

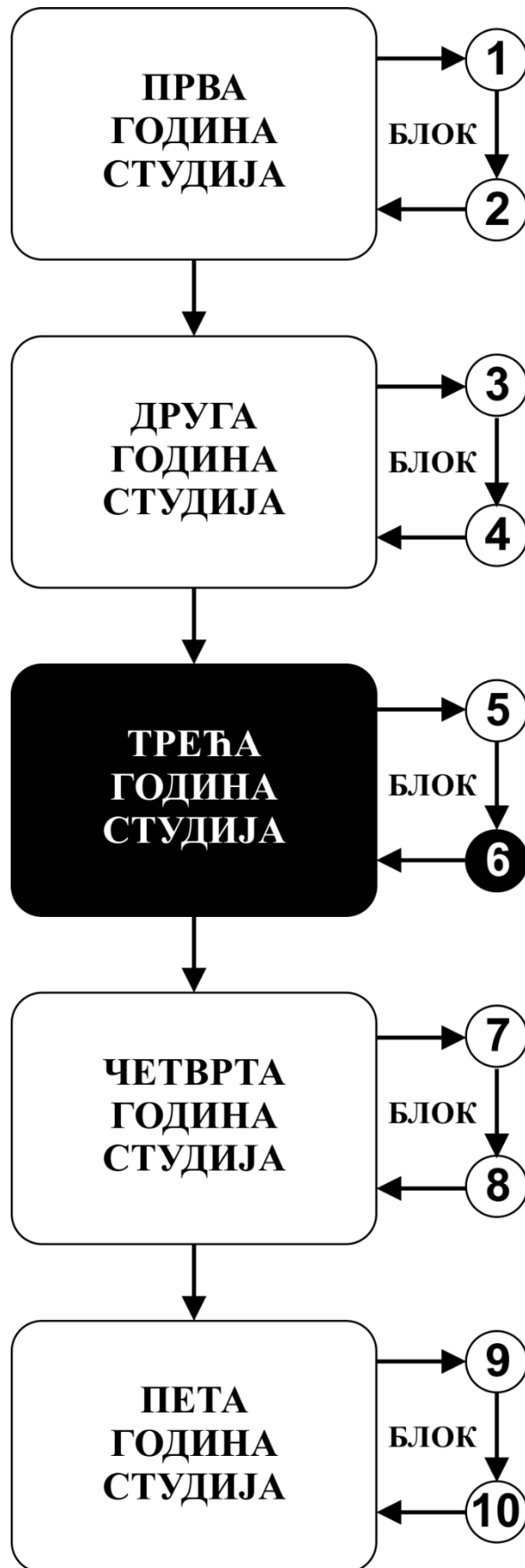


**ИНТЕГРИСАНЕ АКАДЕМСКЕ
СТУДИЈЕ ФАРМАЦИЈЕ**

ТРЕЋА ГОДИНА СТУДИЈА

школска 2021/2022.

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 (ПРВОГ МОДУЛА):

Катедра за фармацеутску биотехнологију			
РБ	Име и презиме	Email адреса	звање
1.	Слободан Новокмет	slobodan.novokmet@medf.kg.ac.rs	Редовни професор
2.	Исидора Милосављевић	isidora.stojic@medf.kg.ac.rs	Доцент
3.	Јована Јеремић	jovana.jeremic@medf.kg.ac.rs	Доцент
4.	Катарина Михајловић	katarina.radonjic@medf.kg.ac.rs	Асистент
5.	Маја Савић	maja.jovanovic@medf.kg.ac.rs	Асистент
6.	Невена Драгинић	nevenasdraginic@gmail.com	Асистент

НАСТАВНИЦИ И САРАДНИЦИ (ДРУГОГ МОДУЛА):

Катедра за нуклеарну медицину			
РБ	Име и презиме	Email адреса	звање
1.	Љиљана Мијатовић Теодоровић	mijatoviclj@gmail.com	Редовни професор
2.	Весна Игњатовић	vesnaivladaignjatovic@gmail.com	Доцент
3.	Владимир Вукомановић	vukomanovic@gmail.com	Доцент

СТРУКТУРА ПРЕДМЕТА:

Модул	Назив модула	Недеља	Предавања	Семинар	Рад у малој групи	Наставник-руководилац модула
1	Увод у радиофармацију; Радиолиганд везивање	8	2	1	2	Проф. др Слободан Новокмет; Доц. др Јована Јеремић
2	Контрола квалитета и примена радиофармацеутика	7	2	1	2	Доц. др Весна Игњатовић; Доц. др Владимир Вукомановић
						Σ 30+15+30=75

ОЦЕЊИВАЊЕ:

Студент савладава предмет по модулима. Оцена је еквивалентна броју стечених поена (види табеле). Поени се стичу на два начина:

АКТИВНОСТ У ТОКУ НАСТАВЕ: На овај начин студент може да стекне до 30 поена и то тако што на посебном делу вежбе одговара на два испитна питања из те недеље наставе и у складу са показаним знањем добија 0-2 поена.

ЗАВРШНИ ТЕСТОВИ ПО МОДУЛИМА: На овај начин студент може да стекне до 70 поена а према приложеној табели.

МОДУЛ		МАКСИМАЛНО ПОЕНА		
		активност у току наставе	завршни тест	Σ
1	Увод у радиофармацију; Радиолиганд везивање	16	40	56
2	Контрола квалитета и примена радиофармацеутика	14	30	44
	Σ	30	70	100

Завршна оцена се формира на следећи начин:

Да би студент положио предмет мора да стекне минимум 55 поена и да положи све модуле.

Да би положио модул студент мора да:

1. стекне више од 50% поена на том модулу
2. стекне више од 50% поена предвиђених за активност у настави у сваком модулу
3. положи модулски тест, односно да има више од 50% тачних одговора

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

ТЕСТОВИ ПО МОДУЛИМА

МОДУЛ 1.

ЗАВРШНИ ТЕСТ
0-40 ПОЕНА

ОЦЕЊИВАЊЕ ЗАВРШНОГ ТЕСТА

Тест има 40 питања
Свако питање вреди 1 поен

МОДУЛ 2.

ЗАВРШНИ ТЕСТ
0-30 ПОЕНА

ОЦЕЊИВАЊЕ ЗАВРШНОГ ТЕСТА

Тест има 30 питања
Свако питање вреди 1 поен

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

ПРВИ МОДУЛ: УВОД У РАДИОФАРМАЦИЈУ И РАДИОЛИГАНД ВЕЗИВАЊЕ

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 1 (ПРВА НЕДЕЉА):

СИНТЕЗА РАДИОФАРМАЦЕУТИКА

предавања 2 часа	семинар 1 час	рад у малој групи 2 часа
Синтеза радиофармацеутика (радиофармацеутици произведени у циклотронима- ^{67}Ga , ^{123}I ; радиофармацеутици произведени у реакторима- ^{131}I , ^{99}Mo ; генератори радионуклида)		Генератори радионуклида

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 2 (ДРУГА НЕДЕЉА):

МЕТОДЕ РАДИООБЕЛЕЖАВАЊА

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)		Методе обележавања радиоактивним јодом

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 3 (ТРЕЋА НЕДЕЉА):

КАРАКТЕРИСТИКЕ СПЕЦИФИЧНИХ РАДИОФАРМАЦЕУТИКА

предавања 2 часа	семинар 1 час	рад у малој групи 2 часа
Карактеристике специфичних радиофармацеутика (радиофармацеутици обележени технецијумом ^{99m}Tc и радиоактивним јодом ^{123}I , ^{125}I , ^{131}I ; <i>PET</i> радиофармацеутици)		Карактеристике радиофармацеутика обележених технецијумом

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 4 (ЧЕТВРТА 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 5 (ПЕТА 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)		Анализа резултата радиолиганд везивања

комплекса радиолиганд-рецептор: филтрација, центрифугирање, дијализа, гел филтрација, преципитација, адсорпција; проблеми при сепарацији)

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 6 (ШЕСТА 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 7 (СЕДМА 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 8 (ОСМА НЕДЕЉА):

ПРИМЕНА РАДИОФАРМАЦЕУТИКА У ИСТРАЖИВАЊИМА

предавања 2 часа	семинар 1 час	рад у малој групи 2 часа
Примена радиофармацеутика у истраживањима из области кардиологије и неурологије (радиофармацеутици за проучавање перфузије и метаболизма миокарда; радиофармацеутици за проучавање мождане циркулације)		Примена радиофармацеутика у истраживањима

ДРУГИ МОДУЛ: КОНТРОЛА КВАЛИТЕТА И ПРИМЕНА РАДИОФАРМАЦЕУТИКА

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 9 (ДЕВЕТА НЕДЕЉА):

ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ НУКЛЕАРНЕ ФИЗИКЕ И НУКЛЕАРНЕ ХЕМИЈЕ; ИНСТРУМЕНТИ ЗА ДЕТЕКЦИЈУ И МЕРЕЊЕ РАДИОАКТИВНОСТИ

предавања 2 часа	семинар 1 час	рад у малој групи 2 часа
Основни принципи нуклеарне физике и нуклеарне хемије (атом, електронска структура атома, хемијске везе, структура језгра); радиоактивни распад (спонтана фисија, алфа, бета распад (β); једначине за израчунавање радиоактивног распада, полувреме распада); Инструменти за детекцију и мерење радиоактивности (Гајгер-Милеров бројач, инструменти за сцинтилациону детекцију радиоактивности, томографски инструменти (SPECT, PET))		Јединице радиоактивности и примери израчунавања радиоактивног распада; Сцинтилациона и гама камера за детекцију и мерење радиоактивности

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 10 (ДЕВЕТА НЕДЕЉА):

ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ РАДА У НУКЛЕАРНО-МЕДИЦИНСКИМ ЦЕНТРИМА

предавање 2 часа	семинар 1 час	рад у малој групи 2 часа
Контролисана зона и надзирана зона. Основни принципи рада у нуклеарно-медицинским институцијама (организација рада, улога и место фармацеута у нуклеарно медицинским институцијама; опрема; пријем, складиштење и заштита радиоактивних материјала; припрема радиофармацеутика; руковање радиоактивним отпадом)		Документација, обележавање, паковање и транспорт радиоактивног материјала

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 11 (ЈЕДАНАЕСТА НЕДЕЉА):

КОНТРОЛА КВАЛИТЕТА РАДИОФАРМАЦЕУТИКА

предавања 2 часа	семинар 1 час	рад у малој групи 2 часа
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).		Контрола квалитета радиофармацеутика за in-vivo примену

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 12 (ДВАНАЕСТА НЕДЕЉА):

МЕРЕ ЗАШТИТЕ ОД ЈОНИЗУЈУЋЕГ ЗРАЧЕЊА И ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА

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. Биолошки ефекти јонизујућег зрачења. Физичке, хемијске, биохемијске и биолошке промене у ћелији под дејством јонизујућег зрачења		Мере заштите од јонизујућег зрачења. Дозиметрија јонизујућег зрачења и прорачуни доза радиофармацеутика. Законска регулатива у вези са радиофармацеутицима

Стохастички и детерминистички ефекти зрачења. Зависност промена на живим системима од врсте и режима озрачивања. Акутна и хронична радијациона болест. Мере заштите од јонизујућег зрачења. Заштита пацијената. Заштита професионално изложених лица. Заштита популације. Контаминација и мере деконтаминације код коришћења отворених извора јонизујућег зрачења.

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; PET радиофармацеутици). Нежељене реакције код дијагностичке примене радиофармацеутика. Примери дијагностичке примене радиофармацеутика у обољењима централног нервног, кардиоваскуларног и ендокриног система. Основни принципи РИА. Имунорадиометријске методе. Контрола квалитета РИА. Алтернативе радиоимунолошким методама (ЕИА, ЛИА, ФИА)		Функционална и морфофункционална дијагностика. Планарна сцинтиграфија, SPECT и PET Примена радиофармацеутика у дијагностици обољења појединих органа и система In vitro методе нуклеарне медицине.

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 и у дијагностици инфекција и инфламација. Савремени трендови у нуклеарно медицинској дијагностици. Могући нежељени ефекти код примене радиофармацеутика у дијагностици.		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 терапијску примену (особине идеалног терапијског радиофармацеутика). Примена радиофармацеутика у терапији бенигну и малигну 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

РАСПОРЕД ПРЕДАВАЊА И СЕМИНАРА

МАЛА САЛА (С4)

ПОНЕДЕЉАК

15:30 - 17:45

РАСПОРЕД ВЕЖБИ

од I – VIII недеље

УТОРАК

ДИСЕКЦИОНА САЛА (С7)	ДИСЕКЦИОНА САЛА (С8)	РАЧУНАРСКА УЧИОНИЦА (Р1)
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 фармацеутску биотехнологију (настава првог модула)

од IX недеље

***ЦЕНТАР ЗА НУКЛЕАРНУ МЕДИЦИНУ КЦ**

ПОНЕДЕЉАК	УТОРАК
18:00 - 19:30 I и VI група	12:00 - 13:30 II група
19:30- 21:00 III и V група	13:30- 15:00 IV група

*према распореду Катедре за нуклеарну медицину

Распоред наставе и модулских тестова

РАСПОРЕД НАСТАВЕ ЗА ПРЕДМЕТ РАДИОФАРМАЦИЈА

модул	недеља	тип	назив методске јединице	наставник
1	1	П	Синтеза радиофармацеутика	Доц. др Јована Јеремић
		С	Синтеза радиофармацеутика	Доц. др Јована Јеремић
		В	Генератори радионуклида	Проф. др Слободан Новокмет Доц. др Јована Јеремић Асс. Катарина Михајловић Асс. Маја Савић Асс. Невена Драгинић
	2	П	Методе радиообележивања	Доц. др Јована Јеремић
		С	Методе радиообележивања	Доц. др Јована Јеремић
		В	Методе обележавања радиоактивним јодом	Проф. др Слободан Новокмет Доц. др Јована Јеремић Асс. Катарина Михајловић Асс. Маја Савић Асс. Невена Драгинић
	3	П	Карактеристике специфичних радиофармацеутика	Доц. др Јована Јеремић
		С	Карактеристике специфичних радиофармацеутика	Доц. др Јована Јеремић
		В	Карактеристике радиофармацеутика обележених технецијумом	Проф. др Слободан Новокмет Доц. др Јована Јеремић Асс. Катарина Михајловић Асс. Маја Савић Асс. Невена Драгинић

РАСПОРЕД НАСТАВЕ ЗА ПРЕДМЕТ РАДИОФАРМАЦИЈА

модул	недеља	тип	назив методске јединице	наставник
	4	П	Радиолиганд везивање	Проф. др Слободан Новокмет
		С	Радиолиганд везивање	Проф. др Слободан Новокмет
		В	Ауторадиографија рецептора	Проф. др Слободан Новокмет Доц. др Јована Јеремић Асс. Катарина Михајловић Асс. Маја Савић Асс. Невена Драгинић
	5	П	Радиолиганд везивање	Проф. др Слободан Новокмет
		С	Радиолиганд везивање	Проф. др Слободан Новокмет
		В	Анализа резултата радиолиганд везивања	Проф. др Слободан Новокмет Доц. др Јована Јеремић Асс. Катарина Михајловић Асс. Маја Савић Асс. Невена Драгинић
	6	П	Радиолиганд везивање	Проф. др Слободан Новокмет
		С	Радиолиганд везивање	Проф. др Слободан Новокмет
		В	Израчунавање специфичне радиоактивности и концентрације радиолиганда	Проф. др Слободан Новокмет Доц. др Јована Јеремић Асс. Катарина Михајловић Асс. Маја Савић Асс. Невена Драгинић
	7	П	Радиолиганд везивање	Проф. др Слободан Новокмет

РАСПОРЕД НАСТАВЕ ЗА ПРЕДМЕТ РАДИОФАРМАЦИЈА

модул	недеља	тип	назив методске јединице	наставник
		С	Радиолиганд везивање	Проф. др Слободан Новокмет
		В	Лиганди за имидазолинске рецепторе	Проф. др Слободан Новокмет Доц. др Јована Јеремић Асс. Катарина Михајловић Асс. Маја Савић Асс. Невена Драгинић
	8	П	Примена радиофармацеутика у истраживањима	Проф. др Слободан Новокмет
		С	Примена радиофармацеутика у истраживањима	Проф. др Слободан Новокмет
		В	Примери терапијске примене радиофармацеутика. Припрема и апликација радиофармацеутика.	Проф. др Слободан Новокмет Доц. др Јована Јеремић Асс. Катарина Михајловић Асс. Маја Савић Асс. Невена Драгинић
	2	9	П	Основни принципи нуклеарне физике и радиохемиј; Инструменти за детекцију и мерење радиоактивности
С			Основни принципи нуклеарне физике и радиохемије; Инструменти за детекцију и мерење радиоактивности	Доц. др Весна Игњатовић (замена Доц. др Владимир Вукомановић)
В			Јединице радиоактивности и примери израчунавања радиоактивног распада; Сцинтилациона и гама камера за детекцију и мерење радиоактивности	Доц. др Весна Игњатовић Доц. др Владимир Вукомановић
10		П	Основни принципи рада у нуклеарно-медицинским центрима	Доц. др Владимир Вукомановић (замена Доц. др Весна Игњатовић)
		С	Основни принципи рада у нуклеарно-медицинским центрима	Доц. др Владимир Вукомановић (замена Доц. др Весна Игњатовић)
		В	Документација, обележавање, паковање и транспорт радиоактивног материјала	Доц. др Весна Игњатовић Доц. др Владимир Вукомановић

РАСПОРЕД НАСТАВЕ ЗА ПРЕДМЕТ РАДИОФАРМАЦИЈА

модул	недеља	тип	назив методске јединице	наставник
		ЗТМ	ЗАВРШНИ ТЕСТ МОДУЛА 1	
2	11	П	Контрола квалитета радиофармацеутика	Доц. др Владимир Вукомановић (замена Доц. др Весна Игњатовић)
		С	Контрола квалитета радиофармацеутика	Доц. др Владимир Вукомановић (замена Доц. др Весна Игњатовић)
		В	Контрола квалитета радиофармацеутика за in-vivo примену.	Доц. др Весна Игњатовић Доц. др Владимир Вукомановић
	12	П	Мере заштите од јонизујућег зрачења и законска регулатива	Проф. др Љиљана Мијатовић Теодоровић (замена Доц. др Весна Игњатовић)
		С	Мере заштите од јонизујућег зрачења и законска регулатива	Проф. др Љиљана Мијатовић Теодоровић (замена Доц. др Весна Игњатовић)
		В	Мере заштите од јонизујућег зрачења. Дозиметрија јонизујућег зрачења и прорачуни доза радиофармацеутика. Законска регулатива у вези са радиофармацеутицима	Доц. др Весна Игњатовић Доц. др Владимир Вукомановић
	13	П	Примена радиофармацеутика у дијагностици 1	Доц. др Весна Игњатовић (замена Доц. др Владимир Вукомановић)
		С	Основни принципи радиоимунолошких и имунорадиометријских метода.	Доц. др Весна Игњатовић (замена Доц. др Владимир Вукомановић)
		В	Примена радиофармацеутика у дијагностици обољења појединих органа и система. Припрема и апликација радиофармацеутика.	Доц. др Весна Игњатовић Доц. др Владимир Вукомановић
	14	П	Примена радиофармацеутика у дијагностици 2	Доц. др Владимир Вукомановић (замена Доц. др Весна Игњатовић)
		С	Примена радиофармацеутика у дијагностици 2	Доц. др Владимир Вукомановић (замена Доц. др Весна Игњатовић)

РАСПОРЕД НАСТАВЕ ЗА ПРЕДМЕТ РАДИОФАРМАЦИЈА

модул	недеља	тип	назив методске јединице	наставник
		В	Примена радиофармацеутика у дијагностици обољења појединих органа и система. Припрема и апликација радиофармацеутика.	Доц. др Весна Игњатовић Доц. др Владимир Вукомановић
	15	П	Примена радиофармацеутика у терапији.	Проф. др Љиљана Мијатовић Теодоровић (замена Доц. др Весна Игњатовић)
		С	Примена радиофармацеутика у терапији	Проф. др Љиљана Мијатовић Теодоровић (замена Доц. др Весна Игњатовић)
		В	Примери терапијске примене радиофармацеутика. Припрема и апликација радиофармацеутика	Доц. др Весна Игњатовић Доц. др Владимир Вукомановић
		ЗТМ	ЗАВРШНИ ТЕСТ МОДУЛА 2	
		И	ИСПИТ (ЈУНСКИ РОК)	