



федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(Сеченовский Университет)

Утверждено
Ученый совет ФГАОУ ВО Первый МГМУ
им. И.М. Сеченова Минздрава России
(Сеченовский Университет)
«20» января 2021
протокол №1

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
3D принтинг

основная профессиональная Высшее образование - бакалавриат - программа бакалавриата
22.00.00 Технологии материалов
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Цель освоения дисциплины 3D принтинг

Цель освоения дисциплины: участие в формировании следующих компетенций:

ОПК-1; Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1)

ПК-1; Способность использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов (ПК-1)

ОПК-2; Способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2)

ОПК-3; Готовность применять фундаментальные математические, естественнонаучные и инженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3)

ОПК-4; Способность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4)

ПК-4; Способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4)

ПК-6; Способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6)

Требования к результатам освоения дисциплины.

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

п/№	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее	Индикаторы достижения компетенций:			
			Знать	Уметь	Владеть	Оценочные средства
		(или ее				



		части)				
1	ОПК-1	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности и на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1)	основные информационные и библиографические источники в области 3D принтинга, а также основные требования информационной безопасности	использовать информационные и библиографические источники для получения сведений в области 3D принтинга	навыками решения стандартных задач с помощью информационных и библиографических источников	3D принтинг. Тесты
2	ПК-1	Способность использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материалов	основные современные информационно-коммуникационные технологии и глобальные информационные ресурсы в области 3D печати	использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности	навыками использования современных глобальных информационных ресурсов в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности	3D принтинг. Тесты



		дения и технологии материалов (ПК-1)				
3	ОПК-2	Способность использовать в профессиональной деятельности и знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2)	основные подходы и методы теоретических и экспериментальных исследований в 3D принтинге	применять знания исследовательских методов и подходов в 3D принтинге для разработки и верификации биоматериалов	основными методами теоретических и экспериментальных исследований	3D принтинг. Тесты
4	ОПК-3	Готовность применять фундаментальные математические, естественно научные и инженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3)	основные биологические, физические и химические процессы при 3D печати	применять знания о биологических, физических и химических процессах при 3D печати	навыками использования знаний о биологических, физических и химических процессах	3D принтинг. Тесты
5	ОПК-4	Способность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4)	основные теоретические моменты, касающиеся 3D принтинга	применять теоретические знания в практическом аспекте 3D печати	Навыками применения теоретических знаний на практике для решения вопросов 3D принтинга	3D принтинг. Тесты
6	ПК-4	Способность использовать в исследованиях и	Методы моделирования материалов и физико-	использовать известные методы моделирования	методами моделирования материалов для 3D	3D принтинг. Тесты



		расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4)	химические процессы при 3D печати и методы их исследования и анализа	материалов для 3D принтинге	принтинга	
7	ПК-6	Способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействия с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6)	Микро- и наноструктуру материалов, используемых для 3D принтинга и их свойства	использовать на практике представления о микро- и наноструктуре материалов для 3D принтинга и их взаимодействия с окружающей средой	практикой использован ия знаний о микро- и наноструктурах материалов для 3D принтинга и их влиянию на свойства	3D принтинг. Тесты

Разделы дисциплины и компетенции, которые формируются при их изучении

п/№	Код компетенции	Наименование раздела/темы дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах	Оценочные средства
-----	-----------------	--------------------------------------	---	--------------------



1	ОПК-1, ПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-4, ОПК-4, ПК-6	1. 3D принтинг: понятие и виды 1.1 3D принтинг: понятие и виды.	3D принтинг: понятие и виды. 3D принтинг: понятие и виды. Определение “3D принтинг”. Цели и задачи. Объекты и методы.	3D прингтинг. Тесты
2	ПК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-4, ОПК-4, ПК-6	2. Процессы и материалы в 3D принтинге 2.1 Процессы и материалы в 3D принтинге	Процесс трехмерной печати. 3D принтеры: виды и принцип работы. Чернила. Особенности и требования к ним.	3D прингтинг. Тесты
3	ПК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-4, ОПК-4, ПК-6	3. 3D биопринтинг. Концепция и принцип. 3.1 3D биопринтинг. Концепция и принцип.	Определение “3D биопринтинг”. Объекты и методы. Основные элементы. Отличительные особенности.	3D прингтинг. Тесты
4	ПК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-4, ОПК-4, ПК-6	4. Биопринтеры. 4.1 Биопринтеры. Виды. Принцип работы.	Биопринтер. Экструзионный биопринтер (принцип работы, особенности). Лазерный	3D прингтинг. Тесты



			биопринтер (принцип работы, особенности). Струйный биопринтер (принцип работы, особенности). Стереолитография (принцип работы, особенности). Биопринтер на основе микроклапанов (принцип работы, особенности). Гибридные системы.	
5	ПК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-4, ОПК-4, ПК-6	5. Биочернила 5.1 Клеточный компонент биочернил	Понятие о “биочернилах” Основной состав биочернил. Клеточный компонент. Требования. Виды: суспензия клеток, сфероиды, органоиды. Особенности.	3D прингтинг. Тесты
6	ПК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-4, ОПК-4, ПК-6	6. Биочернила 6.1 Биоматериальный компонент биочернил	Биоматериальный компонент чернил. Классификация и требования к нему. Особенности. Гидрогелевые системы. Природные биополимеров. Преимущества и недостатки.	3D прингтинг. Тесты
7	ПК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-4, ОПК-4, ПК-6	7. Достижения и направления развития 3D биопринтинга 7.1 Достижения 3D биопринтинга и их применение	Достижения 3D биопринтинга. Печатаемые ткани. Применение.	3D прингтинг. Тесты



8	ПК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-4, ОПК-4, ПК-6	8. Достижения и направления развития 3D биопринтинга		
		8.1 Направления развития 3D биопринтинга	Направления развития 3D биопринтинга. Формирование масштабируемых органов и тканей. Миниатюризированные модели органов и тканей для скрининговых исследований. “Умные” биочернила. In situ биопринтинг. Персонализация. 4D биопринтинг.	3D принтинг. Тесты

Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		Трудоемкость по семестрам (Ч)
	объем в зачетных единицах (ЗЕТ)	Объем в часах (Ч)	Семестр 8
Контактная работа, в том числе		60	60
Консультации, аттестационные испытания (КАтг) (Экзамен)		4	4
Лекции (Л)		16	16
Лабораторные практикумы (ЛП)			
Практические занятия (ПЗ)		40	40
Клинико-практические занятия (КПЗ)			
Семинары (С)			
Работа на симуляторах (РС)			
Самостоятельная работа студента (СРС)			
ИТОГО	3	60	60

Разделы дисциплин и виды учебной работы

№	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной работы (Ч)								
			Л	ЛП	ПЗ	КПЗ	С	КАтг	РС	СРС	Всего
	Семестр 8	Часы из АУП	16		40			4		30	90



1		3D принтинг: понятие и виды	2	5					7
2		Процессы и материалы в 3D принтинге	2	5					7
3		3D биопринтинг. Концепция и принцип.	2	5					7
4		Биопринтеры.	2	5					7
5		Биочернила	2	5					7
6		Биочернила	2	5					7
7		Достижения и направления развития 3D биопринтинга	2	5					7
8		Достижения и направления развития 3D биопринтинга	2	5					7
		ИТОГ:	16	40			4		56

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Перечень основной литературы

№	Наименование согласно библиографическим требованиям
1	Фрешни Р.Я. Культура животных клеток : практическое руководство / Р.Я. Фрешни ; пер. 5-го англ. изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. – 691 с. : ил., [24] с цв. вкл.
2	Principles of Regenerative Medicine 3rd Edition / Anthony Atala, Robert Lanza, Tony Mikos, Robert Nerem - Academic Press, 2018 - 1454 с.
3	Методические рекомендации по проведению доклинических исследований биомедицинских клеточных продуктов. Под ред. В.А. Ткачука. Изд-во ОАО «Можайский полиграфический комбинат», 2017

Перечень дополнительной литературы

№	Наименование согласно библиографическим требованиям
1	Мультипотентные мезенхимальные стромальные клетки человека при «физиологической» гипоксии <i>in vitro</i> / Е.Р. Андреева, Л.Б. Буравкова, А.И. Григорьев. – М.: ГНЦ РФ – ИМБП РАН, 2016. – 256 с.
2	Principles of Tissue Engineering. 4nd Edition / Под ред. R. Lanza, R. Langer, J. Vacanti. – Из-во Academic Press, 2014. – 1936 с.
3	Общая биотехнология : учебник / В.В. Ревин, Н.А. Атыкян, Е.В. Лияськина, Д.А. Кадималиев, В.В. Шутова, Н. Желев, Р.Р. Биглов, Т.В. Овчинникова; под общ. ред. акад. А.И. Мирошникова. - 3-е изд., доп. и перераб. - Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2019. - 416 с.

Перечень электронных образовательных ресурсов

№	Наименование ЭОР	Ссылка
1	3D принтинг. Тесты	Размещено в



		Информационной системе «Университет-Обучающийся»
2	3D принтинг	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»

Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	№ учебных аудиторий и объектов для проведения занятий	Адрес учебных аудиторий и объектов для проведения занятий	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования
1	11-43	119048/119991, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8	Аудитория укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами: компьютер с доступом к сети Интернет, проектор, экран, доска для записей

Рабочая программа дисциплины разработана кафедрой Институт регенеративной медицины

