



**ИНТЕГРИСАНЕ АКАДЕМСКЕ
СТУДИЈЕ ФАРМАЦИЈЕ**

ЧЕТВРТА ГОДИНА СТУДИЈА

школска 2021/2022.

ФАРМАЦЕУТСКА БИОТЕХНОЛОГИЈА

Предмет:

ФАРМАЦЕУТСКА БИОТЕХНОЛОГИЈА

Предмет се вреднује са 6 ЕСПБ. Недељно има 5 часова активне наставе (3 часа предавања и 2 часа рада у малој групи)

НАСТАВНИЦИ И САРАДНИЦИ:

РБ	Име и презиме	<i>E-mail</i> 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	nevenasdragic@gmail.com	Асистент

СТРУКТУРА ПРЕДМЕТА:

Модул	Назив модула	Недеља	Предавања недељно	Вежбе недељно	Руководилац предмета
1	Увод у фармацеутску биотехнологију	6	3	2	Доц. др Јована Јеремић
2	Терапијски биофармацеутици протеинске природе	5	3	2	Доц. др Јована Јеремић
3	Моноклонска антитела, вакцине и генска терапија	4	3	2	Доц. др Јована Јеремић
					$\Sigma 45+30=75$

ОЦЕЊИВАЊЕ:

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

АКТИВНОСТ У ТОКУ НАСТАВЕ: На овај начин студент може освојити до 30 поена и то тако што на последњем часу рада у малој групи извлачи 2 испитна питања из те недеље наставе, одговара на њих и у складу са показаним знањем добија 0 - 2 поена.

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

МОДУЛ		МАКСИМАЛНО ПОЕНА		
		активност у току наставе	завршни тест	Σ
1	Увод у фармацеутску биотехнологију	12	26	38
2	Терапијски биофармацеутици протеинске природе	10	23	33
3	Моноклонска антитела, вакцине и генска терапија	8	21	29
Σ		30	70	100

Завршна оцена се формира на следећи начин:

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

Да би положио модул студент мора да:

1. Оствари више од 50% поена на том модулу
2. Оствари више од 50% поена предвиђених за активност у настави
3. Да положи тест из тог модула, односно да има више од 50% поена.

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 **0-26 ПОЕНА**

ОЦЕЊИВАЊЕ **ЗАВРШНОГ ТЕСТА**

Тест има 26 питања.
Свако питање вреди 1 поен

МОДУЛ 2.

ЗАВРШНИ ТЕСТ **0-23 ПОЕНА**

ОЦЕЊИВАЊЕ **ЗАВРШНОГ ТЕСТА**

Тест има 23 питања.
Свако питање вреди 1 поен

МОДУЛ 3.

ЗАВРШНИ ТЕСТ **0-21 ПОЕНА**

ОЦЕЊИВАЊЕ **ЗАВРШНОГ ТЕСТА**

Тест има 21 питања.
Свако питање вреди 1 поен

ЛИТЕРАТУРА:

НАЗИВ УЏБЕНИКА	АУТОРИ	ИЗАДАВАЧ	БИБЛИОТЕКА
Biopharmaceuticals: Biochemistry & Biotechnology, 3 rd Edition	Walsh G (Ed)	John Wiley & Sons Ltd., Chichester, UK, 2007	Има
Pharmaceutical Biotechnology	Guzman CA, Feuerstein GZ (Ed)	Springer Science Business Media, LCC, Landes Bioscience, 2009	Има
Фармацеутска биотехнологија	Новокмет С, Јанковић С (уредници)	Медицински факултет, Крагујевац, 2010	Има
Pharmaceutical Biotechnology: An Introduction for Pharmacists and Pharmaceutical Scientists, 2nd Edition.	Crommelin DJA, Sindelar RD (Eds)	Taylor & Francis Ltd., London, UK, 2002	Има
Handbook of Pharmaceutical Biotechnology	Rho JP, Louie SG (Eds)	Pharmaceutical Products Press, Binghamton, N. Y., 2003	Има

Сва предавања налазе се на сајту Факултета медицинских наука: www.medf.kg.ac.rs

ПРОГРАМ:

ПРВИ МОДУЛ: УВОД У ФАРМАЦЕУТСКУ БИОТЕХНОЛОГИЈУ

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 1 (ПРВА НЕДЕЉА):

предавања 3 часа	рад у малој групи 2 часа
Увод у фармацеутску биотехнологију. Категорије биофармацеутика. Развој биофармацеутика. Рекомбинантна ДНК технологија. Вектори за клонирање. Предности и недостаци рекомбинантне ДНК технологије.	Увод у фармацеутску биотехнологију. Рекомбинантна ДНК технологија.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 2 (ДРУГА НЕДЕЉА):

предавања 3 часа	рад у малој групи 2 часа
Експресиони вектори. Инжењерисање протеина. Извори за производњу биофармацеутика (<i>E. Coli</i> , <i>S. Cerevisiae</i> , ћелијске културе и остали). Биосинтеза биофармацеутика (<i>upstream</i> процеси). Банке ћелијских система. Ферментација микробиолошких ћелија.	Извори за производњу биофармацеутика. Биосинтеза биофармацеутика (<i>upstream</i> процеси).

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 3 (ТРЕЋА НЕДЕЉА):

предавања 3 часа	рад у малој групи 2 часа
Издавање терапијских протеина из ћелијских култура (<i>downstream</i> процеси). Иницијални корак изоловања протеина. Дисрупција (разарање) ћелије. Уклањање нуклеинских киселина. Почетно концентровање производа (ултрафилтрација, дијафилтрација, хроматографско пречишћавање). Пречишћавање рекомбинантних протеина.	Издавање терапијских протеина из ћелијских култура (<i>downstream</i> процеси).

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 4 (ЧЕТВРТА НЕДЕЉА):

предавања 3 часа	рад у малој групи 2 часа
Формулација финалног производа. Фактори који утичу на биолошку активност протеина. Протеолитичка деградација и промена бочних ланаца угљених хидрата (шећера) (деамидација протеина, оксидација и размена дисулфида). Примена ексципијенаса - стабилизатора за формулацију финалног производа. Финално пуњење производа. Сушење смрзавањем (лиофилизација). Обележавање и паковање. Процесне просторије. Документација у фармацеутској биотехнологији.	Формулација финалних протеинских производа. Процесне просторије.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 5 (ПЕТА НЕДЕЉА):

предавања 3 часа	рад у малој групи 2 часа
<p>Анализа финалног производа. Потентност производа. Одређивање концентрације протеина. Структура протеина (примарна, секундарна, терцијарна, кватернарна) и пептидна веза. Одређивање виших структура протеина. Стабилност протеинских производа. Пост-транслационе модификације (гликозилација, карбоксилација, хидроксиација, сулфација и амидација).</p>	<p>Анализа финалног производа (потентност, концентрација).</p>

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 6 (ШЕСТА НЕДЕЉА):

предавања 3 часа	рад у малој групи 2 часа
<p>Нечистоће протеинске природе. Уклањање измењених форми протеина из производа. Детекција протеинских нечистоћа (капиларна електрофореза, спектрофотометријске методе, имунолошки приступи за детекцију нечистоћа. Ендотоксин и друге пирогене нечистоће.</p>	<p>Детекција пирогена и протеинских нечистоћа.</p>

ДРУГИ МОДУЛ: ТЕРАПИЈСКИ БИОФАРМАЦЕУТИЦИ ПРОТЕИНСКЕ ПРИРОДЕ

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 7 (СЕДМА НЕДЕЉА):

предавања 3 часа	рад у малој групи 2 часа
<p>Цитокини: Фамилија интерферона. Биолошки ефекти интерферона. Фармацеутска биотехнологија интерферона. Интерферони биофармацеутици. Интерферон-α. Интерферон-β. Интерферон-γ. Интерлеукини: интерлеукин-2, интерлеукин-1, интерлеукин-11.</p>	<p>Терапијски цитокини: Интерферони и интерлеукини.</p>

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 8 (ОСМА НЕДЕЉА):

предавања 3 часа	рад у малој групи 2 часа
<p>Фактор некрозе тумора. Рецептори фактора некрозе тумора. Фактори раста. Хематопоетски фактори раста. Еритропоетин. Тромбопоетин.</p>	<p>Фактор некрозе тумора и терапијски фактори раста.</p>

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 9 (ДЕВЕТА НЕДЕЉА):

предавања 3 часа	рад у малој групи 2 часа
Терапијски хормони. Инсулин. Конвенционална производња инсулина. Производња хуманог инсулина рекомбинантном ДНК технологијом. Формулација производа инсулина. Инжењерисани инсулини. Глукагон. Хумани хормон раста. Рецептор за хормон раста. Гонадотропини.	Терапијски хормони.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 10 (ДЕСЕТА НЕДЕЉА):

предавања 3 часа	рад у малој групи 2 часа
Терапијски ензими. Аспарагиназа. Дезоксирибонуклеаза. Глукоцереброзидаза. α -галактозидаза. Супероксид дисмутаза. Дигестивни ензими.	Терапијски ензими.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 11 (ЈЕДАНАЕСТА НЕДЕЉА):

предавања 3 часа	рад у малој групи 2 часа
Рекомбинантни протеини из крви. Антикоагуланси и тромболитички молекули. Инжењерисани фактори ткивног плазминогена. Стрептокиназе. Урокиназе. Стафилокиназе.	Рекомбинантни производи крви.

ТРЕЋИ МОДУЛ: МОНОКЛОНСКА АНТИТЕЛА, ВАКЦИНЕ И ГЕНСКА ТЕРАПИЈА

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 12 (ДВАНАЕСТА НЕДЕЉА):

предавања 3 часа	рад у малој групи 2 часа
Технологија производње конвенционалних поликлонских антитела. Моноклонска антитела. Технологија добијања моноклонских антитела.	Моноклонска антитела.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 13 (ТРИНАЕСТА НЕДЕЉА):

предавања 3 часа	рад у малој групи 2 часа
Технологија производње конвенционалних вакцина. Улога генског инжењеринга на технологију добијања вакцина. Пептидне вакцине. Адјувантна технологија и вакцине.	Технологија производње вакцина

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 14 (ЧЕТРНАЕСТА НЕДЕЉА):

предавања 3 часа	рад у малој групи 2 часа
Основни приступ у генској терапији. Вектори у генској терапији (вирусни вектори и остали вектори). Генска терапија у третману различитих патолошких стања.	Генска терапија

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 15 (ПЕТНАЕСТА НЕДЕЉА):

предавања 3 часа	рад у малој групи 2 часа
Антисенс технологија. Антисенс олигонуклеотиди. Предности, недостаци и употреба олигонуклеотида. Производња олигонуклеотида. Аптамери. Матичне ћелије.	Антисенс терапија

РАСПОРЕД ПРЕДАВАЊА

АМФИТЕАТАР (С1)

ЧЕТВРТАК
11:10 - 13:25

РАСПОРЕД ВЕЖБИ

РАЧУНАРСКА УЧИОНИЦА (Р1)

ЧЕТВРТАК

ПЕТАК

13:30 - 15:00

I група

15:05 - 16:35

II група

16:40 - 18:10

III група

08:00 - 09:30

IV група

09:35 - 11:05

V група

11:10 - 12:40

VI група

12:45 - 14:15

VII група

[Распоред наставе и модулских тестова](#)

РАСПОРЕД НАСТАВЕ ЗА ПРЕДМЕТ ФАРМАЦЕУТСКА БИОТЕХНОЛОГИЈА

модул	недеља	тип	назив методске јединице	наставник
1	1	П	Увод у фармацеутску биотехнологију. Рекомбинантна ДНК технологија.	Доц. др Јована Јеремић
		В	Увод у фармацеутску биотехнологију. Рекомбинантна ДНК технологија.	Доц. др Јована Јеремић Асс. Маја Савић Асс. Катарина Михајловић Асс. Невена Драгинић
	2	П	Извори за производњу биофармацеутика. Биосинтеза биофармацеутика (<i>upstream</i> процеси).	Доц. др Јована Јеремић
		В	Извори за производњу биофармацеутика. Биосинтеза биофармацеутика (<i>upstream</i> процеси).	Доц. др Јована Јеремић Асс. Маја Савић Асс. Катарина Михајловић Асс. Невена Драгинић
	3	П	Издавање терапијских протеина из ћелијских култура (<i>downstream</i> процеси).	Доц. др Јована Јеремић
		В	Издавање терапијских протеина из ћелијских култура (<i>downstream</i> процеси).	Доц. др Јована Јеремић Асс. Маја Савић Асс. Катарина Михајловић Асс. Невена Драгинић
	4	П	Формулација финалних протеинских производа. Процесне просторије.	Доц. др Јована Јеремић
		В	Формулација финалних протеинских производа. Процесне просторије.	Доц. др Јована Јеремић Асс. Маја Савић Асс. Катарина Михајловић Асс. Невена Драгинић
	5	П	Анализа финалног производа (потентност, концентрација).	Доц. др Јована Јеремић
		В	Анализа финалног производа (потентност, концентрација).	Доц. др Јована Јеремић Асс. Маја Савић Асс. Катарина Михајловић Асс. Невена Драгинић
	6	П	Детекција пирогена и протеинских нечистоћа.	Доц. др Јована Јеремић
		В	Детекција пирогена и протеинских нечистоћа.	Доц. др Јована Јеремић Асс. Маја Савић

РАСПОРЕД НАСТАВЕ ЗА ПРЕДМЕТ ФАРМАЦЕУТСКА БИОТЕХНОЛОГИЈА

модул	недеља	тип	назив методске јединице	наставник
2	7	П	Терапијски цитокини: Интерферони и интерлеукини.	Асс. Катарина Михајловић Асс. Невена Драгинић
		В	Терапијски цитокини: Интерферони и интерлеукини.	Доц. др Јована Јеремић Асс. Маја Савић Асс. Катарина Михајловић Асс. Невена Драгинић
		ЗТМ	ЗАВРШНИ ТЕСТ МОДУЛА 1	
2	8	П	Фактор некрозе тумора и терапијски фактори раста.	Доц. др Јована Јеремић
		В	Фактор некрозе тумора и терапијски фактори раста.	Доц. др Јована Јеремић Асс. Маја Савић Асс. Катарина Михајловић Асс. Невена Драгинић
	9	П	Терапијски хромони.	Доц. др Јована Јеремић
		В	Терапијски хромони	Доц. др Јована Јеремић Асс. Маја Савић Асс. Катарина Михајловић Асс. Невена Драгинић
	10	П	Терапијски ензими	Доц. др Јована Јеремић
		В	Терапијски ензими	Доц. др Јована Јеремић Асс. Маја Савић Асс. Катарина Михајловић Асс. Невена Драгинић
	11	П	Рекомбинантни производи крви	Доц. др Јована Јеремић
		В	Рекомбинантни производи крви	Доц. др Јована Јеремић Асс. Маја Савић Асс. Катарина Михајловић Асс. Невена Драгинић

РАСПОРЕД НАСТАВЕ ЗА ПРЕДМЕТ ФАРМАЦЕУТСКА БИОТЕХНОЛОГИЈА

модул	недеља	тип	назив методске јединице	наставник	
3	12	П	Моноклонска антитела.	Доц. др Јована Јеремић	
		В	Моноклонска антитела.	Доц. др Јована Јеремић Асс. Маја Савић Асс. Катарина Михајловић Асс. Невена Драгинић	
		ЗТМ	ЗАВРШНИ ТЕСТ МОДУЛА 2		
	13	П	Технологија производње вакцина.	Доц. др Јована Јеремић	
		В	Технологија производње вакцина.	Доц. др Јована Јеремић Асс. Маја Савић Асс. Катарина Михајловић Асс. Невена Драгинић	
	14	П	Генска терапија.	Доц. др Јована Јеремић	
		В	Генска терапија.	Доц. др Јована Јеремић Асс. Маја Савић Асс. Катарина Михајловић Асс. Невена Драгинић	
	15	П	Антисенс терапија.	Доц. др Јована Јеремић	
		В	Антисенс терапија.	Доц. др Јована Јеремић Асс. Маја Савић Асс. Катарина Михајловић Асс. Невена Драгинић	
			ЗТМ	ЗАВРШНИ ТЕСТ МОДУЛА 3	
			И	ИСПИТ (ЈУНСКИ РОК)	