



HRVATSKO  
KATOLICKO  
SVEUČILIŠTE  
ZAGREB  
UNIVERSITAS  
STUDIORUM  
CATHOLICA  
CROATICA  
ZAGREBIA

# Detailed Course Syllabus

**Academic year:**

2024/2025

**Semester:**

Winter semester

**Study programme:**

Medicina (R)

**Year of study:**

3

## 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

Exercise

30

Seminar

20

**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](mailto: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](mailto:hrvoje.stefancic@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](mailto:mbudanec@kbcsm.hr)

**Telephone:**

<b>Office Hours:</b> According to the published schedule		
<b>Name and Surname:</b> Blažeković Ivan		
<b>Academic Degree:</b>	<b>Professional Title:</b> naslovni viši asistent	
<b>Contact E-mail:</b> <a href="mailto:ivan.blazekovic@unicath.hr">ivan.blazekovic@unicath.hr</a>	<b>Telephone:</b>	
<b>Office Hours:</b> According to the published schedule		
<b>III. DETAILED COURSE INFORMATION</b>		
<b>Teaching Language:</b> Hrvatski		
<b>Course Description</b>	<p>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.</p>	
<b>Educational Outcomes</b>	<p>Nakon položenog predmeta studenti će moći:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- usporediti svojstva radionuklida i preporučiti radiofarmake za dijagnostiku i terapiju</li> <li>- sintetizirati način proizvodnje generatorskih i ciklotronskih radiofarmaka</li> <li>- predvidjeti principe zaštite od zračenja, obzirom na vrstu zraka, pri radu s otvorenim izvorima zračenja;</li> <li>- preporučiti postupke zaštite od zračenja u slučaju kontaminacije odnosno neželjenog nuklearnog događaja,</li> <li>- usporediti hibridne uređaje koji se upotrebljavaju u nuklearnoj medicini</li> <li>- preporučiti dijagnostički postupak obzirom na kliničku sliku</li> <li>- kreirati dijagnostički i terapijski algoritam za bolesti štitnjače</li> <li>- izabrati specifične protokole vezane uz pripremu i snimanje bolesnika</li> <li>- vrednovati kliničku primjenu PET/CT-a (onkologija, neurologija),</li> <li>- preporučiti interdisciplinarnu suradnju različitih specijalista pri upućivanju i očitavanju dijagnostičkih pretraga</li> </ul>	
<i>Textbooks and Materials</i>		
<b>Required</b>	<p>Šiško Markoš I. i suradnici, Nuklearna medicina, Zagreb, 2024.</p> <p>Brnjas-Kraljević J. Struktura materije i dijagnostičke metode. Medicinska naklada, Zagreb 2001. (SMDM)</p> <p>Fučkan I. Magnetska rezonancija, Priprema i planiranje pregleda, 2012. (MR)</p>	
<b>Supplementary</b>	<p>Dražen Huić, Damir Dodig, Zvonko Kusić Klinička nuklearna medicina. Zagreb, Medicinska naklada (NUK), treće, obnovljeno i dopunjeno izdanje</p> <p>Breyer B. Medicinski dijagnostički ultrazvuk, Uvod u fiziku i tehniku, Školska knjiga, Zagreb, 1991</p> <p>Zabel H Medical physics. Volume 1: Physical Aspects of Organs and Imaging, Walter de Gruiter, 2017</p> <p>Zabel H Medical physics. Volume 2: Radiology, Lasers, Nanoparticles and Prosthetics, Walter de Gruiter, 2017</p>	
<i>Examination and Grading</i>		
<b>To Be Passed DA</b>	<b>Exclusively Continuous Assessment NE</b>	<b>Included in Average Grade DA</b>

<b>Prerequisites to Obtain Signature and Take Final Exam</b>	Pravo pristupa završnom ispitu iz kolegija ostvaruje redoviti student kojem je nositelj kolegija ovjerio izvršenje svih propisanih nastavnih obveza iz kolegija sukladno <a href="#">Pravilniku o studijima i studiranju</a> .	
<b>Examination Manner</b>	<b>Način stjecanja bodova:</b> Kontinuirana aktivnost u nastavi <b>Brojčana ljestvica ocjenjivanja studentskog rada:</b> 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%	
<b>Grading Manner</b>	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.	
<b>Detailed Overview of Grading within ECTS</b>		
Detaljan prikaz ocjenjivanja unutar Europskoga sustava za prijenos bodova		
<b>Vrsta aktivnosti</b>	<b>ECTS bodovi</b>	<b>Udio ocjene (%)</b>
Kontinuirano usmeno i pismeno ispitivanja znanja i vještina za vrijeme nastave	0,8	20%
<b>Ukupno tijekom nastave</b>		
Praktični dio završnog ispita	1,2	30%
Pismeni dio završnog ispita	2	50%
<b>UKUPNO BODOVA (nastava + završni ispit)</b>	<b>4 ECTS</b>	
<b>IV. WEEKLY CLASS SCHEDULE</b>		
[Seminari]		
<b>#</b>	<b>Topic</b>	
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, somatostatinskih receptora, dinamičke i statičke akvizicije	
8	DaTScan, perfuzijska scintigrafija mozga – kvantifikacija	
9	Nuklearna medicina u gastroenterologiji	
10	Nuklearna medicina u gastroenterologiji	
11	Zaštita pri radu s izvorima zračenja na odjelu nuklearne medicine i u PET/CT odjelu. Nuklearni incident	
12	Dijagnostika srčanih i bubrežnih bolesti u nuklearnoj medicini. PET/CT u kardiologiji	
13	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	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
6	Scintigrafija jetre obilježenim eritrocitima, krvarenje iz probavnog trakta, scintigrafija pražnjenja želuca, gastroenterologija
7	SPECT i PET mozga. Hitna stanja u nuklearnoj medicini
8	Statička i dinamička scintigrafija bubrega. Scintigrafija u kardiologiji, perfuzijska scintigrafija miokarda, detekcija srčanog shunta, radionuklidna ventrikulografija, scintigrafija u detekciji srčane amiloidoze.
9	Prepoznavanje pretraga. Upućivanje bolesnika na odjel nuklearne medicine
10	Prepoznavanje pretraga. Upućivanje bolesnika na odjel nuklearne medicine
11	- Prepoznavanje pretraga. Upućivanje bolesnika na odjel nuklearne medicine

[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	Endokrinologija u nuklearnoj medicini (bolesti štitnjače, paratireoidnih žlijezda, nadbubrežnih žlijezda)
8	Scintigrafija kostiju
9	PET/CT u dijagnostici i praćenju onkoloških i hematoloških bolesnika. Planiranje kirurškog zahvata i radioterapije.
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 analogima somatostatinskih receptorima te PSMA. Radioimunoterapija. Palijativna terapija