Detaljni izvedbeni plan

Akademska godina: 2026/2027	**Semestar:** Zimski
Godina studija: 3	**Studij:** Medicina (R) (Integrirani prijediplomski i diplomski)

I. OSNOVNI PODACI O KOLEGIJU

Naziv kolegija: Nuklearna medicina s medicinskom fizikom	
Kratica kolegija: MEF5-5	
ECTS bodovi: 4	**Šifra kolegija:** 267622
Preduvjeti za upis kolegija: Nema	
Ukupno opterećenje kolegija	
Vrsta nastave	**Ukupno sati**
Predavanje	20
Seminar	20
Vježba u praktikumu	30
Mjesto i vrijeme održavanja nastave: HKS – prema objavljenom rasporedu	

II. NASTAVNO OSOBLJE

Nositelj kolegija	
Ime i prezime: Šiško Markoš Ines	
Akademski stupanj/naziv:	**Izbor:** docent
Kontakt e-mail: ines.markos@unicath.hr	**Telefon:**
Konzultacije: Prema objavljenom rasporedu	
Suradnici na kolegiju	
Ime i prezime: Štefančić Hrvoje	
Akademski stupanj/naziv:	**Izbor:** redoviti profesor u trajnom izboru
Kontakt e-mail: hrvoje.stefancic@unicath.hr	**Telefon:**
Konzultacije: Prema objavljenom rasporedu	
Ime i prezime: Blažeković Ivan	
Akademski stupanj/naziv:	**Izbor:** naslovni docent
Kontakt e-mail: ivan.blazekovic@unicath.hr	**Telefon:**

Konzultacije: Prema objavljenom rasporedu	
Ime i prezime: Bosak Butković Marija	
Akademski stupanj/naziv:	**Izbor:** naslovni asistent
Kontakt e-mail: marija.bosak@unicath.hr	**Telefon:**
Konzultacije: Prema objavljenom rasporedu	
Ime i prezime: Romić Matija	
Akademski stupanj/naziv:	**Izbor:** naslovni asistent
Kontakt e-mail: matija.romic@unicath.hr	**Telefon:**
Konzultacije: Prema objavljenom rasporedu	
Ime i prezime: Šimunić Grgur	
Akademski stupanj/naziv:	**Izbor:**
Kontakt e-mail: grgur.simunic@unicath.hr	**Telefon:**
Konzultacije: Prema objavljenom rasporedu	
Ime i prezime: Budanec Mirjana	
Akademski stupanj/naziv:	**Izbor:** naslovni viši asistent
Kontakt e-mail: mbudanec@kbcsm.hr	**Telefon:**
Konzultacije: Prema objavljenom rasporedu	

III. DETALJNI PODACI O KOLEGIJU

Jezik na kojem se nastava održava: Hrvatski

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

Literatura

Obavezna	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)
Dopunska	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

Način ispitivanja i ocjenjivanja

Polaže se DA	**Isključivo kontinuirano praćenje nastave** NE	**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 ocjenjivanja	**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%
Način polaganja ispita	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.

Detaljan prikaz ocjenjivanja unutar Europskoga sustava za prijenos bodova

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. TJEDNI PLAN NASTAVE

Seminari

#	**Tema**
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	
#	**Tema**
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	
#	**Tema**
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