeti principe zaštite od zračenja, obzirom na vrstu zraka, pri radu s otvorenim izvorima zračenja;
- preporučiti postupke zaštite od zračenja u slučaju kontaminacije odnosno neželjenog nuklearnog događaja,
- usporediti hibridne uređaje koji se upotrebljavaju u nuklearnoj medicini
- preporučiti dijagnostički postupak obzirom na kliničku sliku
- kreirati dijagnostički i terapijski algoritam za bolesti štitnjače
- izabrati specifične protokole vezane uz pripremu i snimanje bolesnika
- vrednovati kliničku primjenu PET/CT-a (onkologija, neurologija),
- preporučiti interdisciplinarnu suradnju različitih specijalista pri upućivanju i očitavanju dijagnostičkih pretraga

Način ispitivanja i ocjenjivanja

Polaze se	Da	Isključivo kontinuirano praćenje nastave	x	Ulazi u prosjek	Da
-----------	----	--	---	-----------------	----

Preduvjeti za dobivanje potpisa i polaganje završnog ispita: Pravo pristupa završnom ispitu iz kolegija ostvaruje redoviti student kojem je nositelj kolegija ovjerio izvršenje svih propisanih nastavnih obveza iz kolegija sukladno Pravilniku o studijima i studiranju.

Način polaganja ispita i način ocjenjivanja: Svaki ispit i konačnu ocjenu čine tri dijela: kontinuirano usmeno i pismeno ispitivanja znanja i vještina za vrijeme nastave (20% konačne ocjene), te praktični (30% konačne ocjene) i pismeni ispit (50% konačne ocjene) koji se održavaju na kraju nastave.

Način stjecanja bodova: Kontinuirana aktivnost u nastavi

Brojčana ljestvica ocjenjivanja studentskog rada: izvrstan (5) – od 90 do 100 %; vrlo dobar (4) – od 80 do 89,9 %; dobar (3) – od 70 do 79,9 %; dovoljan (2) – od 60 do 69,9 %; nedovoljan (1) – od 0 do 59,9 %

Detaljan prikaz ocjenjivanja unutar Europskoga sustava za prijenos bodova

Vrsta aktivnosti	ECTS bodovi	Udio ocjene (%)
Kontinuirano usmeno i pismeno ispitivanja znanja i vještina za vrijeme nastave	0.8	20
Ukupno tijekom nastave	0.8	20
Praktični dio završnog ispita	1.2	30
Pismeni dio završnog ispita	2	50
UKUPNO BODOVA (nastava + završni ispit)	4	100 %

Datumi kolokvija: Svakodnevne provjere znanja.

Datumi ispitnih rokova: Prema objavljenom rasporedu

IV. DNEVNI PLAN NASTAVE

Predavanja (P) Seminari (S) Vježbe (V)

Dan	Tema	Nastavnik
	NUKLEARNA MEDICINA	
12.12.2024.	P1 (1h) – Fizikalne osnove: građa atoma, građa elektronskog omotača, elektromagnetski val, elektromagnetsko zračenje, ionizacija i pobuđenje atoma, međudjelovanje fotonskog zračenja i materije	Prof. dr. sc. Hrvoje Štefančić, Prorektor za međunarodnu suradnju HKS

	P2 (1h) - Fizikalne osnove: građa jezgre, izotopi, stabilne i nestabilne jezgre, radioaktivni raspad, vrste radioaktivnog raspada	Prof. dr. sc. Hrvoje Štefančić, Prorektor za međunarodnu suradnju HKS
	S1 (1h) - Radioaktivni izotopi koji se koriste u nuklearnoj medicini, svojstva i način proizvodnje. Temeljno načelo rada ciklotrona.	Dr. sc. Mirjana Budanec, dipl. ing. Fizike
	V1 (4h) - Temeljno načelo rada gama kamere. Temeljno načelo rada PET kamere. Temeljno načelo rada uređaja za detekciju zračenja. Kontrola kvalitete nuklearno - medicinskih uređaja. Rješavanje problemskih zadataka iz područja radioaktivnosti.	Dr. sc. Mirjana Budanec, dipl. ing. Fizike
13.12.2024.	RENDGENSKI UREĐAJI	
	P3 (1h) - Fizikalne osnove - međudjelovanje nabijenih čestica i materije, međudjelovanje elektrona i materije, nastanak kočnog zračenja, nastanak karakterističnog zračenja, linijski spektar zračenja, kontinuirani spektar zračenja, složeni spektar zračenja	Dr. sc. Mirjana Budanec, dipl. ing. Fizike
	S2 (1h)- Djelovanje ionizirajućeg zračenja na biološki organizam. Osnove zaštite od zračenja bolesnika i profesionalnog osoblja. Zakonska regulativa.	Dr. sc. Mirjana Budanec, dipl. ing. Fizike
	S3 (1h) - Temeljno načelo rada rendgenske cijevi i rendgenskog uređaja. Atenuacija fotonskog snopa. Stvaranje slike.	Dr. sc. Mirjana Budanec, dipl. ing. Fizike
	V2 (4h) - Temeljno načelo rada kompjuterizirane tomografije (CT). Rekonstrukcija slike. Specifičnosti fluoroskopije. Specifičnosti mamografije. Rješavanje problemskih zadataka iz područja međudjelovanja ionizirajućeg zračenja.	Dr. sc. Mirjana Budanec, dipl. ing. Fizike
16.12.2024.	MAGNETSKA REZONANCIJA	
	P4 (1h) - Fizikalne osnove: nuklearna magnetska rezonancija	Dr. sc. Mirjana Budanec, dipl. ing. Fizike
	S4 (1h) - Temeljno načelo rada uređaja za snimanje metodom magnetske rezonancije. Vrste pulsnih sekvenci.	Dr. sc. Mirjana Budanec, dipl. ing. Fizike
	V3 (1h) - Artefakti. Biološki učinci magnetske rezonancije. Zakonska regulativa za elektromagnetska polja.	Dr. sc. Mirjana Budanec, dipl. ing. Fizike
	ULTRAZVUK	
	P5 (1h) - Fizikalne osnove: valno gibanje, ultrazvučni valovi	Dr. sc. Mirjana Budanec, dipl. ing. Fizike
	S5 (1h) - Temeljno načelo rada ultrazvučnog uređaja. A, B i M način rada ultrazvučnog uređaja. Aksijalna, lateralna i temporalna rezolucija.	Dr. sc. Mirjana Budanec, dipl. ing. Fizike
	V4 (1h) - Princip rada Doppler ultrazvučnog uređaja. Artefakti. Biološki učinci ultrazvučnih valova.	Dr. sc. Mirjana Budanec, dipl. ing. Fizike
17.12.2024.	PRINCIP RADA KAMERA U NUKLEARNOJ MEDICINI. ENDOKRINOLOGIJA U NUKLEARNOJ MEDICINI	
	P6 (1 h) Konvencionalna nuklearna medicina. Priprava i korištenje radiofarmaka. Vrste generatora. Princip rada SPECT/CT-a i PET/CT-a	doc. dr .sc.Ines Šiško Markoš, dr. med
	P7 (1 h)- Endokrinologija u nuklearnoj medicini (bolesti štitnjače, paratireoidnih žlijezda, nadbubrežnih žlijezda)	doc. dr .sc.Ines Šiško Markoš, dr. med
	S6 (2h) - Benigne i maligne bolesti štitnjače	dr.sc. Ivan Blažeković, dr.med
	V5 (2h) - Scintigrafija štitnjače, paratireoidnih žlijezda , PET/CT paratireoidnih žlijezda (kolin), F-dopa (medularni karcinom), uzv štitnjače/punkcija, MIBG. Karcinom - I-131, FDG Akvizicija nuklearno medicinskih studija.	doc. dr .sc.Ines Šiško Markoš, dr. med
18.12.2024.	NUKLEARNA MEDICINA U ONKOLOGIJI	

	P8 (2 h) - Scintigrafija kostiju	doc. dr .sc.Ines Šiško Markoš, dr. med
	P9 (2 h) PET/CT u dijagnostici i praćenju onkoloških i hematoloških bolesnika. Planiranje kirurškog zahvata i radioterapije.	doc. dr .sc.Ines Šiško Markoš, dr. med
	S7 (3h) Scintigrafija kostiju, somatostatinskih receptora, dinamičke i statičke akvizicije S8 (3h) - DaTScan, perfuzijska scintigrafija mozga - kvantifikacija	doc. dr .sc.Ines Šiško Markoš, dr. med dr.sc. Ivan Blažeković, dr.med
19.12.2024.	NUKLEARNA MEDICINA U NEUROLOGIJI I PSIHIJATRIJI	
	P10 (2 h) Nuklearna medicina u neurologiji i psihijatriji	doc. dr .sc.Ines Šiško Markoš, dr. med
	S8 (3 h) DaTScan, perfuzijska scintigrafija mozga - kvantifikacija S7 (3h) Scintigrafija kostiju, somatostatinskih receptora, dinamičke i statičke akvizicije	dr.sc. Ivan Blažeković, dr.med doc. dr .sc.Ines Šiško Markoš, dr. med
	V6 (3h) - SPECT i PET mozga. Hitna stanja u nuklearnoj medicini. V7 (3h) - Scintigrafija jetre obilježenim eritrocitima, krvarenje iz probavnog trakta, scintigrafija pražnjenja želuca, gastroenterologija	doc. dr .sc.Ines Šiško Markoš, dr. med dr.sc. Ivan Blažeković, dr.med
20.12.2024.	NUKLEARNA MEDICINA U GASTROENTEROLOGIJI	
	P11 (1h) - Primarni hiperparatiroidizam. Neuroblastomi. Feokromocitomi. MEN sindromi	doc. dr .sc.Ines Šiško Markoš, dr. med
	S9 (2h) Nuklearna medicina u gastroenterologiji	dr.sc. Ivan Blažeković, dr.med
	V6 (3h) - SPECT i PET mozga. Hitna stanja u nuklearnoj medicini. V7 (3h) - Scintigrafija jetre obilježenim eritrocitima, krvarenje iz probavnog trakta, scintigrafija pražnjenja želuca, gastroenterologija	doc. dr .sc.Ines Šiško Markoš, dr. med dr.sc. Ivan Blažeković, dr.med
7.1.2025.	NUKLEARNA MEDICINA U KARDIOLOGIJI I NEFROUROLOGIJI:	
	P12 (2h) - ULTRAZVUK štitnjače i punkcija	doc. dr .sc.Ines Šiško Markoš, dr. med
	S10 (2h) - Zaštita pri radu s izvorima zračenja na odjelu nuklearne medicine i u PET/CT odjelu. Nuklearni incident	dr.sc. Ivan Blažeković, dr.med
	V8 (5h) - Prepoznavanje pretraga. Upućivanje bolesnika na odjel nuklearne medicine	doc. dr .sc.Ines Šiško Markoš, dr. med dr. sc. Ivan Blažeković, dr.med
8.1.2025.	RADIONUKLIDI U TERAPIJSKIM SVRHAMA. PERSONALIZIRANA MEDICINA	
	P13 (2h) - Nuklearno medicinski postupci u liječenju onkoloških bolesnika. Terapijski postupci korištenjem alfa i beta emitera.	doc. dr .sc.Ines Šiško Markoš, dr. med
	S11 (2h) - Dijagnostika srčanih i bubrežnih bolesti u nuklearnoj medicini. PET/CT u kardiologiji	dr.sc. Ivan Blažeković, dr.med
	V9 (5h) - Prepoznavanje pretraga. Upućivanje bolesnika na odjel nuklearne medicine	doc. dr .sc.Ines Šiško Markoš, dr. med dr.sc. Ivan Blažeković, dr.med
9.1.2025.	NUKLEARNA MEDICINA U KLINIČKOJ PRAKSI	

	P14 (2h) Terapija temeljena na analogima somatostatinskih receptorima te PSMA. Radioimunoterapija. Palijativna terapija	doc. dr .sc.Ines Šiško Markoš, dr. med
	S12 (1h) - Dijagnostika upala	doc. dr .sc.Ines Šiško Markoš, dr. med
	V10 (2h) - Statička i dinamička scintigrafija bubrega. Scintigrafija u kardiologiji, perfuzijska scintigrafija miokarda, detekcija srčanog shunta, radionuklidna ventrikulografija, scintigrafija u detekciji srčane amiloidoze.	dr.sc. Ivan Blažeković, dr.med