



МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

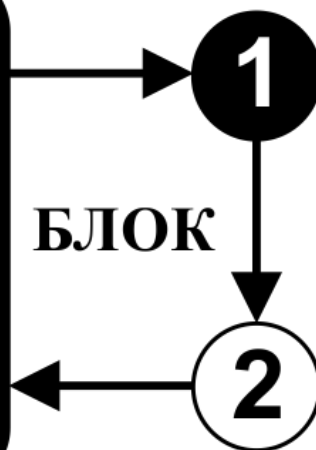
Регенеративна медицина

ДРУГИ СЕМЕСТАР

школска 2020/2021.

БИОМАТЕРИЈАЛИ У РЕГЕНЕРАТИВНОЈ МЕДИЦИНИ

**ПРВА
ГОДИНА
СТУДИЈА**



Предмет:

БИОМАТЕРИЈАЛИ У РЕГЕНЕРАТИВНОЈ МЕДИЦИНИ

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:

1.	Марина Милетић Ковачевић	marinamk@medf.kg.ac.rs	Доцент
2.	Душан Ђурић	duca1duca@gmail.com	Редовни професор
3.	Владимир Биочанин	vladimirbiocanin@gmail.com	Ванредни професор
4.	Ђорђе Вељовић	djeljovic@tmf.bg.ac.rs	Доцент/Виши научни сарадник
5.	Ђорђе Антонијевић	antonijevic@vin.bg.ac.rs	Виши научни сарадник

СТРУКТУРА ПРЕДМЕТА:

Модул	Назив модула	Недеља	Предавања	Рад у малој групи недељно	Наставник-руководилац модула
1.	Основи науке о биоматеријалима	9	3	2	Марина Милетић Ковачевић
2.	Инжењеринг ткива	6	3	2	Ђорђе Антонијевић
					$\Sigma 45+30=75$

ОЦЕЊИВАЊЕ:

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

АКТИВНОСТ У ТОКУ НАСТАВЕ И ПРАКТИЧНА НАСТАВА: На овај начин студент може да стекне до 30 поена и то тако што на крају сваког од два модула на последњем часу вежби у складу са показаним знањем из тог модула стиче 0 – 15 поена.

ЗАВРШНИ ТЕСТ: На овај начин студент може да стекне до 70 поена. Тест има 35 питања. Свако питање вреди 2 поена.

МОДУЛ		МАКСИМАЛНО ПОЕНА		
		активност у току наставе и практична настава	завршни тест	Σ
1.	Основи науке о биоматеријалима	15	70	
2.	Инжењеринг ткива	15		
	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

ЗАВРШНИ ТЕСТ
0-70 ПОЕНА

ОЦЕЊИВАЊЕ

ЗАВРШНОГ ТЕСТА

Тест има 35 питања.
Свако питање вреди 2 поена.

ЛИТЕРАТУРА:

назив уџбеника	аутори	издавач	библиотека
Биоматеријали.	Ускоковић Д.	Институт техничких наука САНУ и Друштво за истраживање материјала, Београд. 2010.	Има
Биокерамички материјали на бази калцијум-фосфата: процесирање, својства и примена.	Вељовић Ђ.	Технолошко–металуршки факултет, Универзитет у Београду, Београд 2020.	Има
Имплантологија.	Јуришић М.	Стоматолошки факултет, Београд. 2008.	Има

Сва предавања и материјал за рад у малој групи налазе се на сајту Факултета медицинских наука:www.medf.kg.ac.rs

ПРОГРАМ:

ПРВИ МОДУЛ: ОСНОВИ НАУКЕ О БИОМАТЕРИЈАЛИМА

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 1 (ПРВА НЕДЕЉА):

УВОД. ОСНОВНИ БИОМЕДИЦИНСКИ КОНЦЕПТИ И РЕАКЦИЈЕ ОРГАНИЗМА НА БИОМАТЕРИЈАЛЕ

предавања 3 часа

рад у малој групи (ДОН) 2 часа

Биоматеријали. Физиолошка грађа и функција ћелије и ткива. Ћелијска и ткивна адаптација и одговор на оштећење.

Интеракције ћелија и ткива са биоматеријалима.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 2 (ДРУГА НЕДЕЉА):

УВОД У БИОКЕРАМИЧКЕ И БИОКОМПОЗИТНЕ МАТЕРИЈАЛЕ.

предавања 3 часа

рад у малој групи (ДОН) 2 часа

Биоматеријали за примену у ортопедији, стомаологији и максиларно-фасцијалној хирургији. Структура костију и зуба у корелацији са структуром синтетских биокерамичких и биокompatитних материјала. Процесирање, структура, својства и примена.

Преглед метода карактеризације које се примењују за дефинисање физичко-хемијских својстава биокерамичких и биокompatитних материјала.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 3 (ТРЕЋА НЕДЕЉА):

КАЛЦИЈУМ-ФОСФАТНЕ НАНО-ЧЕСТИЦЕ, БИОКЕРАМИЧКИ КОМПАКТИ И КОНТРОЛИСАНО ПОРОЗНЕ БИОКЕРАМИЧКЕ И БИОКОМПОЗИТНЕ СТРУКТУРЕ.

предавања 3 часа

рад у малој групи (ДОН) 2 часа

Методе за синтезу наночестица калцијум-хидроксиапатита и калцијум-фосфата. Ниско- и високо-температурни процеси приликом добијања биокерамичких материјала. Процесирање макро-порозних биокompatитних материјала.

Морфолошка својства калцијум-фосфатних наночестица. Микроструктура и фазни састав биокерамичких и биокompatитних материјала. Механичка својства и примена у медицини и стоматологији.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 4 (ЧЕТВРТА НЕДЕЉА):

БИОКЕРАМИЧКЕ ПРЕВЛАКЕ НА МЕТАЛНИМ СУПСТРАТИМА. БИОАКТИВНИ ЦЕМЕНТИ.

предавања 3 часа

рад у малој групи (ДОН) 2 часа

Технике за добијање биокерамичких и стакланих биоактивних превлака. Процесирање деналних биоактивних цемената на бази трикалцијум-фосфата.

Дефинисање својстава биокерамичких превлака и биоактивних цемената, испитивање биоактивности.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 5 (ПЕТА НЕДЕЉА):

СВОЈСТВА И ПРИМЕНА БИОКОМПОЗИТНИХ МАТЕРИЈАЛА У МЕДИЦИНИ, СТОМАТОЛОГИЈИ И ИНЖИЊЕРСТВУ ТКИВА.

предавања 3 часа

рад у малој групи (ДОН) 2 часа

Композити на бази полимерне матрице и биокерамичких пунилаца, својства која омогућују примену у медицини, стоматолозији и инжињерству ткива.

Одређивање микроструктурних и механичких својстава материјала и њихова примена у биореакторима.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 6 (ШЕСТА НЕДЕЉА):

ПРИРОДНИ И ВЕШТАЧКИ РЕГЕНЕРАТИВНИ БИОМАТЕРИЈАЛИ: ДИЗАЈН, СИНТЕЗА И КЛИНИЧКА ПРИМЕНА.

предавања 3 часа

рад у малој групи (ДОН) 2 часа

Упознавање са врстама регенеративних биоматеријала. Дизајн, синтеза и клиничка примена.

Упознавање са врстама регенеративних биоматеријала. Дизајн, синтеза и клиничка примена.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 7 (СЕДМА НЕДЕЉА):

НАПРЕДНЕ АЛАТКЕ У ТКИВНОМ ИНЖИЊЕРСТВУ: СКАФОЛДИ, БИОРЕАКТОРИ И СИГНАЛНИ МОЛЕКУЛИ.

предавања 3 часа

рад у малој групи (ДОН) 2 часа

Технологије израде и пројектовање подлоге за узгој ткива скафолда. Подела биореактора. Пројектовање биореактора. Анализа и примена биореактора.

Технологије израде и пројектовање подлоге за узгој ткива скафолда. Подела биореактора. Пројектовање биореактора. Анализа и примена биореактора.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 8 (СЕДМА НЕДЕЉА):

РЕКОНСТРУКЦИЈА НАДКРИТИЧНИХ КОШТАНИХ ДЕФЕКТА САВРЕМЕНИМ РЕГЕНЕРАТИВНИМ ПРОЦЕДУРАМА.

предавања 3 часа

рад у малој групи (ДОН) 2 часа

Савремене регенеративне процедуре у реконструкцији надкритичних коштанних дефеката.

Савремене регенеративне процедуре у реконструкцији надкритичних коштанних дефеката.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 9 (ДЕВЕТА НЕДЕЉА):

РАЗВОЈ И ПРИМЕНА КАЛЦИЈУМ СИЛИКАТНИХ И КАЛЦИЈУМ АЛУМИНАТНИХ СТОМАТОЛОШКИХ МАТЕРИЈАЛА.

предавања 3 часа

рад у малој групи (ДОН) 2 часа

Развој и примена калцијум силикатних и калцијум алуминатних стоматолошких материјала.

Развој и примена калцијум силикатних и калцијум алуминатних стоматолошких материјала.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 10 (ДЕСЕТА НЕДЕЉА):

БИОИНЖЕЊЕРСТВО ТКИВА

предавања 3 часа

Основни појмови. Ћелијска култура. *In vitro* култивација ткива. Интеграција ткивних еквивалената у живи организам. Увод у инжењеринг ткива.

рад у малој групи (ДОН) 2 часа

Увод у инжењеринг ткива кроз изучавање примера.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 11 (ЈЕДАНАЕСТА НЕДЕЉА):

ДЕНТАЛНИ МАТЕРИЈАЛИ

предавања 3 часа

Стандарди денталних материјала. Биокompatibilност денталних материјала. Тестови за евалуацију биокompatibilности денталних материјала.

рад у малој групи (ДОН) 2 часа

Упознавање и одабир материјала у денталној медицини. Клинички значај употребних карактеристика денталних материјала.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 12 (ДВАНАЕСТА НЕДЕЉА):

АДИТИВНЕ ПРОИЗВОДНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ

предавања 3 часа

Класификација адитивних производних технологија. Биопринтинг. Електроспининг.

рад у малој групи (ДОН) 2 часа

Класификација адитивних производних технологија. Биопринтинг. Електроспининг.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 13 (ТРИНАЕСТА НЕДЕЉА):

Скенинг електронска микроскопија (СЕМ) у медицини и стоматологији. Трансмисиона електронска микроскопија (ТЕМ) у медицини и стоматологији.

предавања 3 часа

Принцип рада. Снимање у тамном пољу. Контраст слике и интерпретација. Примена трансмисионе електронске микроскопије у медицини и стоматологији. Испитивање коштаног и зубног ткива. Карактеризација микро- и нано- влакнастих структура. Испитивање микроструктуре биоматеријала. Принцип рада. Физичке основе методе. Припрема биолошких узорака за скенинг електронску микроскопију. Примена скенинг електронске микроскопије у медицини и стоматологији. Испитивање површине титанијумских имплантата. Испитивање површине зуба и стоматолошких материјала.

рад у малој групи (ДОН) 2 часа

Принцип рада. Снимање у тамном пољу. Контраст слике и интерпретација. Примена трансмисионе електронске микроскопије у медицини и стоматологији. Испитивање коштаног и зубног ткива. Карактеризација микро- и нано- влакнастих структура. Испитивање микроструктуре биоматеријала. Принцип рада. Физичке основе методе. Припрема биолошких узорака за скенинг електронску микроскопију. Примена скенинг електронске микроскопије у медицини и стоматологији. Испитивање површине титанијумских имплантата. Испитивање површине зуба и стоматолошких материјала.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 14 (ЧЕТРНАЕСТА НЕДЕЉА):**Фотоелектронска спектроскопија (ХПС) у медицини и стоматологији.**

предавања 3 часа	рад у малој групи (ДОН) 2 часа
Физичка основа ХПС-а. Компоненте комерцијалног система ХПС-а. Идентификација једињења. Примена ХПС-а и ФТИР-а у медицини и стоматологији. Испитивање хемијског састава површине биоматеријала. Испитивање микроструктурних карактеристика узорака.	Физичка основа ХПС-а. Компоненте комерцијалног система ХПС-а. Идентификација једињења. Примена ХПС-а и ФТИР-а у медицини и стоматологији. Испитивање хемијског састава површине биоматеријала. Испитивање микроструктурних карактеристика узорака.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 15 (ПЕТНАЕСТА НЕДЕЉА):**Микроскопија атомских сила (АФМ) у медицини и стоматологији.**

предавања 3 часа	рад у малој групи (ДОН) 2 часа
Принцип рада. Детекција сигнала код микроскопије атомских сила. Примена микроскопије атомских сила у седицинским наукама. Испитивање храпавости рестауративних и имплантолошких материјала. Испитивање расподеле храпавости уз помоћ ПСД анализе. Беринг анализа – одређивање пријемчивости материјала за адхеренцију оралних бактерија. Карактеризација нуклеинских киселина и протеина помоћу АФМ-а. Карактеризација ћелија помоћу АФМ-а.	Принцип рада. Детекција сигнала код микроскопије атомских сила. Примена микроскопије атомских сила у седицинским наукама. Испитивање храпавости рестауративних и имплантолошких материјала. Испитивање расподеле храпавости уз помоћ ПСД анализе. Беринг анализа – одређивање пријемчивости материјала за адхеренцију оралних бактерија. Карактеризација нуклеинских киселина и протеина помоћу АФМ-а. Карактеризација ћелија помоћу АФМ-а.

РАСПОРЕД НАСТАВЕ ЗА ПРЕДМЕТ БИОМАТЕРИЈАЛИ У РЕГЕНЕРАТИВНОЈ МЕДИЦИНИ

модул	недеља	датум	време	место	тип	назив методске јединице	наставни к
1	1				П	Увод. Основни биомедицински концепти и реакције организма на биоматеријала.	Доц. др Марина Милетић Ковачевић
1	1				В	Увод. Основни биомедицински концепти и реакције организма на биоматеријала.	Доц. др Марина Милетић Ковачевић
1	2				П	Увод у биокерамичке и биокompatитне материјале.	Доц. др Ђорђе Вељовић
1	2				В	Увод у биокерамичке и биокompatитне материјале.	Доц. др Ђорђе Вељовић
1	3				П	Калцијум-фосфатне наночестице, биокерамички компакти и контролисано порозне биокерамичке структуре.	Доц. др Ђорђе Вељовић
1	3				В	Калцијум-фосфатне наночестице, биокерамички компакти и контролисано порозне биокерамичке структуре.	Доц. др Ђорђе Вељовић
1	4				П	Биокерамичке превлаке на металним супстратима. Биоактивни цементи.	Доц. др Ђорђе Вељовић
1	4				В	Биокерамичке превлаке на металним супстратима. Биоактивни цементи.	Доц. др Ђорђе Вељовић
1	5				П	Својства, карактеризација и примена биокерамичких и биокompatитних материјала у медицини, стоматологији и инжињерству ткива.	Доц. др Ђорђе Вељовић
1	5				В	Својства, карактеризација и примена биокерамичких и биокompatитних материјала у медицини, стоматологији и инжињерству ткива.	Доц. др Ђорђе Вељовић
1	6				П	Природни и вештачки регенеративни биоматеријали: дизајн, синтеза и клиничка примена.	Др Ђорђе Антонијевић

1	6				В	Природни и вештачки регенеративни биоматеријали: дизајн, синтеза и клиничка примена.	Др Ђорђе Антонијевић

РАСПОРЕД НАСТАВЕ ЗА ПРЕДМЕТ БИОМАТЕРИЈАЛИ У РЕГЕНЕРАТИВНОЈ МЕДИЦИНИ

модул	недеља	датум	време	место	тип	назив методске јединице	наставник
1	7				П	Напредне алатке у ткивном инжењерству: скафолди, биореактори и сигнални молекули.	др Ђорђе Антонијевић
1	7				В	Напредне алатке у ткивном инжењерству: скафолди, биореактори и сигнални молекули.	др Ђорђе Антонијевић
1	8				П	Реконструкција надкритичних коштаних дефеката савременим регенеративним процедурама.	др Ђорђе Антонијевић
1	8				В	Реконструкција надкритичних коштаних дефеката савременим регенеративним процедурама.	др Ђорђе Антонијевић
1	9				П	Развој и примена калцијум силикатних и калцијум алуминатних стоматолошких материјала.	др Ђорђе Антонијевић
1	9				В	Развој и примена калцијум силикатних и калцијум алуминатних стоматолошких материјала.	др Ђорђе Антонијевић
2	10				П	Биоинжињерство ткива.	Проф. др Владимир Биочанин
2	10				В	Биоинжињерство ткива.	Проф. др Владимир Биочанин

РАСПОРЕД НАСТАВЕ ЗА ПРЕДМЕТ БИОМАТЕРИЈАЛИ У РЕГЕНЕРАТИВНОЈ МЕДИЦИНИ

модул	недеља	датум	време	место	тип	назив методске јединице	наставник
2	11				П	Дентални материјали.	Проф. др Владимир Биочанин
2	11				В	Дентални материјали.	Проф. др Владимир Биочанин
2	12				П	Адитивне производне технологије.	Проф. др Душан Ђурић
2	12				В	Адитивне производне технологије.	Проф. др Душан Ђурић
2	13				П	Скенинг електронска микроскопија (СЕМ) у медицини и стоматологији. Трансмисиона електронска микроскопија (ТЕМ) у медицини и стоматологији.	Проф. др Златко Ракочевић
2	13				В	Скенинг електронска микроскопија (СЕМ) у медицини и стоматологији. Трансмисиона електронска микроскопија (ТЕМ) у медицини и стоматологији.	Проф. др Златко Ракочевић
2	14				П	Фотоелектронска спектроскопија (ХПС) у медицини и стоматологији.	Проф. др Златко Ракочевић
2	14				В	Фотоелектронска спектроскопија (ХПС) у медицини и стоматологији.	Проф. др Златко Ракочевић
2	15				П	Микроскопија атомских сила (АФМ) у медицини и стоматологији	Проф. др Златко Ракочевић
2	15				В	Микроскопија атомских сила (АФМ) у медицини и стоматологији	Проф. др Златко Ракочевић
ЗАВРШНИ ТЕСТ							

					И	ИСПИТ (јануарски рок)
--	--	--	--	--	----------	------------------------------