

NUKLEARNA MEDICINA	
OPĆE INFORMACIJE	
Nositelj predmeta	Doc. dr. sc. Tomislav Kizivat, dr. med.
Suradnici	Izv. prof. dr. sc. Mario Štefanić, dr. med. Dr. sc. Ivana Marić, dr. med. Katica Mijatović, dr. med. Hrvoje Delalić, dr. med. Marija Kordić Brandić, dr. med.
Studij	Sveučilišni integrirani prijediplomski i diplomski studij Medicina
Status predmeta	Obvezni
Godina studija, semestar	4. godina, 8. semestar
Bodovna vrijednost (ECTS)	2,0 ECTS
Način izvođenja nastave (broj sati)	Predavanja (12); Seminari (7); Vježbe (11)
Očekivani broj studenata na predmetu	70
OPIS PREDMETA	
Ciljevi predmeta	
Cilj predmeta je upoznati studente s temeljnim načelima nuklearne medicine te primjenom radionuklidnih dijagnostičkih metoda i terapijskih postupaka u medicini. Studenti stječu znanja o radiofarmacima, instrumentaciji i interpretaciji scintigrafskih pretraga izvedenih gama-kamerom, jednofotonskom emisijskom kompjutoriziranom tomografijom (SPECT), pozitronskom emisijskom tomografijom (PET) i PET/CT-om. Poseban naglasak stavlja se na primjenu nuklearno-medicinskih metoda u dijagnostici i praćenju bolesti različitih organskih sustava, osobito endokrinog, kardiovaskularnog, respiratornog, gastrointestinalnog, urološkog, neurološkog i koštanog sustava te u onkologiji. Studenti se upoznaju i s osnovama laboratorijskih radionuklidnih metoda za određivanje hormona, protutijela i tumorskih markera, kao i s kliničkim pristupom dijagnostici i liječenju bolesti štitnjače. Također stječu osnovna znanja o biološkim učincima ionizirajućeg zračenja, mjerenju radioaktivnosti i zaštiti od zračenja.	
Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	
Usvojeni ishodi učenja iz skupova: Opća patologija, tanatologija i metode u patologiji, Patologija organskih sustava, Farmakologija, Klinička Propedeutika, Opća patofiziologija i patofiziologija hematopoetskog sustava, Patofiziologija kardiovaskularnog, respiratornog i bubrežno-mokraćnog sustava, Patofiziologija probave, metabolizma i endokrinog sustava.	
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	
1.2.; 2.1.; 2.2.; 2.3.; 3.1.; 3.2.; 3.3.; 3.4.; 3.5.; 4.1.; 4.2.	
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (5-9 ishoda)	
1. Definirati što su radiofarmaci, nabrojati i razlikovati vrste radioizotopa koji se najčešće koriste u nuklearnoj medicini i objasniti različitu biodistribuciju pojedinih radiofarmaka 2. Usporediti proizvodnju radiofarmaka i njihove fizikalne karakteristike 3. Opisati instrumentaciju u nuklearnoj medicini i načela stvaranja planarne slike na gama kameri, te osnove rekonstrukcije u SPECT i PET tomografiji, te hibridne metode kao SPECT-CT i PET-CT 4. Klasificirati najčešće primjenjivane nuklearno medicinske slikovne (tj. „in vivo“) dijagnostičke metode i radiofarmake te povezati s bolestima i poremećajima različitih organskih sustava pomoću radiofarmaka 5. Usporediti i preporučiti primjenu radiofarmaka u dijagnostičke i terapijske svrhe te adekvatno pripremiti bolesnika za dijagnostički ili terapijski postupak 6. Formulirati načela rada s otvorenim izvorima zračenja i zaštite pri radu s njima	

7. Vrednovati, procijeniti i izabrati opcije za dijagnostiku i liječenje bolesti štitnjače
8. Procijeniti važnost ultrazvučne dijagnostike u bolestima štitnjače

Sadržaj predmeta

Predavanja

Predavanja obuhvaćaju temeljne principe nuklearne medicine, uključujući uporabu radioaktivnih obilježivača u biologiji i medicini te odnos morfologije i funkcije u dijagnostici. Obrađuju se fizikalne osnove nuklearne medicine, scintigrafska instrumentacija (gama kamera, SPECT i PET/CT) i računalna obrada scintigrama. Studenti se upoznaju s proizvodnjom i svojstvima radiofarmaka, mehanizmima njihove biodistribucije te osnovama radioimunoanalize u određivanju hormona, protutijela i tumorskih biljega. Predavanja obuhvaćaju i kliničku primjenu nuklearno-medicinskih metoda u dijagnostici i liječenju bolesti štitnjače, kardiovaskularnog i respiratornog sustava, gastroenteroloških i hematoloških bolesti, bolesti bubrega i mokraćnog sustava, neuroloških bolesti te bolesti koštanog sustava i onkologije. Posebna pozornost posvećena je osnovama zaštite od ionizirajućeg zračenja, dozimetriji i biološkim učincima zračenja te usporedbi nuklearno-medicinskih metoda s drugim slikovnim dijagnostičkim tehnikama.

Seminari

Seminari su usmjereni na analizu kliničkih indikacija, interpretaciju nalaza i racionalnu primjenu nuklearno-medicinskih dijagnostičkih metoda. Raspravlja se o dijagnostici i liječenju bolesti štitnjače, uključujući mjerenje akumulacije radiojoda, scintigrafiju i terapiju radiojodom. Obrađuju se nuklearno-medicinske metode u kardiologiji i pulmologiji (perfuzijska scintigrafija miokarda, radionuklidna ventrikulografija, ventilacijska i perfuzijska scintigrafija pluća) te u nefrologiji i urologiji (renografija, scintigrafija bubrega, radionuklidna cistografija). Seminari također obuhvaćaju biološke učinke ionizirajućeg zračenja i postupke u slučaju prekomjernog ozračenja te usporedbu nuklearno-medicinskih i drugih slikovnih dijagnostičkih metoda.

Kliničke vježbe

Kliničke vježbe provode se u odjelu nuklearne medicine i usmjerene su na upoznavanje studenata s dijagnostičkom opremom, pripremom radiofarmaka i osnovnim postupcima nuklearno-medicinske dijagnostike. Studenti se upoznaju s radom gama kamere, SPECT i PET/CT uređaja te računalnom obradom scintigrama. Uče osnovne principe pripreme radiofarmaka i laboratorijske metode određivanja hormona i tumorskih biljega. Kroz praktične primjere upoznaju indikacije, izvedbu i interpretaciju scintigrafskih pretraga u dijagnostici bolesti štitnjače, srca i pluća, jetre i gastrointestinalnog sustava, bubrega i mokraćnog sustava, mozga te koštanog sustava. Vježbe također uključuju upoznavanje s postupcima zaštite od zračenja te dijagnostičkim i terapijskim postupcima u slučaju prekomjernog ozračenja.

Vrste izvođenja nastave

Predavanja, seminari, vježbe

Obaveze studenata

Student je obavezan redovito pohađati i aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave. Za uspješnu izvedbu seminara i vježbi potrebna je prethodna priprema studenta proučavanjem odgovarajućeg poglavlja iz udžbenika. Za rad na vježbama i u laboratoriju student mora imati propisanu radnu odjeću (bijeli mantil). Nastava se održava u propisano vrijeme i nije primjereno ulaziti nakon ulaska nastavnika. Na nastavu nije dozvoljeno unošenje jela i pića te nepotrebno ulaženje ili izlaženje tijekom održavanja nastave. Za vrijeme nastave kao i za vrijeme provjera znanja nije dopušteno korištenje mobitela.

Praćenje rada studenata (Povezivanost ishoda učenja, nastavnih metoda i ocjenjivanja)

Nastavna aktivnost	ECTS	Ishod učenja	Aktivnost studenta	Metode procjenjivanja	Ocjenjski bodovi	
					Min.	Max.
Pohađanje nastave	0,1	1-8	Prisutnost na nastavi	Evidencija	5	10
Praktični rad (vježbe)	0,1	1-8	Učenje za praktični ispit i prisutnost na nastavi	Izrada zadataka	5	10
Seminarski rad	0,4	1-8	Izrada seminarskog rada	Izlaganje seminarskog rada	10	20
Pismeni ispit	1,0	1-8	Kontinuirano učenje tijekom izvođenja nastave	Pismeni ispit	20	30
Usmeni ispit	0,4	1-8	Kontinuirano učenje tijekom izvođenja nastave	Usmeni ispit	10	30
Ukupno	2,0				50	100

Pohađanje nastave:

Student mora pohađati minimalno 70% svih oblika nastave (predavanja, seminare i vježbe). Studenta koji je opravdano izostao s više od 30% svakog od oblika nastave nastavnik može uputiti na nadoknadni kolokvij. Nadoknadni kolokvij polaže se kod nastavnika koji je uputio studenta na kolokvij. Uvjet za pristup završnom ispitu je potpis u indeksu kao dokaz urednog pohađanja nastave.

Rad studenata vrednuje se tijekom nastave i na završnom ispitu. Studenti se ocjenjuju brojčano i opisno: nedovoljan (1), dovoljan (2), dobar (3), vrlo dobar (4) i izvrstan (5). Tijekom turnusa student će moći sakupiti maksimalno 100 ocjenskih bodova. Studenti mogu tijekom različitih oblika nastave (Tablica 1.) steći maksimalno 40 bodova. Student treba zadovoljiti na pisanom eseju kako bi mogao pristupiti usmenom dijelu ispita. Konačna ocjena predstavlja zbroj ocjenskih bodova ostvarenih tijekom nastave i na završnom ispitu.

Praktični rad (vježbe):

Tijekom nastave održat će se 11 kliničkih vježbi na kojima student može skupiti maksimalno 10 ocjenskih bodova. Na svakoj kliničkoj vježbi student može skupiti 0.9 ocjenskih bodova.

Vrednovanje praktičnog rada podrazumijeva odrađenu pojedinu kliničku vježbu za koje se vodi evidencija prisutnosti studenta.

Seminari:

Tijekom nastave održat će se 7 seminara tijekom kojih student može skupiti maksimalno 20 ocjenskih bodova i to aktivnim sudjelovanjem. Na svakom seminaru student može skupiti 2,8 ocjenskih bodova.

Predavanja:

Prisustvom na predavanjima student može skupiti maksimalno 10 ocjenskih bodova. Na svakom predavanju student može skupiti 0,8 ocjenskih bodova.

Završni ispit:

Student koji je pohađao nastavu i ostvario ukupno minimalno 20 ocjenskih bodova iz vježbi, seminara i predavanja, a na pisanom eseju ostvario najmanje 12 ocjenskih bodova ima pravo

pristupiti usmenom dijelu završnog ispita.

Pisani dio završnog ispita sastavljen je od 20 pitanja s ponuđenih pet odgovora od kojih je samo jedan točan. Minimalni kriterij za stjecanje ocjenskih bodova je 60% točno riješenih pitanja. Bodovi stečeni na pisanom dijelu završnog ispita pretvaraju se u ocjenske bodove prema kriterijima navedenim u Tablici 1. Bodovi ostvareni na završnom ispitu pribrajaju se bodovima ostvarenim tijekom nastave. U slučaju kada student na završnom ispitu u prvom ispitnom terminu ne zadovolji minimalne kriterije, pristupa ponovno završnom ispitu u sljedećem ispitnom terminu, kao i u slučaju da ne zadovolji na usmenom dijelu ispita.

Tablica 1. Vrednovanje pisanog dijela ispita

Postotak vrednovanja pisanog dijela ispita (%)	Ocjenski bodovi
65-69,99	12
70,00-74,99	16
75-79,99	18
80-84,99	20
85-89,99	22
90,00-94,99	24
95-100	30

Vrednovanje usmenog dijela završnog ispita:

1 – 10 ocjenskih bodova: odgovor zadovoljava minimalne kriterije

11 – 16 ocjenskih bodova: prosječan odgovor s primjetnim pogreškama

17 – 24 ocjenskih bodova: vrlo dobar odgovor s neznatnim pogreškama

25 – 30 ocjenskih bodova: izniman odgovor

Završni ispit je obavezan, a sastoji se od pisanog i usmenog dijela. Tijekom završnog ispita student može dobiti maksimalno 60 ocjenskih bodova, od toga 30 ocjenskih bodova na pisanom dijelu i 30 na usmenom dijelu. Bodovi stečeni na pisanom dijelu pretvaraju se u ocjenske bodove prema kriterijima navedenim u Tablici 1. Bodovi ostvareni na završnom ispitu pribrajaju se bodovima ostvarenim tijekom nastave. U slučaju kada student na završnom ispitu u prvom ispitnom terminu ne zadovolji minimalne kriterije, pristupa ponovno završnom ispitu u sljedećem ispitnom terminu.

Oblikovanje završne ocjene

Ocjenskim bodovima ostvarenim tijekom nastave pridružuju se bodovi ostvareni na završnom ispitu. Ocjenjivanje u ECTS sustavu vrši se apsolutnom raspodjelom, odnosno temeljem konačnog postignuća i uspoređuje se s brojčanim sustavom na sljedeći način:

A – izvrstan (5): 90-100 ocjenskih bodova

B – vrlo dobar (4): 80-89 ocjenskih bodova

C – dobar (3): 70-79 ocjenskih bodova

D – dovoljan (2): 60-69 ocjenskih bodova

E – nedovoljan (1): ispod 59 ocjenskih bodova

Obavezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)

	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost preko ostalih medija

1. Huić D, Dodig D, Kusić Z. Klinička nuklearna medicina. Drugo, treće dopunjeno i obnovljeno izdanje. Udžbenik. Zagreb, Medicinska naklada 2023.	10	
Dopunska literatura		
1. Šiško Markoš I, Nuklearna medicina. Zagreb; Naklada Slap, 2026. 2. Kusić Z. i sur. Hipertireoza. Zagreb: Medicinska naklada; 2016. 3. Kusić Z. i sur. Hipotireoza. Zagreb: Medicinska naklada; 2014. 4. Dodig D, Huić D, Poropat M, Težak S. Nuklearna medicina u dijagnostici i liječenju bolesti kostiju i zglobova Zagreb: Medicinska naklada; 2009. 5. Solter M. Bolesti štitnjače - klinička tireoidologija. Udžbenik. Zagreb: Medicinska naklada; 2007. 6. Biersack H-J, Grünwald F, editors. Thyroid cancer, 2 nd ed. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag; 2005. 7. Ell PJ, Gambhir SS, editors. Nuclear medicine in clinical diagnosis and treatment. 3 rd ed. Edinburgh London New York Oxford Philadelphia San Francisco Sydney: Churchill Livingstone; 2004. 8. Težak S, Ivančević D, Dodig D, Čikeš I. Nuklearna kardiologija i pulmologija. Udžbenik. Zagreb: Medicinska naklada, 2005. 9. Dodig D, Ivančević D, Popović S. Radijacijske ozljede: dijagnostika i liječenje. Zagreb: Medicinska naklada, 2002.		
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija		
Kvaliteta i uspješnost realizacije nastavnog predmeta prati se putem anonimne studentske ankete koja će uključivati procjenu polaznika o kvaliteti raznih oblika nastave na kolegiju i o nastavnicima koju provodi Katedra za nuklearnu medicinu i onkologiju Medicinskog fakulteta Osijek. Također, izlazna znanja pratiti će se kroz uspjeh studenata na kraju kolegija. Tijekom provedbe nastave koristiti će se zapisi o prisutnosti studenata na predavanjima, seminarima i vježbama. Osim navedenog, kvaliteta nastavnog procesa, također prati se provedbom jedinstvene sveučilišne ankete među studentima za ocjenjivanje nastavnika koju utvrđuje Senat Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.		
Napomena		
E-učenje ne ulazi u norma sate predmeta, ali se koristi u nastavi i sadrži poveznice na različite stranice, video i audio materijale dostupne na mrežnim stranicama.		