

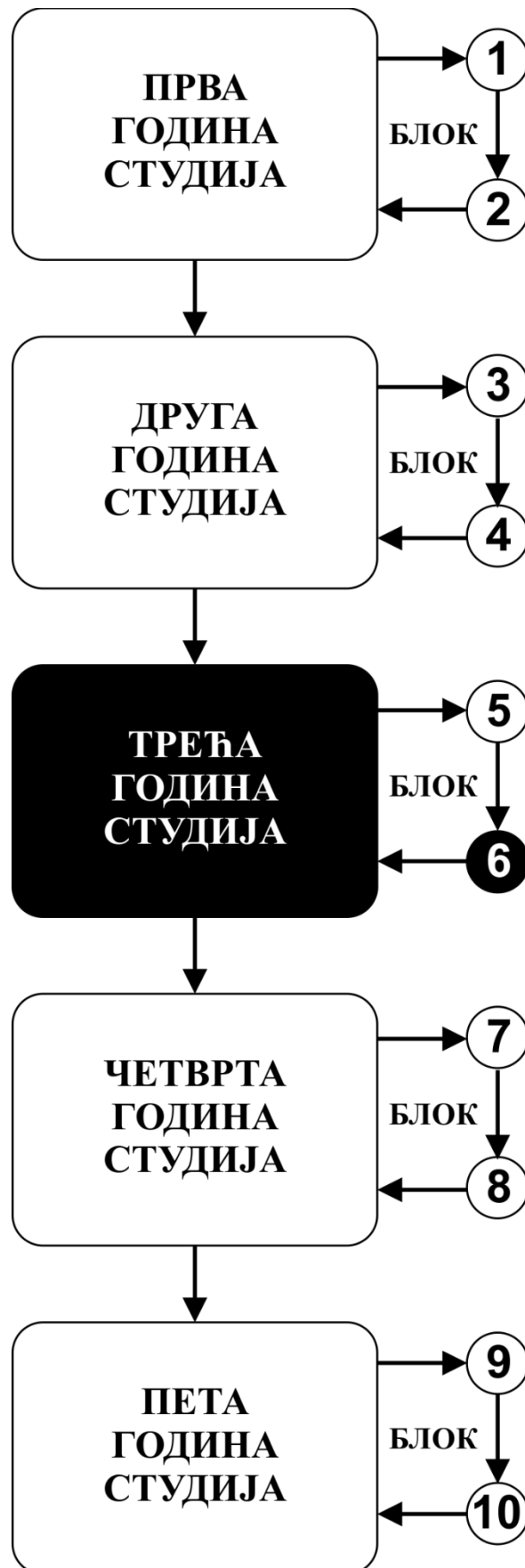


ИНТЕГРИСАНЕ АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ ФАРМАЦИЈЕ

ТРЕЋА ГОДИНА СТУДИЈА

ШКОЛСКА 2024/2025.

РАДИОФАРМАЦИЈА



Предмет:

РАДИОФАРМАЦИЈА

Предмет се вреднује са 7 ЕСПБ. Недељно има 5 часова активне наставе (2 часа предавања, 1 час семинара и 2 часа рада у малој групи)

НАСТАВНИЦИ И САРАДНИЦИ:

Катедра за фармацеутску биотехнологију			
РБ	Име и презиме	Email адреса	звање
1.	Слободан Новокмет	slobodan.novokmet@fmn.kg.ac.rs	Редовни професор
2.	Маја Савић	maja.savic@fmn.kg.ac.rs	Асистент
3.	Невена Лазаревић	nevena.lazarevic@fmn.kg.ac.rs	Асистент
4.	Јелена Терзић	jelena.terzic@fmn.kg.ac.rs	Сарадник у настави
Катедра за нуклеарну медицину			
РБ	Име и презиме	Email адреса	звање
1.	Владимир Вукомановић	vukomanovic@gmail.com	Ванредни професор
2.	Весна Игњатовић	vesnaivladaignjatovic@gmail.com	Доцент
3.	Катарина Вулета Недић	kvuleta87@gmail.com	Асистент
4.	Јелена Ђорђевић	jeladj997@gmail.com	Сарадник у настави
5.	Катарина Тодоровић	todorovic.katarina1@gmail.com	Фацитатор

СТРУКТУРА ПРЕДМЕТА:

Назив	Недеља	Предавања	Семинар	Рад у малој групи	Наставник
Радиофармација	1 - 5	2	1	2	Проф. др Слободан Новокмет
	6 - 15	2	1	2	Проф. др Владимир Вукомановић

ОЦЕЊИВАЊЕ:

Оцена је еквивалентна броју стечених поена (види табеле). Поени се стичу на два начина:

ПРЕДИСПИТНЕ ОБАВЕЗЕ:

Студенти су у обавези да активно учествују у свим облицима наставе. Наставници и сарадници који изводе наставу ће оцењивати њихово понашање, знање, вештину и ставове испољене у току извођења наставе и решавања задатих проблема. На овај начин студент може да стекне до 30 поена и то:

Учешће на вежбама (рад у малој групи), решавање задатих проблема - 30 бодова

ЗАВРШНИ ИСПИТ: На овај начин студент може да стекне до 70 поена и то:

Усмени испит (извлачење три испитна питања) до 70 бодова или

Писани испит (тест) до 70 бодова.

Радиофармација	МАКСИМАЛНО ПОЕНА		
	решавање задатих проблема	завршни испит	Σ
	2 × 15	70	
Σ	30	70	100

Завршна оцена се формира на следећи начин:

Да би студент положио предмет мора да стекне минимум 51 поен.

број освојених поена	оцена
0 - 50	5
51 - 60	6
61 - 70	7
71 - 80	8
81 - 90	9
91 - 100	10

ЛИТЕРАТУРА:

НАЗИВ УЏБЕНИКА	АУТОРИ	ИЗАДАВАЧ	БИБЛИОТЕКА
Gopal BSaha. Fundamentals of Nuclear Pharmacy. 7 th Edition.	Gopal BS (Ed)	Springer; 2018	
Sampson`s Textbook of Radiopharmacy. 4 th revised Edition.	Theobald T (Ed)	Pharmaceutical Press; 2011	
Radiopharmaceuticals in Nuclear Pharmacy and Nuclear Medicine. 3 rd Edition.	Kowalsky RJ, Falen SW (Eds)	American Pharmacists Association; 2011	
Биофизика у медицини	Симоновић Ј	Београд, 1997	
Нуклеарна медицина	Група аутора	Медицински факултет Београд, 2005.	
Радиофармацеутици-синтеза, особине и примена	Валнић-Разуменић Н	Монографија, Веларта, Београд, 1998	
Радиоактивност	Аничин И	Институт Винча Београд, 1998	
Сва предавања и материјал за рад у малој групи налазе се на сајту Факултета медицинских наука: www.medf.kg.ac.rs			

ПРОГРАМ

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 1 (ПРВА НЕДЕЉА):

РАДИОЛИГАНД ВЕЗИВАЊЕ

предавања 2 часа	семинар 1 час	рад у малој групи 2 часа
Радиолиганд везивање (дефиниција огледа-есеја радиолиганд везивања; експерименталне фазе у радиолиганд везивању; недостаци огледа-есеја радиолиганд везивања; радиолиганд - дефиниција и стабилност; радиоизотопско обележавање трицијумом (^3H) - предности и недостаци; радиоизотопско обележавање јодом (^{125}I) - предности и недостаци)		Ауторадиографија рецептора

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 2 (ДРУГА НЕДЕЉА):

РАДИОЛИГАНД ВЕЗИВАЊЕ

предавања 2 часа	семинар 1 час	рад у малој групи 2 часа
Радиолиганд везивање (припрема ткива; изоловање ћелијских препарата; припрема ћелијских мембрана и солубилизованих рецептора; преинкубација-фаза прања; инкубација са радиолигандом; фактори који утичу на инкубацију; методе за сепарацију комплекса радиолиганд-рецептор: филтрација, центрифугирање, дијализа, гел филтрација, преципитација, адсорпција; проблеми при сепарацији)		Анализа резултата радиолиганд везивања

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 3 (ТРЕЋА НЕДЕЉА):

РАДИОЛИГАНД ВЕЗИВАЊЕ

предавања 2 часа	семинар 1 час	рад у малој групи 2 часа
Радиолиганд везивање (закон о дејству маса; константа дисоцијације (K_D) комплекса; дијаграм специфичног везивања лиганда за рецепторе; неспецифично и специфично везивање; <i>Scatchard</i> -ова или <i>Rosenthal</i> -ова једначина и ограничења; "Директни фит"; фракциона заокупљеност-засићеност рецептора; утрошак лиганда; раздајње специфичног од неспецифичног везивања)		Израчунавање специфичне радиоактивности и концентрације радиолиганда

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 4 (ЧЕТВРТА НЕДЕЉА):

РАДИОЛИГАНД ВЕЗИВАЊЕ

предавања 2 часа	семинар 1 час	рад у малој групи 2 часа
Радиолиганд везивање (радиолиганд везивање у интактним ћелијама; карактеризација имидазолинских рецептора)		Лиганди за имидазолинске рецепторе

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 5 (ПЕТА НЕДЕЉА):

ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ РАДИОХЕМИЈЕ И МЕТОДЕ РАДИООБЕЛЕЖАВАЊА КАРАКТЕРИСТИКЕ СПЕЦИФИЧНИХ РАДИОФАРМАЦЕУТИКА

предавања 2 часа	семинар 1 час	рад у малој групи 2 часа
Радиофармацеутици и методе радиообележавања (дефиниција; идеални радиофармацеутик; дизајн нових радиофармацеутика; методе радиообележавања и фактори који утичу на радиообележавање) Карактеристике специфичних радиофармацеутика (радиофармацеутици обележени техницијумом ^{99m}Tc и радиоактивним јодом ^{123}I , ^{125}I , ^{131}I ; <i>PET</i> радиофармацеутици)		Методе обележавања радиоактивним јодом; Карактеристике радиофармацеутика обележених техницијумом

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 6 (ШЕСТА НЕДЕЉА):

ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ НУКЛЕАРНЕ ФИЗИКЕ

предавања 2 часа	семинар 1 час	рад у малој групи 2 часа
Основни принципи нуклеарне физике (атом, електронска структура атома, хемијске везе); радиоактивни распад (спонтана фисија, алфа, бета распад (β); једначине за израчунавање радиоактивног распада, полувреме распада). Инструменти за детекцију и мерење радиоактивности, инструменти за медицинску примену (<i>SPECT</i> , <i>PET</i>)		Разумети физичке основе радиоактивних изотопа и основне физичке принципе радиоактивности и радиоактивног распада. Упознавање са инструментима за детекцију и мерење радиоактивности.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 7 (СЕДМА НЕДЕЉА):

ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ РАДА У НУКЛЕАРНО-МЕДИЦИНСКИМ ЦЕНТРИМА

предавање 2 часа	семинар 1 час	рад у малој групи 2 часа
Основни принципи рада у нуклеарно-медицинских установа. Контролисана зона и надзирана зона. Организација рада, улога и место фармацеута у нуклеарно медицинским институцијама. Пријем, руковање, складиштење и заштита радиоактивних материјала. Руковање радиоактивним отпадом. Законска регулатива за рад са радиоактивним материјалима.		Упознавање са радом фармацеута у нуклеарној медицини. Документација, руковање, обележавање, паковање и транспорт радиоактивног материјала.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 8 (ОСМА НЕДЕЉА):

ПРОИЗВОДЊА И НАЧИН ДОБИЈАЊА РАДИОИЗОТОПА

предавања 2 часа	семинар 1 час	рад у малој групи 2 часа
Добијање радионуклида за медицинску примену. Конструкција и принцип функционисања нуклеарног реактора, циклотрона, генераторских система. Принцип функционисања ^{99}Mo - ^{99m}Tc генераторског система. Генератори ултракраткоживећих радиоизотопа и примери других генераторских система.		Упознавање са радом у ламинарној комори. Практичан рад на ^{99}Mo - ^{99m}Tc генератору (елуирање, прорачун радиоактивности елуата, израчунавање појединачне дозе за пацијента). Руковање са радиоизотопима.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 9 (ДЕВЕТА НЕДЕЉА):

ПРИПРЕМА И КОНТРОЛА КВАЛИТЕТА РАДИОФАРМАЦЕУТИКА

предавања 2 часа	семинар 1 час	рад у малој групи 2 часа
Обележавање технецијумом-^{99m}Tc и комплети за обележавање. Карактеристике радиофармацеутика на бази Технецијума-^{99m}Tc. Контрола квалитета радиофармацеутика (физичко-хемијски тестови: физичке карактеристике, pH и јонска јачина, чистоћа радионуклида и радиохемијских супстанци, хемијска чистоћа, радиоесеји; биолошки тестови: стерилност, апирогеност, токсичност) Добра клиничка и добра лабораторијска пракса.		Упознавање са радом у „НОТ“ лабораторији за рад са радиоактивним изотопима. Обележавање припремљених препарата и појединачних доза Контрола квалитета припремљених радиофармацеутика.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 10 (ДЕСЕТА НЕДЕЉА) :

БИОДИСТРИБУЦИЈА И БИОКИНЕТИКА РАДИОФАРМАЦЕУТИКА.

предавања 2 часа	семинар 1 час	рад у малој групи 2 часа
Биодистрибуција и биокинетика радиофармацеутика. Фактори који утичу на биокинетику и биодистрибуцију. Механизми биокинетике и биодистрибуције. Начини апликације радиофармацеутика у медицини. Нежељене реакције и интеракције радиофармацеутика. Утицај нерадиоактивних фармацеутских препарата на биодистрибуцију радиофармацеутика.		Упознавање са биодистрибуцијом и биокинетиком радиофармацеутика у ткивима и органима. Нежељене реакције примене радиофармацеутика у медицини.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 11 (ЈЕДНАЕСТА НЕДЕЉА):

РАДИОБИОЛОШКИ И ТОКСИКОЛОШКИ АСПЕКТИ ПРИМЕНЕ РАДИОФАРМАЦЕУТИКА

предавања 2 часа	семинар 1 час	рад у малој групи 2 часа
Биофизичке карактеристике дејстава јонизујућег зрачења на живу ћелију, ткива, органе и организам човека. Физички, биолошки и биохемијски ефекти јонизујућег зрачења. Стохастички и детерминистички ефекти зрачења. Мере заштите од јонизујућег зрачења. Заштита пацијената. Заштита професионално изложених лица. Контаминација и мере деконтаминације код коришћења отворених извора јонизујућег зрачења.		Дозиметрија јонизујућег зрачења и прорачуни доза радиофармацеутика. Законска регулатива у вези са радиофармацеутицима Мере заштите од јонизујућег зрачења.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 12 (ДВАНАЕСТА НЕДЕЉА):

РАДИОИМУНОЛОШКЕ И ИМУНОРАДИОМЕТРИЈСКЕ IN-VITRO МЕТОДЕ

предавања 2 часа	семинар 1 час	рад у малој групи 2 часа
Радиофармацеутици за <i>in-vitro</i> примену. Одређивање биолошки активних супстанци. Основни принципи радиоимунолошких анализа РИА. Имунорадиометријске методе ИРМА. Обележавање антигена и антитела радиоактивним изотопима. Контрола квалитета. Алтернативе радиоимунолошким методама (ЕИА, ЛИА, ФИА).		Упознавање са радом радиоимунолошке лабораторије. Методе <i>in-vitro</i> нуклеарне медицине. Принципи извођења, мерења и интерпретације анализа.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 13 (ТРИНАЕСТА НЕДЕЉА):

ПРИМЕНА РАДИОФАРМАЦЕУТИКА У ДИЈАГНОСТИЦИ 1

предавања 2 часа	семинар 1 час	рад у малој групи 2 часа
Идеални радиофармацеутик за дијагностичку примену (особине идеалног дијагностичког радиофармацеутика), Примена радиофармацеутика у дијагностици: SPECT, PET радиофармацеутици). Примери дијагностичке примене радиофармацеутика у обољењима централног нервног, кардиоваскуларног и ендокриног система.		Функционална и морфофункционална дијагностика у медицини. Примена радиофармацеутика у дијагностици обољења појединих органа и система органа.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 14 (ЧЕТРНАЕСТ НЕДЕЉА):

ПРИМЕНА РАДИОФАРМАЦЕУТИКА У ДИЈАГНОСТИЦИ 2

предавања 2 часа	семинар 1 час	рад у малој групи 2 часа
Примери дијагностичке примене радиофармацеутика у обољењима хематопоезног, гастроинтестиналног и генитоуринарног система. Савремени трендови у нуклеарно медицинској дијагностици. Туморотропни радиофармацеутици.		Функционална и морфофункционална дијагностика у медицини. Примена радиофармацеутика у дијагностици обољења појединих органа и система

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 15 (ПЕТНАЕСТА НЕДЕЉА):

ПРИМЕНА РАДИОФАРМАЦЕУТИКА У ТЕРАПИЈИ

предавања 2 часа	семинар 1 час	рад у малој групи 2 часа
Идеални радиофармацеутик за терапијку примену (особине идеалног терапијског радиофармацеутика). Примена радиофармацеутика у терапији бенигних и малигних болести Савремени трендови у радионуклидној терапији. Тераностички принципи. Посебне мере код терапијске примене радиофармацеутика. Могуће нежељене реакције код терапијске примене радиофармацеутика		Примери терапијске примене радиофармацеутика.

Од VI - XV недеље		
*ЦЕНТАР ЗА НУКЛЕАРНУ МЕДИЦИНУ УКЦ УТОРАК		
12:35 - 14:05 I група	12:35 - 14:05 II група	12:35 - 14:05 III група
14:10 – 15:40 IV група	14:10 – 15:40 V група	14:10 – 15:40 VI група
		15:45 – 17:15 VII група

*према распореду Катедре за нуклеарну медицину

РАСПОРЕД НАСТАВЕ ЗА ПРЕДМЕТ РАДИОФАРМАЦИЈА

недеља	тип	назив методске јединице	наставник
1	П	Радиолиганд везивање	Проф. др Слободан Новокмет
	С	Радиолиганд везивање	Проф. др Слободан Новокмет
	В	Ауторадиографија рецептора	Асс. Маја Савић Асс. Невена Лазаревић Сар. Јелена Терзић
2	П	Радиолиганд везивање	Проф. др Слободан Новокмет
	С	Радиолиганд везивање	Проф. др Слободан Новокмет
	В	Анализа резултата радиолиганд везивања	Асс. Маја Савић Асс. Невена Лазаревић Сар. Јелена Терзић
3	П	Радиолиганд везивање	Проф. др Слободан Новокмет
	С	Радиолиганд везивање	Проф. др Слободан Новокмет
	В	Израчунавање специфичне радиоактивности и концентрације радиолиганда	Асс. Маја Савић Асс. Невена Лазаревић Сар. Јелена Терзић
4	П	Радиолиганд везивање	Проф. др Слободан Новокмет
	С	Радиолиганд везивање	Проф. др Слободан Новокмет
	В	Лиганди за имидазолинске рецепторе	Асс. Маја Савић Асс. Невена Лазаревић Сар. Јелена Терзић
5	П	Методе радиообележивања; Карактеристике специфичних радиофармацеутика	Проф. др Слободан Новокмет
	С	Методе радиообележивања; Карактеристике специфичних радиофармацеутика	Проф. др Слободан Новокмет

РАСПОРЕД НАСТАВЕ ЗА ПРЕДМЕТ РАДИОФАРМАЦИЈА

недеља	тип	назив методске јединице	наставник
	В	Методе обележавања радиоактивним јодом; Карактеристике радиофармацеутика обележених техницијумом	Асс. Маја Савић Асс. Невена Лазаревић Сар. Јелена Терзић
6	П	Основни принципи нуклеарне физике	Проф. др Владимир Вукомановић (замена Доц. др Весна Игњатовић)
	С	Основни принципи нуклеарне физике	Проф. др Владимир Вукомановић (замена Доц. др Весна Игњатовић)
	В	Јединице радиоактивности и примери израчунавања радиоактивног распада Сцинтилациона и гама камера за детекцију и мерење радиоактивности	Проф. др Владимир Вукомановић Доц. др Весна Игњатовић Др Катарина Вулета Недић
7	П	Основни принципи рада у нуклеарно-медицинским центрима	Проф. др Владимир Вукомановић (замена Доц. др Весна Игњатовић)
	С	Основни принципи рада у нуклеарно-медицинским центрима	Проф. др Владимир Вукомановић (замена Доц. др Весна Игњатовић)
	В	Упознавање са радом фармацеута у нуклеарној медицини.	Проф. др Владимир Вукомановић Доц. др Весна Игњатовић Др Катарина Вулета Недић
8	П	Производња и начин добијања радиоизотопа	Доц. др Весна Игњатовић (замена Проф. др Владимир Вукомановић)
	С	Производња и начин добијања радиоизотопа	Доц. др Весна Игњатовић (замена Проф. др Владимир Вукомановић)
	В	Упознавање са радом у ламинарној комори. Практичан рад на ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ генератору	Проф. др Владимир Вукомановић Доц. др Весна Игњатовић Др Катарина Вулета Недић
9	П	Припрема и контрола квалитета радиофармацеутика	Проф. др Владимир Вукомановић (замена Доц. др Весна Игњатовић)
	С	Припрема и контрола квалитета радиофармацеутика	Проф. др Владимир Вукомановић (замена Доц. др Весна Игњатовић)

РАСПОРЕД НАСТАВЕ ЗА ПРЕДМЕТ РАДИОФАРМАЦИЈА

недеља	тип	назив методске јединице	наставник
	В	Упознавање са радом у „НОТ“ лабораторији за рад са радиоактивним изотопима. Контрола квалитета радиофармацеутика за in-vivo примену.	Проф. др Владимир Вукомановић Доц. др Весна Игњатовић Др Катарина Вулета Недић
10	П	Биодистрибуција и биокинетика радиофармацеутика.	Доц. др Весна Игњатовић (замена Проф. др Владимир Вукомановић)
	С	Биодистрибуција и биокинетика радиофармацеутика.	Доц. др Весна Игњатовић (замена Проф. др Владимир Вукомановић)
	В	Упознавање са биодистрибуцијом и биокинетиком радиофармацеутика у ткивима и органима	Проф. др Владимир Вукомановић Доц. др Весна Игњатовић Др Катарина Вулета Недић
11	П	Радиобиолошки и токсиколошки аспекти примене радиофармацеутика	Доц. др Весна Игњатовић (замена Проф. др Владимир Вукомановић)
	С	Радиобиолошки и токсиколошки аспекти примене радиофармацеутика	Доц. др Весна Игњатовић (замена Проф. др Владимир Вукомановић)
	В	Дозиметрија јонизујућег зрачења и прорачуни доза радиофармацеутика. Законска регулатива у вези са радиофармацеутицима. Мере заштите од јонизујућег зрачења	Проф. др Владимир Вукомановић Доц. др Весна Игњатовић Др Катарина Вулета Недић
12	П	Радиоимунолошке и имунорадиометријске in-vitro методе	Доц. др Весна Игњатовић (замена Проф. др Владимир Вукомановић)
	С	Радиоимунолошке и имунорадиометријске in-vitro методе	Доц. др Весна Игњатовић (замена Проф. др Владимир Вукомановић)
	В	Упознавање са радом радиоимунолошке лабораторије	Проф. др Владимир Вукомановић Доц. др Весна Игњатовић Др Катарина Вулета Недић
13	П	Примена радиофармацеутика у дијагностици 1	Проф. др Владимир Вукомановић (замена Доц. др Весна Игњатовић)

РАСПОРЕД НАСТАВЕ ЗА ПРЕДМЕТ РАДИОФАРМАЦИЈА

недеља	тип	назив методске јединице	наставник
	С	Основни принципи радиоимунолошких и имунорадиометријских метода.	Проф. др Владимир Вукомановић (замена Доц. др Весна Игњатовић)
	В	Примена радиофармацеутика у дијагностици обољења појединих органа и система. Припрема и апликација радиофармацеутика.	Проф. др Владимир Вукомановић Доц. др Весна Игњатовић Др Катарина Вулета Недић
14	П	Примена радиофармацеутика у дијагностици 2	Доц. др Весна Игњатовић (замена Проф. др Владимир Вукомановић)
	С	Примена радиофармацеутика у дијагностици 2	Доц. др Весна Игњатовић (замена Проф. др Владимир Вукомановић)
	В	Примена радиофармацеутика у дијагностици обољења појединих органа и система. Припрема и апликација радиофармацеутика.	Проф. др Владимир Вукомановић Доц. др Весна Игњатовић Др Катарина Вулета Недић
15	П	Примена радиофармацеутика у терапији.	Проф. др Владимир Вукомановић (замена Доц. др Весна Игњатовић)
	С	Примена радиофармацеутика у терапији	Проф. др Владимир Вукомановић (замена Доц. др Весна Игњатовић)
	В	Примери терапијске примене радиофармацеутика. Припрема и апликација радиофармацеутика	Проф. др Владимир Вукомановић Доц. др Весна Игњатовић Др Катарина Вулета Недић
		ИСПИТ	

