

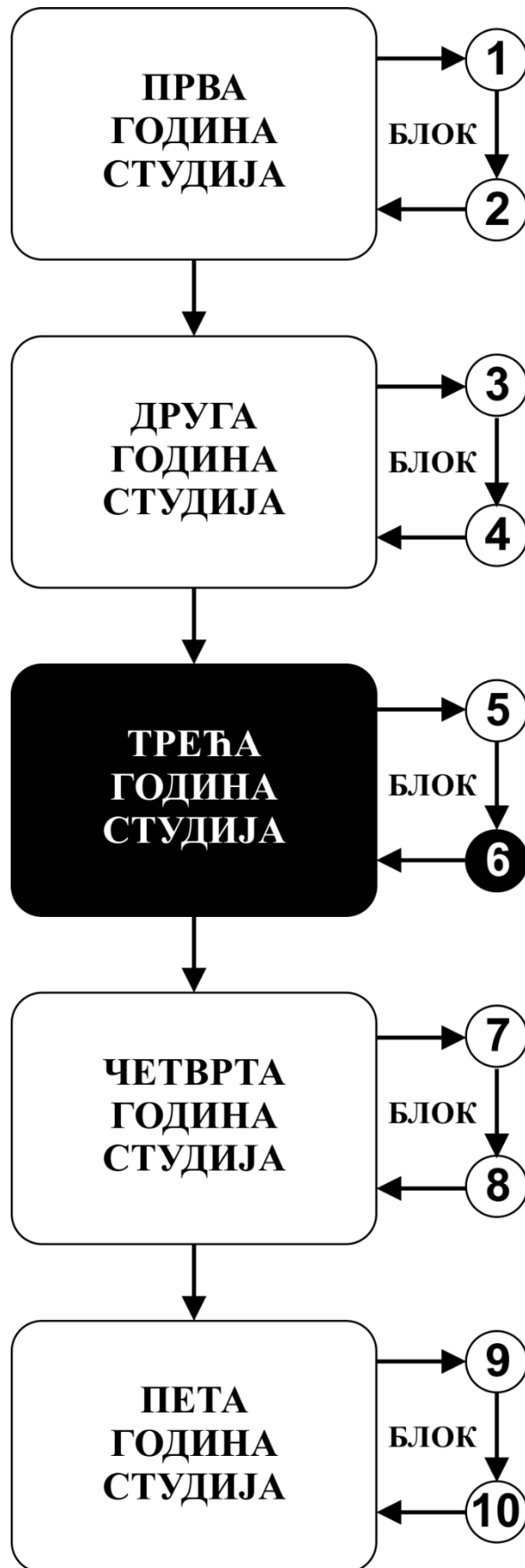


**ИНТЕГРИСАНЕ АКАДЕМСКЕ
СТУДИЈЕ ФАРМАЦИЈЕ**

ТРЕЋА ГОДИНА СТУДИЈА

школска 2023/2024.

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@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.	Маја Савић	maja.jovanovic@medf.kg.ac.rs	Асистент
5.	Невена Драгинић	nevenasdragic@gmail.com	Асистент
Катедра за нуклеарну медицину			
РБ	Име и презиме	Email адреса	звање
1.	Владимир Вукомановић	vukomanovic@gmail.com	Доцент
2.	Весна Игњатовић	vesnaivladaignjatovic@gmail.com	Доцент
3.	Катарина Вулета	kvuleta87@gmail.com	Асистент
4.	Катарина Тодоровић	todorovic.katarina1@gmail.com	Фацитатор
5.	Јелена Ђорђевић	jeladj997@gmail.com	Фацитатор

СТРУКТУРА ПРЕДМЕТА:

Назив	Недеља	Предавања	Семинар	Рад у малој групи	Наставник
Радиофармација	1 - 8	2	1	2	Проф. др Слободан Новокмет; Доц. др Исидора Милосављевић; Доц. др Јована Новаковић
	9 - 15	2	1	2	Доц. др Весна Игњатовић; Доц. 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):

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

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; утросак 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

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 (<i>SPECT</i> , <i>PET</i>))		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, <i>pH</i> 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 <i>in-vivo</i> 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. 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.		Мере заштите од јонизујућег зрачења. Дозиметрија јонизујућег зрачења и прорачуни доза радиофармацеутика. Законска регулатива у вези са радиофармацеутицима

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 13 (ТРИНАЕСТА НЕДЕЉА):

ПРИМЕНА РАДИОФАРМАЦЕУТИКА У ДИЈАГНОСТИЦИ 1

предавања 2 часа	семинар 1 час	рад у малој групи 2 часа
<p>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)</p>		<p>Функционална и морфофункционална дијагностика. Планарна сцинтиграфија, SPECT и PET Примена радиофармацеутика у дијагностици обољења појединих органа и система In vitro методе нуклеарне медицине.</p>

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 14 (ЧЕТРНАЕСТ НЕДЕЉА):

ПРИМЕНА РАДИОФАРМАЦЕУТИКА У ДИЈАГНОСТИЦИ 2

предавања 2 часа	семинар 1 час	рад у малој групи 2 часа
<p>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.</p>		<p>Примена радиофармацеутика у дијагностици обољења појединих органа и система</p>

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 15 (ПЕТНАЕСТА НЕДЕЉА):

ПРИМЕНА РАДИОФАРМАЦЕУТИКА У ТЕРАПИЈИ

предавања 2 часа	семинар 1 час	рад у малој групи 2 часа
<p>Идеални радиофармацеутик за терапијску 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</p>		<p>Примери терапијске примене радиофармацеутика</p>

РАСПОРЕД ПРЕДАВАЊА И СЕМИНАРА

МАЛА САЛА (С4)

ПОНЕДЕЉАК

15:30 - 17:45

РАСПОРЕД ВЕЖБИ

од I – VIII недеље УТОРАК

РАЧУНАРСКА УЧИОНИЦА (P1)

12:05 - 13:35

I група

13:35 – 15:05

II група

15:05 - 16:35

III група

16:35 - 18:05

IV група

18:05 – 19:35

V група

19:35 – 21:05

VI група

*према распореду Катедре за фармацеутску биотехнологију

од IX 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 и испита](#)

РАСПОРЕД НАСТАВЕ ЗА ПРЕДМЕТ РАДИОФАРМАЦИЈА

недеља	тип	назив методске јединице	наставник
1	П	Синтеза радиофармацеутика	
	С	Синтеза радиофармацеутика	
	В	Генератори радионуклида	
2	П	Методе радиообележивања	
	С	Методе радиообележивања	
	В	Методе обележавања радиоактивним јодом	
3	П	Карактеристике специфичних радиофармацеутика	
	С	Карактеристике специфичних радиофармацеутика	
	В	Карактеристике радиофармацеутика обележених технецијумом	
4	П	Радиолиганд везивање	
	С	Радиолиганд везивање	
	В	Ауторадиографија рецептора	
5	П	Радиолиганд везивање	
	С	Радиолиганд везивање	
	В	Анализа резултата радиолиганд везивања	
6	П	Радиолиганд везивање	
	С	Радиолиганд везивање	

РАСПОРЕД НАСТАВЕ ЗА ПРЕДМЕТ РАДИОФАРМАЦИЈА

недеља	тип	назив методске јединице	наставник
	В	Израчунавање специфичне радиоактивности и концентрације радиолиганда	
7	П	Радиолиганд везивање	
	С	Радиолиганд везивање	
	В	Лиганди за имидазолинске рецепторе	
8	П	Примена радиофармацеутика у истраживањима	
	С	Примена радиофармацеутика у истраживањима	
	В	Примери терапијске примене радиофармацеутика. Припрема и апликација радиофармацеутика.	
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	
	В	Јединице радиоактивности и примери израчунавања радиоактивног распада; Сцинтилациона и гама камера за детекцију и мерење радиоактивности	
10	П	Основни принципи рада у нуклеарно-медицинским центрима	
	С	Основни принципи рада у нуклеарно-медицинским центрима	
	В	Документација, обележавање, паковање и транспорт радиоактивног материјала	
11	П	Контрола квалитета радиофармацеутика	
	С	Контрола квалитета радиофармацеутика	
	В	Контрола квалитета радиофармацеутика за in-vivo примену.	

РАСПОРЕД НАСТАВЕ ЗА ПРЕДМЕТ РАДИОФАРМАЦИЈА

недеља	тип	назив методске јединице	наставник
12	П	Мере заштите од јонизујућег зрачења и законска регулатива	
	С	Мере заштите од јонизујућег зрачења и законска регулатива	
	В	Мере заштите од јонизујућег зрачења. Дозиметрија јонизујућег зрачења и прорачуни доза радиофармацеутика. Законска регулатива у вези са радиофармацеутицима	
13	П	Примена радиофармацеутика у дијагностици 1	
	С	Основни принципи радиоимунолошких и имунорадиометријских метода.	
	В	Примена радиофармацеутика у дијагностици обољења појединих органа и система. Припрема и апликација радиофармацеутика.	
14	П	Примена радиофармацеутика у дијагностици 2	
	С	Примена радиофармацеутика у дијагностици 2	
	В	Примена радиофармацеутика у дијагностици обољења појединих органа и система. Припрема и апликација радиофармацеутика.	
15	П	Примена радиофармацеутика у терапији.	
	С	Примена радиофармацеутика у терапији	
	В	Примери терапијске примене радиофармацеутика. Припрема и апликација радиофармацеутика	

**Рапоред студената по групама за вежбе из предмета И22-Радиофармација
од I до VIII недеље (УТОРАК) - према распореду Катедре за фармацевтску биотехнологију**

ПРВА ГРУПА			
Редни број	Т.Г.	Презиме и име	Бр. индекса
1.	I	Дугалић Андреа	34/2021
2.	I	Рашић Зоран	50/2021
3.	I	Ђуровић Софија	27/2021
4.	I	Јоксимовић Јана	24/2021
5.	II	Суљовић Нејла	36/2021
6.	II	Тракић Михајло	64/2021
7.	II	Јокановић Јована	73/2021
8.	II	Перић Владимир	78/2020
9.	II	Аломеровић Амила	42/2020
10.	XIII	Фемић Нађа	37/2021
11.	XIII	Радић Тамара	46/2021

ДРУГА ГРУПА			
Редни број	Т.Г.	Презиме и име	Бр. индекса
1.	III	Вељовић Лука	40/2021
2.	III	Јанковски Софија	51/2021
3.	III	Радивојевић Катарина	15/2021
4.	IV	Лојаница Анђелика	39/2021
5.	IV	Стефановић Емилија	53/2021
6.	IV	Лотинац Неила	35/2021
7.	IV	Ђорђевић Анђела	31/2021
8.	IV	Максимовић Милица	27/2020
9.	XIII	Николић Андреа	52/2021
10.	XIII	Цветковић Андријана	62/2021
11.	XIII	Мрвић Андријана	07/2021
12.	XIV	Стојановић Јована	63/2021

ТРЕЋА ГРУПА			
Редни број	Т.Г.	Презиме и име	Бр. индекса
1.	V	Рутовић Теодора	10/2021
2.	V	Славковић Јелена	05/2021
3.	V	Вујовић Марија	57/2021
4.	V	Мијатовић Дијана	16/2020
5.	V	Мрдак Невена	20/2020
6.	VI	Видић Јулија	65/2021
7.	VI	Алексић Ђорђе	55/2021
8.	VI	Јанковић Андријана	85/2022
9.	VI	Николић Бранка	38/2021
10.	VI	Дробњак Сара	41/2020
11.	VII	Димитријевић Драгана	11/2021

ЧЕТВРТА ГРУПА			
Редни број	Т.Г.	Презиме и име	Бр. индекса
1.	VII	Новковић Невена	17/2021
2.	VII	Вучић Николина	47/2021
3.	VII	Кокерић Анастасија	43/2021
4.	VII	Илић Магдалена	26/2021
5.	VII	Мајдак Јована	12/2021
6.	VII	Деветаковић Теодора	60/2021
7.	VII	Здравковић Анита	66/2020
8.	VIII	Курандић Тара	45/2021
9.	VIII	Марјановић Јелена	42/2021
10.	VIII	Куртановић Дарис	54/2021
11.	VIII	Рецовић Џенис	28/2021
12.	VIII	Тодоровић Марија	45/2020
13.	VIII	Томић Анђела	25/2020

ПЕТА ГРУПА			
Редни број	Т.Г.	Презиме и име	Бр. индекса
1.	IX	Стојковић Тамара	72/2021
2.	IX	Весовић Милица	30/2021
3.	IX	Обрадовић Михајло	56/2021
4.	IX	Ђошић Мартин	41/2021
5.	X	Ђокић Нина	74/2021
6.	X	Рајковић Катарина	08/2021
7.	X	Лазовић Данијела	09/2021
8.	X	Младеновић Јована	76/2020
9.	X	Раденковић Урош	21/2020
10.	XIII	Чекрлић Данијел	19/2020
11.	XIV	Стојадиновић Милена	19/2021
12.	XIV	Кочовић Јована	01/2021

ШЕСТА ГРУПА			
Редни број	Т.Г.	Презиме и име	Бр. индекса
1.	XI	Стаменковић Анастасија	02/2021
2.	XI	Младеновић Катарина	23/2021
3.	XI	Петровић Сара	14/2021
4.	XI	Ковачевић Андреа	22/2021
5.	XI	Дејановић Александра	49/2020
6.	XI	Цветковић Габријела	52/2020
7.	XI	Драшковић Бојана	69/2020
8.	XII	Крстић Катарина	33/2021
9.	XII	Петровић Николина	13/2021
10.	XII	Петровић Сара	29/2021
11.	XII	Трајковић Теодора	71/2021
12.	XII	Крнега Анастасија	58/2021
13.	XII	Хунцик Ивана	14/2019