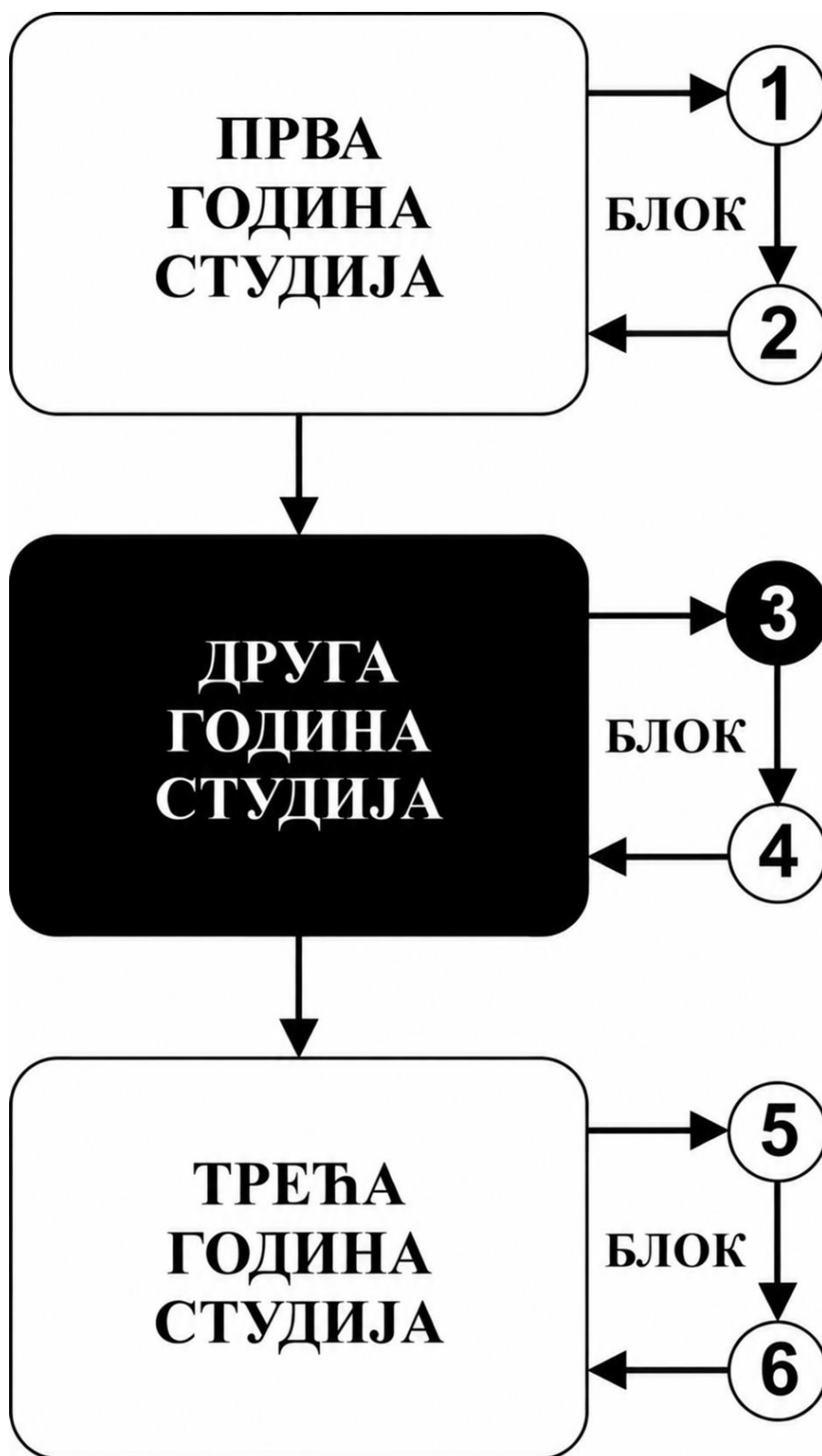




**ОСНОВНЕ СТРУКОВНЕ
СТУДИЈЕ -
СТРУКОВНИ МЕДИЦИНСКИ
РАДИОЛОГ
ДРУГА ГОДИНА СТУДИЈА**

Школска 2026-27.

РАДИОЛОШКА ФИЗИКА СА ЗАШТИТОМ ОД ЗРАЧЕЊА



Предмет:

РАДИОЛОШКА ФИЗИКА СА ЗАШТИТОМ ОД ЗРАЧЕЊА

Предмет се вреднује са 3 ЕСПБ. Недељно има 3 часа активне наставе (2 часа предавања, 1 час практичне наставе)

НАСТАВНИЦИ И САРАДНИЦИ:

РБ	Име и презиме	e-mail адреса	звање
1.	Владимир Вукомановић	vukomanovic@gmail.com	Ванредни професор
2.	Лукић Снежана	snezanamlukic@gmail.com	Ванредни професор
3.	Живковић Радојевић Марија	makizivkovicmarija@gmail.com	Доцент
4.	Весна Игњатовић	vesnaivladaignjatovic@gmail.com	Доцент
5.	Милосављевић Неда	neda.milosavljevic@yahoo.com	Доцент
6.	Опанчина Валентина	valentina.opancina@gmail.com	Доцент
7.	Биљана Георгиевски Бркић	brkicbiljana15@yahoo.com	Доцент
8.	Катарина Вулета	kvuleta87@gmail.com	Асистент
9.	Владан Мраковић	drjack.VM@gmail.com	Асистент
10.	Јелена Ђорђевић	jeladj997@gmail.com	Сарадник у настави
11.	Дејан Свилар	swilar@gmail.com	Сарадник у настави

СТРУКТУРА ПРЕДМЕТА:

Модул	Назив модула	Недеља	Предавањ а недељно	Практичн а настава	Наставник- руководилац модула
1	Радиолошка физика са заштитом од зрачења	15	2	1	Доц. др Марија Живковић Радојевић
Σ 15+15=30					

ОЦЕЊИВАЊЕ:

Студент савладава предмет кроз предиспитне активности и завршни испит. Оцена је еквивалентна броју стечених поена (види табелу). Поени се стичу на следеће начине:

АКТИВНОСТ У ТОКУ НАСТАВЕ:

Предиспитним активностима студент може освојити до 30 поена: за редовно присуство настави и за припремљеност и активност на вежбама 1 поен недељно (укупно 30 поена). Такође, студенти ће имати један колоквијум на коме ће моћи да освоје укупно 30 поена. Настава се изводи кроз интерактивна предавања, демонстрације, вежбе и рад у малим групама. Практична настава обухвата анализу параметара експозиције, мерење и процену дозе, примену личних и колективних заштитних средстава, анализу расејаног зрачења и решавање типичних ситуација из клиничке праксе.

ЗАВРШНИ ИСПИТ:

Завршним усменим испитом, студент може стећи до 40 поена, а према приложеним табелама:

МОДУЛ		МАКСИМАЛНО ПОЕНА				
		Активност у току предавања	Практична настава	Колоквијум	Завршни испит	Σ
1	Радиолошка физика са заштитом од зрачења	15	15	30	40	
Σ						100

КОНСУЛТАТИВНА НАСТАВА: Консултације се могу заказати са руководиоцем предмета, доц. др Марија Живковић Радојевић, makizivkovicmarija@gmail.com.

- Да би студент стекао услов да изађе на испит (полаже завршни испит) мора на предиспитним активностима да оствари више од 50% поена.
 - Да би студент положио испит мора да на завршном испиту оствари више од 50% поена и укупно (предиспитне активности+колоквијум + завршни испит) стекне минимум 51 поен.
- Завршни испит обухвата проверу знања из укупног градива које је обрађивано током наставе. Завршна оцена се формира на основу укупног броја поена, а у складу са табелом.

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

ЛИТЕРАТУРА:

Модул	Назив уџбеника	Аутори	Издавач	Библиотека
Радиолошка физика са заштитом од зрачења	Радиологија	Машуловић Драган, Стевић Ружа, Милошевић Зорица и остали.	Медицински факултет Београд, 2021.	Има
	Нуклеарна медицина	Драгана Шобић Шарановић и Вера Артико	Медицински факултет Универзитет у Београду, ЦИБИД 2020.	Има
	Радијациона онкологија	Милеуснић Душан, Горан Марошевић, Мирјана Дурбаба	Медицински факултет Универзитет Бања Лука, 2020.	Има

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):

ВРСТЕ И ИЗВОРИ ЗРАЧЕЊА У МЕДИЦИНИ. ИНТЕРАКЦИЈА ЗРАЧЕЊА СА МАТЕРИЈОМ

предавања 2 часа	вежбе 1 час
- Уводни час. Структура атома и језгра; јонизујуће и нејонизујуће зрачење; природни и вештачки извори; настанак X-зрачења; фотони и честице; фотоелектрични ефекат, Комптоново расејање и стварање парова; слабљење снопа у материји. Циљеви: - Оспособити студента да разликује врсте и медицинске изворе зрачења и објасни основне механизме интеракције јонизујућег зрачења са материјом.	- Препознавање извора зрачења и анализа утицаја материјала, дебљине и геометрије на слабљење снопа. Циљеви: - Оспособити студента да на практичним примерима препозна извор зрачења и процени утицај материјала, дебљине и геометрије на слабљење снопа.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 2 (ДРУГА НЕДЕЉА):

РАДИЈАЦИОНЕ ВЕЛИЧИНЕ, ЈЕДИНИЦЕ И ДОЗИМЕТРИ

Предавања 2 часа	Вежбе 1 час
- Активност, експозиција, апсорбована, еквивалентна и ефективна доза; керма; јачина дозе; јединице; врсте дозиметара и принципи мерења; лична и просторна дозиметрија. Циљеви: - Оспособити студента да правилно тумачи радијационе величине и јединице и разуме принципе рада различитих врста дозиметара.	- Рад са примерима читавања дозиметара, избор мерног инструмента и основни прорачун дозе. Циљеви: - Оспособити студента да изабере одговарајући дозиметар, правилно прочита резултат мерења и изврши основни прорачун дозе.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 3 (ТРЕЋА НЕДЕЉА):

ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ ЗАШТИТЕ ОД ЈОНИЗУЈУЋЕГ ЗРАЧЕЊА

Предавања 2 часа	Вежбе 1 час
- Оправданост, оптимизација и ограничење доза; ALARA; време, растојање и заштитне баријере; класификација зона и лица; надзор радног места и индивидуални мониторинг. Циљеви: - Оспособити студента да објасни принципе оправданости, оптимизације и ограничења доза и њихову примену у медицини.	- Процена утицаја времена, растојања и заштитних средстава; правилан избор личне и колективне заштитне опреме. Циљеви: - Оспособити студента да примени принципе време–растојање–заштитна баријера и правилно користи лична и колективна заштитна средства.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 4 (ЧЕТВРТА НЕДЕЉА):

МЕЂУНАРОДНИ СИСТЕМ ЗАШТИТЕ, ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА И БИОЛОШКИ ЕФЕКТИ

Предавања 2 часа	Вежбе 1 час
• Међународне препоруке и национални регулаторни оквир; медицинско, професионално и јавно излагање; радиосензитивност; директно и индиректно дејство; детерминистички и стохастички ефекти; посебне категорије пацијената. Циљеви: • Оспособити студента да повеже биолошке ефекте зрачења са дозом и врстом изложености и разуме основне регулаторне захтеве.	• Анализа примера изложености, препознавање ризика и примена правила за трудноћу, децу и професионално изложена лица. Циљеви: • Оспособити студента да у конкретним ситуацијама препозна ризик и примени правила заштите трудница, деце, пацијената и професионално изложених лица.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 5 (ПЕТА НЕДЕЉА):

ДОЗА И КВАЛИТЕТ СЛИКЕ У ДИЈАГНОСТИЧКОЈ РАДИОЛОГИЈИ

Предавања 2 часа	Вежбе 1 час
• Карактеристике рендгенског снопа; kVp, mAs, филтрација, колимација, растојање и геометрија; детекторски системи; однос дозе и квалитета слике; дијагностички референтни нивои. Циљеви: • Оспособити студента да објасни утицај параметара експозиције на дозу пацијента и дијагностички квалитет радиолошке слике.	• Испитивање утицаја параметара експозиције, колимације и позиционирања на дозу и квалитет слике. Циљеви: • Оспособити студента да подешава основне параметре експозиције, колимацију и позиционирање ради оптимизације дозе и квалитета слике.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 6 (ШЕСТА НЕДЕЉА):

ЗАШТИТА У РАДИОГРАФИЈИ, МАМОГРАФИЈИ И СТОМАТОЛОШКОЈ РАДИОЛОГИЈИ

Предавања 2 часа	Вежбе 1 час
• Оптимизација протокола; понављање снимања; заштита пацијената и особља; специфичности мамографије, мобилне радиографије и стоматолошких снимања; контрола квалитета. Циљеви: • Оспособити студента да разуме специфичне захтеве заштите у радиографији, мамографији, мобилној и стоматолошкој радиологији.	• Правилно позиционирање и колимација; избор протокола и заштитних средстава; анализа разлога за поновљено снимање. Циљеви: • Оспособити студента да изабере одговарајући протокол и заштитна средства и препозна узроке непотребног понављања снимања.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 7 (СЕДМА НЕДЕЉА):

ЗАШТИТА У ФЛУОРОСКОПИЈИ И ИНТЕРВЕНТНИМ ПРОЦЕДУРАМА

Предавања 2 часа	Вежбе 1 час
• Континуална и пулсна флуороскопија; расејано зрачење; показатељи дозе; интервенције у радиологији и кардиологији; ризик за кожу и сочиво; положај особља и заштитних баријера. Циљеви: • Оспособити студента да објасни дозне ризике флуороскопије и интервентних процедура за пацијента и медицинско особље.	• Мерење/процена расејаног зрачења; оптимално позиционирање особља, покретних паравана и личне заштитне опреме. Циљеви: • Оспособити студента да оптимално позиционира особље и заштитне баријере, процени расејано зрачење и примени поступке за смањење дозе.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 8 (ОСМА НЕДЕЉА):

ЗАШТИТА У КОМПЈУТЕРИЗОВАНОЈ ТОМОГРАФИЈИ И КОНТРОЛА КВАЛИТЕТА

Предавања 2 часа	Вежбе 1 час
• CTDIvol, DLP и величински прилагођене процене дозе; фактори протокола; аутоматска модулација струје; педијатријски протоколи; контрола квалитета и евиденција дозе. Циљеви: • Оспособити студента да тумачи показатеље дозе у компјутеризованој томографији и разуме принципе оптимизације и контроле квалитета.	• Поређење СТ протокола, читање дозног извештаја и предлагање мера оптимизације уз очување дијагностичког квалитета. Циљеви: • Оспособити студента да прочита СТ дозни извештај, упореди протоколе и предложи измене којима се смањује доза уз очување квалитета слике.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 9 (ДЕВЕТА НЕДЕЉА):

ОРГАНИЗАЦИЈА НУКЛЕАРНЕ МЕДИЦИНЕ И ЗАШТИТА У ДИЈАГНОСТИЦИ И ХИБРИДНОМ ИМИЦИНГУ

Предавања 2 часа	Вежбе 1 час
- Радионуклиди и радиофармацеутици; организација контролисаних зона; SPECT/CT и PET/CT; контаминација и деконтаминација; заштита особља, пацијената и пратилаца; контрола квалитета. Циљеви: - Оспособити студента да разуме организацију одељења нуклеарне медицине и мере заштите при дијагностичкој примени радионуклида и хибридном имицингу.	- Безбедно руковање радиофармацеутицима; мониторинг контаминације; примена правила у SPECT/CT и PET/CT окружењу. Циљеви: - Оспособити студента за безбедно руковање радиофармацеутицима, мониторинг радне површине и правилно поступање у случају контаминације.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 10 (ДЕСЕТА НЕДЕЉА):

ИНТЕРНА ДОЗИМЕТРИЈА, РАДИОНУКЛИДНА ТЕРАПИЈА И РАДИОАКТИВНИ ОТПАД

Предавања 2 часа	Вежбе 1 час
- Унос, расподела и елиминација радионуклида; основи интерне дозиметрије; терапијска примена отворених извора; отпуст пацијента; управљање чврстим и течним радиоактивним отпадом. Циљеви: - Оспособити студента да објасни основе интерне дозиметрије, радионуклидне терапије и безбедног управљања радиоактивним отпадом.	- Основна процена интерне дозе, категоризација и обележавање отпада, мерење контаминације и поступање након просипања. Циљеви: - Оспособити студента да изврши основну процену интерне дозе, правилно разврста и обележи радиоактивни отпад и примени поступак деконтаминације.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 11 (ЈЕДНАЕСТА НЕДЕЉА):

ЗАШТИТА У ТЕРАПИЈИ ЕКСТЕРНИМ СНОПОВИМА

Предавања 2 часа	Вежбе 1 час
- Линеарни акцелератор и терапијски снопови; планирање и верификација; дозиметријска тачност; идентификација пацијента; заштита при конвенционалној, 3D-CRT, IMRT/VMAT и стереотаксичној радиотерапији. Циљеви: - Оспособити студента да разуме изворе ризика и систем заштите у радиотерапији екстерним сноповима.	- Сигурносне провере пре зрачења, анализа параметара плана и примена правила приступа терапијској просторији. Циљеви: - Оспособити студента да спроведе сигурносне провере пацијента и параметара терапије и правилно поступа у контролисаној зони линеарног акцелератора.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 12 (ДВАНАЕСТА НЕДЕЉА):

ЗАШТИТА У БРАХИТЕРАПИЈИ

Предавања 2 часа	Вежбе 1 час
- Затворени радиоактивни извори; LDR, HDR и PDR; afterloading системи; организација рада; контрола извора; поступак код заглављивања извора и других ванредних догађаја. I Циљеви: - Оспособити студента да објасни принципе брахитерапије, карактеристике затворених извора и мере заштите при LDR, HDR и PDR процедурама.	- Провера идентитета и апликатора, примена контролних листа и симулација поступања у случају неповлачења извора. Циљеви: - Оспособити студента да користи контролну листу и правилно реагује у симулираној ситуацији неповлачења или заглављивања извора.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 13 (ТРИНАЕСТА НЕДЕЉА):

ДИЗАЈН РАДИОТЕРАПИЈСКИХ ЈЕДИНИЦА И ЗАШТИТА ОСОБЉА И СТАНОВНИШТВА

Предавања 2 часа	Вежбе 1 час
- Примарне и секундарне баријере; радно оптерећење, фактор употребе и заузетости; контролисане зоне; интерлок системи; мониторинг; заштита становништва и околине. Циљеви: - Оспособити студента да разуме улогу примарних и секундарних баријера и факторе који се користе при пројектовању радиотерапијских јединица.	- Читање плана терапијског бункера, препознавање баријера и примена поједностављених принципа процене заштите. Циљеви: - Оспособити студента да на плану бункера препозна заштитне баријере, контролисане зоне и сигурносне системе и примени основне принципе процене заштите.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 14 (ЧЕТРНАЕСТА НЕДЕЉА):

ОСНОВЕ КЛИНИЧКЕ ПРИМЕНЕ ТЕРАПИЈСКИХ МЕТОДА НУКЛЕАРНЕ МЕДИЦИНЕ I

Предавања 2 часа	Вежбе 1 час
- Програм заштите; одговорности; локална правила; обука и здравствени надзор; евиденције; осигурање и контрола квалитета; пријављивање и анализа нежељених догађаја. Циљеви: - Оспособити студента да разуме организацију програма заштите од зрачења, одговорности запослених и систем осигурања квалитета.	- Израда кратке процене ризика и контролне листе за радно место; анализа сценарија инцидента и корективних мера. Циљеви: - Оспособити студента да изради основну процену ризика и контролну листу радног места и предложи корективне мере након анализе инцидента.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 15 (ПЕТНАЕСТА НЕДЕЉА):

ИНТЕГРИСАНА ЗАШТИТА ПАЦИЈЕНТА И ПРОФЕСИОНАЛНО ИЗЛОЖЕНИХ ЛИЦА

Предавања 2 часа	Вежбе 1 час
- Повезивање принципа заштите у радиологији, нуклеарној медицини и радијационој онкологији; комуникација ризика; култура безбедности; примери добре праксе и припрема за завршну проверу знања. Циљеви: - Оспособити студента да интегрише принципе заштите у свим областима медицинске примене зрачења и развије културу безбедности.	- Интегративно решавање клиничких случајева, избор мера оптимизације и демонстрација правилне употребе дозиметара и заштитне опреме. Циљеви: - Оспособити студента да самостално реши сложени клинички сценарио, изабере мере оптимизације и демонстрира правилну употребу дозиметра и заштитне опреме.

модул	недеља	тип	назив методске јединице	наставник
1	1	П	Уводни час. Врсте и извори зрачења у медицини. Интеракција зрачења са материјом	Доц. др Неда Милосављевић (замена Доц. др Марија Живковић Радојевић)
1	1	В	Практична примена и консолидација знања. Препознавање извора зрачења и анализа утицаја материјала, дебљине и геометрије на слабљење снопа.	Доц. др Неда Милосављевић Доц. др Марија Живковић Радојевић
1	2	П	Радијационе величине, јединице и дозиметри	Доц. др Валентина Опанчина
1	2	В	Практична примена и консолидација знања. Рад са примерима читавања дозиметара, избор мерног инструмента и основни прорачун дозе.	Доц. др Валентина Опанчина Асс. др Владан Мраковић др Душан Свилар
1	3	П	Основни принципи заштите од зрачења	Доц. др Марија Живковић Радојевић (замена Доц. др Неда Милосављевић)
1	3	В	Практична примена и консолидација знања. Процена утицаја времена, растојања и заштитних средстава; правилан избор личне и колективне заштитне опреме.	Доц. др Марија Живковић Радојевић Доц. др Неда Милосављевић
1	4	П	Међународни систем заштите. Законска регулатива и биолошки ефекти	Доц. др Неда Милосављевић (замена Доц. др Марија Живковић Радојевић)
1	4	В	Практична примена и консолидација знања. Анализа примера изложености, препознавање ризика и примена правила у току трудноће, код деце и професионално изложена лица.	Доц. др Неда Милосављевић Доц. др Марија Живковић Радојевић
1	5	П	Доза и квалитет слике и дијагностичкој радиологији. Испитивање утицаја параметара експозиције, колимације и позиционирања на дозу и квалитет слике.	Доц. др Биљана Георгиевски Бркић
1	5	В	Практична примена и консолидација знања. Испитивање утицаја параметара експозиције, колимације и позиционирања на дозу и квалитет слике.	Доц. др Биљана Георгиевски Бркић Асс. др Владан Мраковић др Душан Свилар
1	6	П	Заштита у радиографији, мамографији и стоматолошкој радиологији	Доц. др Биљана Георгиевски Бркић
1	6	В	Практична примена и консолидација знања. Правилно позиционирање и колимација; избор протокола и заштитних средстава; анализа разлога за поновљено снимање.	Доц. др Биљана Георгиевски Бркић Асс. др Владан Мраковић др Душан Свилар

модул	недеља	тип	назив методске јединице	наставник
2	7	П	Заштита у флуороскопији и интервентним процедурама	Проф. др Снежана Лукић
2	7	В	Практична примена и консолидација знања . Мерење/процена расејаног зрачења; оптимално позиционирање особља, покретних паравана и личне заштитне опреме.	Проф. др Снежана Лукић Асс. др Владан Мраковић др Душан Свилар
2	8	П	Заштита у компјутеризованој томографији и контрола квалитета	Проф. др Снежана Лукић
2	8	В	Практична примена и консолидација знања. Поређење СТ протокола, читање дозног извештаја и предлагање мера оптимизације уз очување дијагностичког квалитета.	Проф. др Снежана Лукић Асс. др Владан Мраковић др Душан Свилар
2	9	П	Организација нуклеарне медицине и заштита у дијагностици и хибридном имицингу	Проф. др Владимир Вукомановић (замена Доц. др Весна Игњатовић)
2	9	В	Практична примена и консолидација знања. Безбедно руковање радиофармацеутицима; мониторинг контаминације; примена правила у SPECT/CT и PET/CT окружењу.	Проф. др Владимир Вукомановић Доц. др Весна Игњатовић Асс. др Катарина Вулета др Јелена Ђорђевић
2	10	П	Интерна дозиметрија. Радионуклидна терапија и радиоактивни отпад	Доц. др Весна Игњатовић (замена Проф. др Владимир Вукомановић)
2	10	В	Практична примена и консолидација знања. Основна процена интерне дозе, категоризација и обележавање отпада, мерење контаминације и поступање након просипања.	Проф. др Владимир Вукомановић Доц. др Весна Игњатовић Асс. др Катарина Вулета др Јелена Ђорђевић
2	11	П	Заштита у терапији екстерним сноповима	Доц. др Неда Милосављевић (замена Доц. др Марија Живковић Радојевић)
2	11	В	Практична примена и консолидација знања. Сигурносне провере пре зрачења, анализа параметара плана и примена правила приступа терапијској просторији.	Доц. др Неда Милосављевић Доц. др Марија Живковић Радојевић
2	12	П	Заштита у брахитерапији	Доц. др Марија Живковић Радојевић (замена Доц. др Неда Милосављевић)
2	12	В	Практична примена и консолидација знања. Провера идентитета и апликатора, примена контролних листа и симулација поступања у случају неповлачења извора.	Доц. др Марија Живковић Радојевић Доц. др Неда Милосављевић

модул	недеља	тип	назив методске јединице	наставник
2	13	П	Дизајн радиотерапијских јединица и заштита особља и становништва	Доц. др Марија Живковић Радојевић (замена Доц. др Неда Милосављевић)
2	13	В	Практична примена и консолидација знања. Читање плана терапијског бункера, препознавање баријера и примена поједностављених принципа процене заштите.	Доц. др Марија Живковић Радојевић Доц. др Неда Милосављевић
2	14	П	Практични аспекти и организација заштите од зрачења у медицини	Проф. др Снежана Лукић
2	14	В	Практична примена и консолидација знања. Израда кратке процене ризика и контролне листе за радно место; анализа сценарија инцидента и корективних мера.	Проф. др Снежана Лукић Асс. др Владан Мраковић др Душан Свилар
2	15	П	Интегрисана заштита пацијента и професионално изложених лица	Проф. др Владимир Вукомановић Доц. др Весна Игњатовић
2	15	В	Практична примена и консолидација знања. Интегративно решавање клиничких случајева, избор мера оптимизације и демонстрација правилне употребе дозиметара и заштитне опреме.	Проф. др Владимир Вукомановић Доц. др Весна Игњатовић Асс. др Катарина Вулета др Јелена Ђорђевић

