Detailed Course Syllabus

Academic year: 2026/2027	**Semester:** Winter semester
Year of study: 3	**Study programme:** Medicina (R) (Integrirani prijediplomski i diplomski)

I. BASIC COURSE INFORMATION

Name: Nuklearna medicina s medicinskom fizikom	
Abbreviation: MEF5-5	
ECTS: 4	**Code:** 267622
Prerequisites: No	
Total Course Workload	
Teaching Mode	**Total Hours**
Lecture	20
Seminar	20
Practicum exercise	30
Class Time and Place: HKS - according to the published schedule	

II. TEACHING STAFF

Course Holder	
Name and Surname: Šiško Markoš Ines	
Academic Degree:	**Professional Title:** docent
Contact E-mail: ines.markos@unicath.hr	**Telephone:**
Office Hours: According to the published schedule	
Course Assistant	
Name and Surname: Štefančić Hrvoje	
Academic Degree:	**Professional Title:** redoviti profesor u trajnom izboru
Contact E-mail: hrvoje.stefancic@unicath.hr	**Telephone:**
Office Hours: According to the published schedule	
Name and Surname: Blažeković Ivan	
Academic Degree:	**Professional Title:** naslovni docent
Contact E-mail: ivan.blazekovic@unicath.hr	**Telephone:**

Office Hours: According to the published schedule	
Name and Surname: Bosak Butković Marija	
Academic Degree:	**Professional Title:** naslovni asistent
Contact E-mail: marija.bosak@unicath.hr	**Telephone:**
Office Hours: According to the published schedule	
Name and Surname: Romić Matija	
Academic Degree:	**Professional Title:** naslovni asistent
Contact E-mail: matija.romic@unicath.hr	**Telephone:**
Office Hours: According to the published schedule	
Name and Surname: Šimunić Grgur	
Academic Degree:	**Professional Title:**
Contact E-mail: grgur.simunic@unicath.hr	**Telephone:**
Office Hours: According to the published schedule	
Name and Surname: Budanec Mirjana	
Academic Degree:	**Professional Title:** naslovni viši asistent
Contact E-mail: mbudanec@kbcsm.hr	**Telephone:**
Office Hours: According to the published schedule	

III. DETAILED COURSE INFORMATION

Teaching Language: Hrvatski	
Course Description	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.
Educational Outcomes	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

Textbooks and Materials

Required	Ines Šiško Markoš (ur.), Nuklearna medicina, Zagreb, 2025. Brnjas-Kraljević J. Struktura materije i dijagnostičke metode. Medicinska naklada, Zagreb 2001. (SMDM) Fučkan I. Magnetska rezonancija, Priprema i planiranje pregleda, 2012. (MR)
Supplementary	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

Examination and Grading

To Be Passed DA	**Exclusively Continuous Assessment** NE	**Included in Average Grade** DA

Prerequisites to Obtain Signature and Take Final Exam	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.
Examination Manner	**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 65 do 79,9%; dovoljan (2) od 50 do 64,9%; nedovoljan (1) od 0 do 49,9%
Grading Manner	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.

Detailed Overview of Grading within ECTS

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		
Praktični dio završnog ispita	1,2	**30%**
Pismeni dio završnog ispita	2	**50%**
UKUPNO BODOVA (nastava + završni ispit)	**4 ECTS**	

IV. WEEKLY CLASS SCHEDULE

[Seminari]

#	Topic
1	Radioaktivni izotopi koji se koriste u nuklearnoj medicini, svojstva i način proizvodnje. Temeljno načelo rada ciklotrona.
2	Djelovanje ionizirajućeg zračenja na biološki organizam. Osnove zaštite od zračenja bolesnika i profesionalnog osoblja. Zakonska regulativa.

3	Temeljno načelo rada rendgenske cijevi i rendgenskog uređaja. Atenuacija fotonskog snopa. Stvaranje slike.
4	Temeljno načelo rada uređaja za snimanje metodom magnetske rezonancije. Vrste pulsnih sekvenci.
5	Temeljno načelo rada ultrazvučnog uređaja. A, B i M način rada ultrazvučnog uređaja. Aksijalna, lateralna i temporalna rezolucija.
6	Benigne i maligne bolesti štitnjače
7	Scintigrafija kostiju, dinamičke i statičke akvizicije
8	DaTScan, perfuzijska scintigrafija mozga – kvantifikacija
9	Nuklearna medicina u gastroenterologiji
10	Zaštita pri radu s izvorima zračenja na odjelu nuklearne medicine i u PET/CT odjelu. Nuklearni incident
11	Dijagnostika srčanih i bubrežnih bolesti u nuklearnoj medicini. PET/CT u kardiologiji
12	Dijagnostika upala
[Vježbe]	
#	**Topic**
1	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.
2	Temeljno načelo rada kompjuterizirane tomografije (CT). Rekonstrukcija slike. Specifičnosti fluoroskopije. Specifičnosti mamografije. Rješavanje problemskih zadataka iz područja međudjelovanja ionizirajućeg zračenja.
3	Artefakti. Biološki učinci magnetske rezonancije. Zakonska regulativa za elektromagnetska polja.
4	Princip rada Doppler ultrazvučnog uređaja. Artefakti. Biološki učinci ultrazvučnih valova.
5	Endokrinologija u nuklearnoj medicini
6	Hitna stanja u nuklearnoj medicini. Sentinel i limfoscintigrafija.
7	Nuklearna medicina u gastroenterologiji
8	Prepoznavanje pretraga. Upućivanje bolesnika na odjel nuklearne medicine
9	Prepoznavanje pretraga. Upućivanje bolesnika na odjel nuklearne medicine
10	Nuklearna medicina u nefrourologiji i kardiologiji
[Predavanja]	
#	**Topic**
1	– Fizikalne osnove: građa atoma, građa elektronskog omotača, elektromagnetski val, elektromagnetsko zračenje , ionizacija i pobuđenje atoma, međudjelovanje fotonskog zračenja i materije
2	Fizikalne osnove: građa jezgre, izotopi, stabilne i nestabilne jezgre, radioaktivni raspad, vrste radioaktivnog raspada
3	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
4	Fizikalne osnove: nuklearna magnetska rezonancija
5	Fizikalne osnove: valno gibanje, ultrazvučni valovi
6	Konvencionalna nuklearna medicina. Priprava i korištenje radiofarmaka. Vrste generatora. Princip rada SPECT/CT-a i PET/CT-a
7	Dijagnostika i terapija bolesti štitnjače
8	Scintigrafija kostiju

9	PET/CT
10	Nuklearna medicina u neurologiji i psihijatriji
11	Primarni hiperparatireoidizam. Neuroblastomi. Feokromocitomi. MEN sindromi
12	ULTRAZVUK štitnjače i punkcija
13	Nuklearno medicinski postupci u liječenju onkoloških bolesnika. Terapijski postupci korištenjem alfa i beta emitera.
14	Terapija temeljena na analozima somatostatinskim receptorima te PSMA. Radioimunoterapija. Palijativna terapija