

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 30.08.2023 16:41:18

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Биоматериалы и биомедицинская инженерия

Закреплена за подразделением

Научно-образовательный центр биомедицинской инженерии

Направление подготовки

22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Биоматериаловедение

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

9 ЗЕТ

Часов по учебному плану

324

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 1

аудиторные занятия

108

самостоятельная работа

180

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	108	108	108	108
Итого ауд.	108	108	108	108
Контактная работа	108	108	108	108
Сам. работа	180	180	180	180
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	324	324	324	324

Программу составил(и):
кфмн, ассистент, Сенатов Ф.С.

Рабочая программа

Биоматериалы и биомедицинская инженерия

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, 22.04.01-ММТМ-22-9.plx Биоматериаловедение, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, Биоматериаловедение, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Научно-образовательный центр биомедицинской инженерии

Протокол от 29.06.2022 г., №10

Руководитель подразделения Сенатов Фёдор Святославович, к.ф-м.н.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель – сформировать теоретические представления и практические навыки для решения фундаментальных и прикладных задач в области полимерных материалов медицинского назначения, освоить методы получения полимерных материалов, композиционных полимерматричных материалов, гибридных материалов, биосовместимых, биоинертных и биоактивных полимерных материалов, методы стерилизации изделий на их основе, сформировать навыки анализа структуры, физических, химических, механических и биологических свойств полимерных материалов и выбора области их применения в медицине, сформировать умение проектировать/разрабатывать новые виды полимерных биоматериалов и медицинских изделий на их основе.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Блок ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Биосовместимость и клиническое применение биоматериалов
2.2.2	Дизайн материалов и методы производства
2.2.3	Производственная практика
2.2.4	Защита интеллектуальной собственности
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.6	Преддипломная практика
2.2.7	Технологическое предпринимательство

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-1: Способен обоснованно использовать знания о типовых технологических процессах, участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки материалов и изделий из них в области материаловедения и технологии материалов	
Знать:	
ПК-1-33 основные физические, химические и медико-биологические термины и понятия	
ПК-1-34 основные области применения биоматериалов и биологических поверхностей	
ПК-1-31 современную классификацию и основные типы материалов медицинского назначения и методы их получения	
ПК-1-32 физико-химические аспекты биосовместимости материалов медицинского назначения	
ПК-4: Способен осуществлять и обосновывать рациональный выбор материалов и технологических процессов для создания биосовместимых материалов и медицинских изделий с заданной структурой и свойствами	
Знать:	
ПК-4-31 - знать современную классификацию и основные типы полимерных материалов медицинского назначения и методы их получения;	
ПК-4-34 - понимать задачи создания полимерных материалов медицинского назначения и осуществлять обоснованный выбор методов их решения;	
ПК-4-35 - понимать фундаментальные принципы и технологические подходы к созданию полимерных материалов медицинского назначения;	
ПК-4-32 – знать требования, которым должны удовлетворять полимерные материалы медико-биологического назначения,	
ПК-4-33 - знать основные области применения полимерных материалов медицинского назначения	
ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	
Знать:	
ОПК-5-31 требования, которым должны удовлетворять материалы медико-биологического назначения и биоповерхности	
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	
Знать:	
ОПК-1-31 - иметь представление о полимерных материалах медицинского назначения с точки зрения их взаимодействия с клетками и тканями живого организма;	

УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
Знать:
УК-1-31 анализировать и обрабатывать полученные результаты с применением программных средств и персональной компьютерной техники
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов
Знать:
ОПК-1-32 - знать основные физические, химические и медико-биологические термины и понятия;
ПК-1: Способен обоснованно использовать знания о типовых технологических процессах, участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки материалов и изделий из них в области материаловедения и технологии материалов
Уметь:
ПК-1-У3 определять основные характеристики полимеров медицинского назначения
ПК-4: Способен осуществлять и обосновывать рациональный выбор материалов и технологических процессов для создания биосовместимых материалов и медицинских изделий с заданной структурой и свойствами
Уметь:
ПК-4-У2 - уметь применять полученные фундаментальные знания для решения практических научных задач по разработке полимерных материалов медико- биологического назначения;
ПК-4-У1 - разрабатывать схему получения полимерных материалов медико-биологического назначения для решения поставленной задачи;
УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
Уметь:
УК-2-У1 применять полученные фундаментальные знания для решения практических научных задач по разработке материалов медико- биологического назначения и биоповерхностей
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов
Уметь:
ОПК-1-У1 - уметь самостоятельно работать с литературой;
ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии
Уметь:
ОПК-2-У1 уметь разрабатывать научную и технологическую документацию, готовить научные презентации и статьи
ПК-1: Способен обоснованно использовать знания о типовых технологических процессах, участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки материалов и изделий из них в области материаловедения и технологии материалов
Уметь:
ПК-1-У2 оценивать прочность, упругость, биодegradацию и другие свойства медицинских полимерных материалов
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
Уметь:
УК-1-У1 уметь анализировать процессы, явления и материалы с использованием современных аналитических методов
ПК-1: Способен обоснованно использовать знания о типовых технологических процессах, участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки материалов и изделий из них в области материаловедения и технологии материалов
Уметь:
ПК-1-У1 получать из материалов медицинские изделия разных морфологических форм (объемные материалы, растворы, гели, пленки, покрытия, пористые материалы и др.)
ПК-4: Способен осуществлять и обосновывать рациональный выбор материалов и технологических процессов для создания биосовместимых материалов и медицинских изделий с заданной структурой и свойствами
Владеть:
ПК-4-В2 - владеть навыками по разработке полимерных материалов для конкретных медицинских задач.
ПК-4-В1 - методами получения полимерных материалов медико- биологического назначения;

ПК-1: Способен обоснованно использовать знания о типовых технологических процессах, участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки материалов и изделий из них в области материаловедения и технологии материалов
Владеть:
ПК-1-В2 современными аналитическими методами анализа структуры полимерных материалов
ПК-1-В1 навыками эксперимента по получению полимерных растворов, гелей, пленок, пористых материалов и т.д.
ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях
Владеть:
ОПК-5-В1 навыками по разработке полимерных материалов для конкретных медицинских задач
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
Владеть:
УК-1-В1 современными аналитическими методами анализа структуры полимерных материалов;
УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
Владеть:
УК-2-В1 навыками по разработке полимерных материалов и биологических поверхностей для конкретных медицинских задач
ПК-1: Способен обоснованно использовать знания о типовых технологических процессах, участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки материалов и изделий из них в области материаловедения и технологии материалов
Владеть:
ПК-1-В3 методами и средствами измерений физических, химических и биологических свойств полимерных материалов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Полимерные материалы медицинского назначения							
1.1	Актуальные исследования в области полимерных материалов биомедицинского назначения. Новые реконструктивные технологии. Полимеры. Структура и свойства. Классификация полимеров медицинского назначения. Биосовместимые полимеры. Биорезорбируемые полимерные материалы медицинского назначения. Типы и механизмы биодеструкции. Биодеструкция имплантатов in vivo. /Пр/	1	18	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-34 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-34 ПК-4-35 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 ПК-4-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Методические указания предоставляются кафедрой		

1.2	Актуальные исследования в области полимерных материалов биомедицинского назначения. Новые реконструктивные технологии. Полимеры. Структура и свойства. Классификация полимеров медицинского назначения. Биосовместимые полимеры. Биорезорбируемые полимерные материалы медицинского назначения. Типы и механизмы биодеструкции. Биодеструкция имплантатов in vivo. /Ср/	1	25	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-34 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-34 ПК-4-35 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 ПК-4-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э12			
1.3	Полимерные нанокомпозиты. Полимерные гидрогели. Традиционные методы получения полимерных изделий медицинского назначения. Аддитивные технологии для создания полимерных изделий медицинского назначения. Тенденции развития современных технологий создания полимерных изделий медицинского назначения. Умные материалы, 4D-печать. Гибридные полимерные материалы медицинского назначения. /Пр/	1	20	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-2-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-34 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-1-В3 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-34 ПК-4-35 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 ПК-4-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э7	Методические указания предоставляются кафедрой		
1.4	Полимерные нанокомпозиты. Полимерные гидрогели. Традиционные методы получения полимерных изделий медицинского назначения. Аддитивные технологии для создания полимерных изделий медицинского назначения. Тенденции развития современных технологий создания полимерных изделий медицинского назначения. Умные материалы, 4D-печать. Гибридные полимерные материалы медицинского назначения. /Ср/	1	25	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-2-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-34 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-1-В3 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-34 ПК-4-35 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 ПК-4-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э12			

1.5	Полимерные материалы для реконструкции элементов сердечно-сосудистой системы. Полимерные материалы для реконструкции мягких тканей и внутренних органов. Полимерные материалы для эндопротезирования суставов и реконструкции хрящевой ткани. Полимерные материалы для реконструкции костной ткани. Полимерные перевязочные материалы. /Ср/	1	60	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-2-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-34 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-1-В3 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-34 ПК-4-35 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 ПК-4-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э5 Э6 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12			
1.6	Полимерные материалы для реконструкции элементов сердечно-сосудистой системы. Полимерные материалы для реконструкции мягких тканей и внутренних органов. Полимерные материалы для эндопротезирования суставов и реконструкции хрящевой ткани. Полимерные материалы для реконструкции костной ткани. Полимерные перевязочные материалы. /Пр/	1	10	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-2-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-34 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-1-В3 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-34 ПК-4-35 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 ПК-4-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э8 Э10 Э11			
1.7	Полимерные материалы для реконструкции связок, сухожилий, мышц. Полимерные материалы в стоматологии. Полимерные шовные материалы. Полимерные материалы в офтальмологии. /Пр/	1	20	ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-34 ПК-4-35	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3			
1.8	Полимерные материалы для реконструкции связок, сухожилий, мышц. Полимерные материалы в стоматологии. Полимерные шовные материалы. Полимерные материалы в офтальмологии. /Ср/	1	10	ОПК-1-У1 ПК-4-У1 ПК-4-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э12			

1.9	Клеточно- и тканеинженерные конструкции на основе полимерных материалов. Полимерные материалы для конструирования искусственных органов. Биопринтинг. Полимерные материалы для адресной доставки лекарств. /Пр/	1	20	ОПК-1-31 ОПК-1-32	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э3 Э4 Э6 Э7 Э9 Э10		КМ1	
1.10	Клеточно- и тканеинженерные конструкции на основе полимерных материалов. Полимерные материалы для конструирования искусственных органов. Биопринтинг. Полимерные материалы для адресной доставки лекарств. /Ср/	1	30	ОПК-1-31 ПК-4-32 ПК-4-У2 ПК-4-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э12			
1.11	Стерилизация полимерных материалов и изделий медицинского назначения. Допуск новых полимерных материалов к применению и регистрация полимерных изделий медицинского назначения. Перспективы и этические проблемы реконструктивных технологий. /Пр/	1	20	ПК-4-32 ПК-4-34 ПК-4-35	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э8 Э9 Э10 Э11			
1.12	Стерилизация полимерных материалов и изделий медицинского назначения. Допуск новых полимерных материалов к применению и регистрация полимерных изделий медицинского назначения. Перспективы и этические проблемы реконструктивных технологий. /Ср/	1	28	ОПК-1-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э12			
1.13	Защита реферата /Ср/	1	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-2-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-34 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-1-В3 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-34 ПК-4-35 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 ПК-4-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1			Р1

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки			
Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки

КМ1	контрольная работа	ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-33;ПК-4-34;ПК-4-35;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1;ПК-4-В2;ОПК-5-31;ОПК-5-В1;ПК-1-32;ПК-1-34;ПК-1-33;ПК-1-В3;ПК-1-В2;ПК-1-В1;ПК-1-У3;ПК-1-У2;ПК-1-У1;ПК-1-31	<ol style="list-style-type: none"> 1) Классификация материалов медицинского назначения. 2) Биорезорбируемые материалы медицинского назначения. 3) Типы и механизмы биодеструкции 4) Биодеструкция имплантатов in vivo 5) Полимерные нанокомпозиты 6) Полимерные гидрогели 7) Традиционные методы получения полимерных изделий медицинского назначения 8) Аддитивные технологии для создания изделий медицинского назначения 9) Умные материалы, 4D-печать медицинских изделий 10) Гибридные материалы медицинского назначения 11) Материалы для реконструкции элементов сердечно-сосудистой системы 12) Материалы для реконструкции мягких тканей и внутренних органов 13) Материалы для эндопротезирования суставов и реконструкции хрящевой ткани 14) Материалы для реконструкции костной ткани 15) Материалы перевязочные материалы 16) Материалы для реконструкции связок, сухожилий, мышц 17) Материалы в стоматологии 18) Материалы шовные материалы 19) Материалы в офтальмологии 20) Клеточно- и тканеинженерные конструкции 21) Материалы для конструирования искусственных органов. 3Д-биопринтинг. 22) Материалы для адресной доставки лекарств 23) Стерилизация материалов и изделий медицинского назначения 24) Допуск новых материалов к применению и регистрация полимерных изделий медицинского назначения 25) Наноматериалы для медицины. Типы, методы получения и применение 26) Основные методы инженерии биоповерхности, методы получения биосовместимых, биоактивных и бактерицидных поверхностей 27) Виды поверхностной функционализации и иммобилизации 28) В чем состоит отличие биосовместимости от биоактивности. Какие существуют методы измерения этих характеристик 29) Основные структурные характеристики покрытий (размер зерен, химический и фазовый состав, морфология, рельеф и топография поверхности, смачиваемость, заряд поверхности) и методы их анализа 30) Механические свойства биопокрытий и методы их изучения 31) Химические свойства биопокрытий и методы их изучения 32) Трибологические свойства биопокрытий и методы их изучения 33) Биологические свойства биопокрытий и методы их изучения 34) Применение биоповерхностей 35) Методы синтеза магнитных наночастиц и их функционализация 36) Квантовые точки: методы синтеза и функционализации 37) Керамические и кремневые наночастицы: методы синтеза и функционализации 38) Биоконъюгаты, основанные на полимерных системах. Синтетические и натуральные полимеры. Дендримеры 39) Карбодиимидная химия: 2 стратегии синтеза 40) Клик химия: 2 механизма реакций
-----	--------------------	---	---

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Реферат	ОПК-5-31;ОПК-5-В1;ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33;ПК-1-34;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-У3;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-1-В3;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-33;ПК-4-34;ПК-4-35;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1;ПК-4-В2	1) Изучение деструкции полимерного материала при воздействии тепла / влаги / ме-ханической обработки методом ИК-спектроскопии 2) Получение полимерных имплантатов методами литья / экструзии / термопрессова-ния и субтрактивными методами 3) Получение полимерных имплантатов с использованием аддитивных технологий 4) Изучение возвращающих напряжений и степени восстановления формы в «умных» полимерах медицинского назначения методом ДМА 5) Исследование возможности стерилизации полимерного биоактивного материала 6) Изучение смачиваемости поверхностей полимерного биоматериала методом сидя-чей капли 1) Изучение высвобождение лекарственных препаратов методом спектрофотометрии 2) Получение нанобиоматериалов методом химического синтеза 3) Получение биопокрытий ионно-плазменными методами 4) Изучение структуры биологических поверхностей спектроскопическими методами 5) Исследование заряда бионаноматериалов методом дзета-потенциала 6) Изучение смачиваемости биоповерхностей 7) Изучение электрохимического поведения биологических поверхностей

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен (с оценкой) сдается устно и состоит из трех вопросов экзаменационного билета. При выставлении итоговой экзаменационной оценки учитывается оценка, выставленная за выполнение курсовой работы.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

По дисциплине предполагается следующая шкала оценок:

- а) «отлично» – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу, курсовая работа выполнена на оценку «отлично»;
- б) «хорошо» – студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал, курсовая работа выполнена на оценку «отлично» или «хорошо»;
- в) «удовлетворительно» – студент показывает знания в объеме пройденной про-граммы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, курсовая работа выполнена на оценку «хорошо» или «удовлетворительно»;
- г) «неудовлетворительно» – студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает не-полные ответы на дополнительные и наводящие вопросы, курсовая работа выполнена на оценку «неудовлетворительно».

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Новиков Д. А., Новоцадов В. В.	Статистические методы в медико-биологическом эксперименте (типовые случаи)	Электронная библиотека	Волгоград: Волгоградский государственный медицинский университет (ВолГМУ), 2005
Л1.2	Наквасина М. А., Артюхов В. Г.	Бионанотехнологии: достижения, проблемы, перспективы развития: учебное пособие	Электронная библиотека	Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2015
Л1.3	Поляков В. В.	Биомедицинские нанотехнологии: учебное пособие	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону, Таганрог: Южный федеральный университет, 2018

6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Харитонов Л. Г., Калинина И. Н.	Биологические методы научных исследований: курс лекций	Электронная библиотека	Омск: Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, 2014
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	Материалы для медицины, клеточной и тканевой инженерии: электрон. учеб. пособие / Т. Г. Волова, Е. И. Шишацкая, П. В. Миронов. – Электрон. дан. (6 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2009		https://b-ok.cc/book/3118075/3face8	
Э2	J. Park, R.S. Lakes, Biomaterials. An introduction, Springer, 2007.		https://www.springer.com/	
Э3	Штильман, М. И. Полимеры медико-биологического назначения / М. И. Штильман. – М. : ИКЦ «Академкнига», 2006. – 400 с.		https://b-ok.cc/book/3041454/836c8c	
Э4	Absorbable and Biodegradable Polymers, Shalaby W. Shalaby, Karen J.L. Burg (Eds.), CRC Press, Florida, USA (2003), (304 pp.)		https://b-ok.cc/book/876257/89dd21	
Э5	Mechanics of Biomaterials: Fundamental Principles for Implant Design Lisa A. Pruitt & Ayyana M. Chakravartula Mechanics of Biomaterials: fundamental Principles for Implant Design Cambridge University Press 2011 697 pp.		https://b-ok.cc/book/2031826/cedeb6	
Э6	Biomaterials, Artificial Organs and Tissue Engineering, L.L. Hench, J.R. Jones (Eds.), Woodhead Publishing, Ltd., Cambridge, UK (2005), xii + 286 pp.		https://b-ok.cc/book/1242777/bc15fa	
Э7	UHMWPE Biomaterials Handbook (Ultra High Molecular Weight Polyethylene in Total Joint Replacement and Medical Devices) / Steven M. Kurtz, 3rd Edition, 2016		https://b-ok.cc/book/2716968/5cea0b	
Э8	Medical Textiles and Biomaterials for Healthcare, S.C. Anand, J.F. Kennedy, M. Mirafitab, S. Rajendran (Eds.), Woodhead, Cambridge (2006)		https://b-ok.cc/book/2337198/d0aab3	
Э9	Волова, Т. Г. Полиоксиканоаты-биоразрушаемые полимеры для медицины / Т. Г. Волова, В. И. Севастьянов, Е. И. Шишацкая; под ред. акад. В. И. Шумакова. – Красноярск : Изд-во «Платина», 2006. – 36 п. л.		tudmed.ru/volova-tg-shishackaya-ei-mironov-pv-materialy-dlya-mediciny-kletochnoy-i-tkanevoy-inzhenerii_e3ed5609612.html	
Э10	Polymers as biomaterials: S.W. Shalaby, A.S. Hoffman, B.D. Ratner and T.A. Horbett (eds.), Plenum Press, New York, NY, 1985, 390 pages		https://zlibrary.unblockit.win/book/2247157/b8860a	
Э11	Polymeric Biomaterials (2nd edition): Severian Dumitriu (Ed.); Marcel Dekker Inc, New York, 2001, xiv+1184 pages		https://b-ok.cc/book/859026/1c2655	
Э12	Открытое образование		https://openedu.ru	
6.3 Перечень программного обеспечения				
П.1	Microsoft Office			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ		
Ауд.	Назначение	Оснащение
АВ-102	Центр композиционных материалов	комплекты лабораторной посуды для выполнения лабораторных работ - 15 шт., вытяжной шкаф - 1 шт., весы аналитические - 1 шт., весы лабораторные - 1 шт., лабораторная посуда, химические реактивы, персональный компьютер-8 шт., проектор - 1 шт., экран для проектора - 1 шт., универсальная разрывная машина - 1 шт., трибометр - 1 шт., 3Д-принтер - 2 шт., пресс вулканизационный - 1 шт., шнековый экструдер - 1 шт., комплект учебной мебели

АВ-104	Центр композиционных материалов:	муфельная печь - 2 шт., автоклав - 1 шт., планетарная мельница - 1 шт., анализатор ПТР - 1 шт., HDT/VICAT - 1 шт., плунжерный экструдер - 1 шт., сушильный шкаф - 1 шт., комплекты лабораторной посуды для выполнения лабораторных работ - 15 шт., вытяжной шкаф - 1 шт., весы аналитические - 1 шт., весы лабораторные - 1 шт., лабораторная посуда, химические реактивы
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
А-323а	Аудитория для самостоятельной работы студентов	комплект учебной мебели пакет на 6 рабочих мест с компьютерами, принтер, лицензионных программ MS Office
Б-052	Лаборатория "Биомедицинские наноматериалы":	Химический блок: 3 вытяжных шкафа для работы с летучими и токсичными веществами; лабораторные столы с химически стойким покрытием; вакуумный роторный испаритель; препаративные центрифуги и ультрацентрифуги (5 шт.); лабораторные плитки с магнитным перемешиванием для получения наноструктурных материалов; ультразвуковая баня и ультразвуковой щуп для гомогенизации растворов; лабораторный реактор для крупномасштабного синтеза наночастиц; спектрофотометр; прибор для измерения динамического светорассеяния и поверхностного заряда наночастиц; рН-метр; холодильные и морозильные камеры; лиофильная сушилка; сушильный шкаф; деионизатор воды; аналитические весы; автоматические дозаторы. Биологический блок: ламинарный шкаф II класса защиты для проведения работ с клеточными культурами в стерильных условиях; CO ₂ -инкубатор, автоматический счетчик клеток; водяная баня; центрифуга; кельвинатор (-80°C) и сосуд Дьюара с жидким азотом (-196°C) для длительного хранения клеточных линий в замороженном состоянии; холодильные и морозильные камеры; необходимое вспомогательное оборудование; инвертированный флуоресцентный микроскоп; инвертированный оптический микроскоп; автоклав и уникальная установка для генерации низкочастотного магнитного поля

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации. Курсовые работы проводятся с использованием имеющегося лабораторного оборудования и средств компьютерной обработки и представления результатов.