

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 13.09.2023 12:29:43

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Дизайн материалов и методы производства

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

6 ЗЕТ

Часов по учебному плану

216

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 2

аудиторные занятия

72

самостоятельная работа

108

часов на контроль

36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	Неделя			
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	72	72	72	72
Итого ауд.	72	72	72	72
Контактная работа	72	72	72	72
Сам. работа	108	108	108	108
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):  
к.тн, снс, Степашкин А.А.

Рабочая программа

**Дизайн материалов и методы производства**

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-23-9.plx Биоматериаловедение, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, Биоматериаловедение, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

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 – научить теоретическим и практическим основам создания современных композиционных и биомиметических материалов и проектирования изделий и конструкций на их основе.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Биоматериалы и биомедицинская инженерия	
2.1.2	Методология науки	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Защита интеллектуальной собственности	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Преддипломная практика	
2.2.4	Технологическое предпринимательство	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>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</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1-34 основные области применения биоматериалов и биологических поверхностей	
<b>ПК-2: Способен анализировать технологические процессы получения, обработки и их влияние на свойства материалов и изделий из них</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-2-31 Закономерности влияния технологических факторов типовых режимов технологической обработки на химический и фазовый состав, а также эксплуатационные свойства обрабатываемых материалов	
<b>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</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1-33 основные физические, химические и медико-биологические термины и понятия	
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	
<b>ПК-4: Способен осуществлять и обосновывать рациональный выбор материалов и технологических процессов для создания биосовместимых материалов и медицинских изделий с заданной структурой и свойствами</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-4-34 - знать основные требования, предъявляемым к композиционным и биомиметическим материалам;	
ПК-4-35 - знать основные технологии и режимы производства композиционных и биомиметических материалов.	
ПК-4-33 - знать характеристики, назначение, критерии выбора вспомогательных материалов используемых в технологических операциях.	
ПК-4-31 - знать подходы к классификации и основные типы композиционных материалов;	
ПК-4-32 - знать свойства и особенности использования основных видов исходных матричных материалов, функциональных и армирующих наполнителей;	
<b>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</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-5-31 требования, которым должны удовлетворять материалы медико-биологического назначения и биоповерхности	

<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий</b>
<b>Знать:</b>
УК-1-31 анализировать и обрабатывать полученные результаты с применением программных средств и персональной компьютерной техники
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-1-32 - знать требования по охране труда при производстве композиционных и биомиметических материалов;
ОПК-1-31 - знать основные характеристики, области и перспективы применения композиционных и биомиметических материалов.
<b>УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>
<b>Уметь:</b>
УК-2-У1 применять полученные фундаментальные знания для решения практических научных задач по разработке материалов медико- биологического назначения и биоповерхностей
<b>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</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1-У3 определять основные характеристики полимеров медицинского назначения
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий</b>
<b>Уметь:</b>
УК-1-У1 уметь анализировать процессы, явления и материалы с использованием современных аналитических методов
<b>ПК-4: Способен осуществлять и обосновывать рациональный выбор материалов и технологических процессов для создания биосовместимых материалов и медицинских изделий с заданной структурой и свойствами</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-4-У2 - уметь выполнять оценку характеристик проектируемых материалов с использованием знаний о природе исходных компонентов с использованием теоретических моделей;
<b>ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие направлению подготовки</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-2-У1 уметь разрабатывать научную и технологическую документацию, готовить научные презентации и статьи
<b>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</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1-У2 оценивать прочность, упругость, биодegradацию и другие свойства медицинских полимерных материалов
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-1-У1 - уметь самостоятельно работать с литературой;
<b>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</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1-У1 получать из материалов медицинские изделия разных морфологических форм (объемные материалы, растворы, гели, пленки, покрытия, пористые материалы и др.)

<b>ПК-4: Способен осуществлять и обосновывать рациональный выбор материалов и технологических процессов для создания биосовместимых материалов и медицинских изделий с заданной структурой и свойствами</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-4-У1 - уметь выбирать исходные компоненты, вспомогательные материалы с учетом требований к готовому изделию, совместимости компонентов.
<b>Владеть:</b>
ПК-4-В1 - владеть навыками работы со справочной литературой и базами данных по составу, структуре и свойствам основных типов компонентов используемых для создания композиционных материалов;
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, выработать стратегию действий</b>
<b>Владеть:</b>
УК-1-В1 современными аналитическими методами анализа структуры полимерных материалов
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-1-В1 - владеть основными методами производства композиционных и биомиметических материалов;
ОПК-1-В2 - владеть методами контроля качества продукции.
<b>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</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-5-В1 навыками по разработке полимерных материалов для конкретных медицинских задач
<b>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</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В3 методами и средствами измерений физических, химических и биологических свойств полимерных материалов
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.

#### 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. Дизайн материалов и методы производства							

1.1	Введение в материаловедение композиционных и биомиметических материалов. /Пр/	2	6	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 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-2-31 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-34 ПК-4-35 ПК-4-У1	Л1.1 Э1 Э3 Э6 Э7 Э8 Э10 Э11			
1.2	Введение в материаловедение композиционных и биомиметических материалов. /Ср/	2	12	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 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-2-31 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-34 ПК-4-35 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1	Л1.1 Э12 Э13 Э14			
1.3	Основы физико-химии полимерных материалов. Материалы матриц. /Пр/	2	6	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-2-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-34 ПК-4-35	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э6 Э7 Э8 Э9			

1.4	Основы физико-химии полимерных материалов. Материалы матриц. /Ср/	2	12	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-2-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-4-У1	Л1.1 Э12 Э13 Э14			
1.5	Армирующие и функциональные наполнители. Адгезионное взаимодействие, методы модификации поверхности. /Пр/	2	6	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-2-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-34 ПК-4-35	Л1.1 Э2 Э4 Э5 Э11			
1.6	Армирующие и функциональные наполнители. Адгезионное взаимодействие, методы модификации поверхности. /Ср/	2	12	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-2-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-У1	Л1.1 Э12 Э13 Э14			
1.7	Методы производства изделий из композиционных и биомиметических материалов /Пр/	2	6	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-2-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-4-33 ПК-4-35 ПК-4-У2 ПК-4-В1	Л1.1 Э1 Э6 Э7 Э9 Э10 Э15 Э16	Методические указания предоставляются кафедрой		

1.8	Методы производства изделий из композиционных и биомиметических материалов /Ср/	2	12	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-2-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-4-33 ПК-4-У2 ПК-4-В1	Л1.1 Э1			
1.9	Операции контроля качества продукции на стадиях производства и контроль качества готовой продукции из композиционных и биомиметических материалов. Условия хранения и правила безопасного обращения с компонентами и изделиями из композиционных и биомиметических материалов. /Пр/	2	8	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-2-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-4-34 ПК-4-35 ПК-4-В1	Л1.1 Э1 Э9 Э15 Э16	Методические указания предоставляются кафедрой		
1.10	Операции контроля качества продукции на стадиях производства и контроль качества готовой продукции из композиционных и биомиметических материалов. Условия хранения и правила безопасного обращения с компонентами и изделиями из композиционных и биомиметических материалов. /Ср/	2	10	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-2-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-4-В1	Л1.1 Э12 Э13 Э14 Э15 Э16			
1.11	Требования к биоинженерным конструкциям и медицинским изделиям. Основные группы и свойства биоматериалов /Пр/	2	8	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-2-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-34 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-1-В3 ПК-2-31 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-34 ПК-4-35 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13 Э14 Э15 Э16			

1.12	Требования к биоинженерным конструкциям и медицинским изделиям. Основные группы и свойства биоматериалов /Ср/	2	10	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 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-2-31 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-34 ПК-4-35 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э15 Э16			
1.13	Метод Эшби для выбора материалов. ТРИЗ/АРИЗ для выбора конструктивных решений /Пр/	2	8	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 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-2-31 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-34 ПК-4-35 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11			

1.14	Метод Эшби для выбора материалов. ТРИЗ/АРИЗ для выбора конструктивных решений /Ср/	2	10	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 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-2-31 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-34 ПК-4-35 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7			
1.15	Типовые конструктивные, материаловедческие и технологические решения при создании биоинженерных конструкций и медицинских изделий /Пр/	2	8	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 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-2-31 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-34 ПК-4-35 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7			

1.16	Типовые конструктивные, материаловедческие и технологические решения при создании биоинженерных конструкций и медицинских изделий /Ср/	2	10	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 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-2-31 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-34 ПК-4-35 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7			
1.17	Конструирование размерных моделей погружных имплантатов костей с помощью программных средств /Пр/	2	8	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 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-2-31 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-34 ПК-4-35 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8			
1.18	Конструирование размерных моделей погружных имплантатов костей с помощью программных средств /Ср/	2	10	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-2-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12			

1.19	Расчёт жёсткости и статической прочности размерных моделей погружных имплантатов костей с помощью программных средств /Пр/	2	8	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-2-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11			
1.20	Расчёт жёсткости и статической прочности размерных моделей погружных имплантатов костей с помощью программных средств /Ср/	2	10	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-2-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13 Э14 Э15 Э16			

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 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	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-2-31;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-33;ПК-4-34;ПК-4-35;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Понятия изотропных, анизотропных и квазиизотропных материалов.</li> <li>2) Особенности практической реализации изотропных, анизотропных и квазиизотропных структур композитов.</li> <li>3) Технологические требования к материалам матрицам.</li> <li>4) Основные матричные материалы и их свойства.</li> <li>5) Классификация армирующих наполнителей.</li> <li>6) Функциональные наполнители.</li> <li>7) Аппреты и замазливатели. Назначение, области применения</li> <li>8) Основы технологии получения армирующих углеродных волокон.</li> <li>9) Технология получения стекловолокон.</li> <li>10) Методы получения органоволокон.</li> <li>11) Керамические волокна.</li> <li>12) Назначение препрегов. Технологические преимущества и недостатки препрегов.</li> <li>13) Методы поверхностной обработки армирующих наполнителей.</li> <li>14) Изготовление каркасов методом плетения и намотки из углеродных, минеральных, полимерных тканевых и волокнистых материалов.</li> <li>15) Сухая и мокрая намотка. Методы подготовки армирующего наполнителя к намотке.</li> <li>16) Основные операции и оборудование, применяемое для изготовления каркасов методами намотки и плетения</li> <li>17) Проектирование технологической оснастки для формирования изделий из ПКМ, критерии выбора материалов оснастки и вспомогательных материалов.</li> <li>18) Размеры технологических припусков для изделий из ПКМ.</li> <li>19) Вспомогательные материалы для производства ПКМ: гелькоуты, порозаполнители, разделительные материалы. Критерии выбора вспомогательных материалов</li> <li>20) Формирование изделий из ПКМ методом выкладки. Основные схемы реализации процессов, оборудование, сырье.</li> <li>21) Области применения и характеристики ПКМ получаемых методом выкладки</li> <li>22) Формирование изделий из ПКМ методом пултрузии. Основные схемы реализации процессов, оборудование, сырье.</li> <li>23) Области применения и характеристики ПКМ получаемых методом пултрузии</li> <li>24) Формирование изделий из ПКМ методом роллтрузии. Основные схемы реализации процессов, оборудование, сырье.</li> <li>25) Области применения и характеристики ПКМ получаемых методом роллтрузии</li> <li>26) Контактное формование, пневмо- гидро- компрессионное формование.</li> <li>27) Области применения и характеристики ПКМ получаемых методом пневмо- гидро- компрессионное формование</li> </ol>
-----	--------------------	---	---

KM2	Контрольная работа	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-2-31;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-33;ПК-4-34;ПК-4-35;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Механические свойства костной, хрящевой и соединительной тканей</li> <li>2) Эволюция механических свойств костной, хрящевой и соединительной тканей с возрастом</li> <li>3) Эволюция механических свойств костной, хрящевой и соединительной тканей при патологиях</li> <li>4) Функциональность биоматериалов в механических конструкциях по Эшби</li> <li>5) Механические свойства основных групп биоматериалов</li> <li>6) Химические и коррозионные свойства основных групп биоматериалов</li> <li>7) Оценка биологических свойств биоматериалов с помощью CES EduPack</li> <li>8) Оценка биоинертности и биодegradуемости биоматериалов с помощью CES EduPack</li> <li>9) Общая оценка пригодности биоматериалов для биоинженерных конструкций и медицинских изделий с помощью CES EduPack</li> <li>10) Основные виды отказов, разрушений и осложнений при установке погружных имплантатов костей</li> <li>11) Метод Эшби для материалов погружных имплантатов костей: выбор по жёстким ограничениям</li> <li>12) Метод Эшби для материалов погружных имплантатов костей: выбор по индексу функциональности</li> <li>13) ТРИЗ/АРИЗ при выборе конструктивных решений для создания погружных им-плантатов костей</li> <li>14) Типовые конструкции медицинских изделий - погружных имплантатов костей</li> <li>15) Выбор технологических процессов производства медицинских изделий - по-гружных имплантатов костей с помощью CES EduPack</li> <li>16) Модели биоинженерных конструкций – размеры, виды соединений, допуски</li> <li>17) Напряженно-деформированное состояние в биоинженерных конструкциях и со-пряженной костной ткани</li> <li>18) Подходы к выбору и разработке композитных материалов для биоинженерных конструкций с помощью CES EduPack</li> <li>19) Пористые и ячеистые материалы для биоинженерных конструкций</li> <li>20) Подходы к выбору и разработке гибридных материалов для биоинженерных кон-струкций с помощью CES EduPack</li> <li>21) Понятие композиционных материалов. Преимущества и недостатки КМ. Пер-спективы применения КМ.</li> <li>22) Компоненты КМ. Назначение компонентов КМ.</li> <li>23) Основные материалы, используемые в качестве материалов матриц.</li> <li>24) Классификация материалов по типу матриц.</li> <li>25) Классификация КМ по форме частиц наполнителя.</li> </ol>
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
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-2-31;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-33;ПК-4-34;ПК-4-35;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1	Расчёт напряжённно-деформированного состояния в условиях статического одноосного сжатия 2) Расчёт напряжённно-деформированного состояния в условиях динамического одно-осного сжатия 3) Расчёт напряжённно-деформированного состояния в условиях статического сдвига 4) Расчёт напряжённно-деформированного состояния в трубчатой кости вблизи ци-линдрического титанового крепежного элемента в условиях статического изгиба 5) Расчёт напряжённно-деформированного состояния в трубчатой кости вблизи ци-линдрического титанового крепежного элемента в условиях статического скручивания 6) Расчёт напряжённно-деформированного состояния в плоской кости вблизи цилин-дрического титанового крепежного элемента в условиях статического сдвига 7) Выбор материаловедческих и конструктивных решений для создания погружного имплантата плоской кости 8) Определение степени наполнения композиционного материала армирующим наполнителем 9) Дефекты структуры однонаправленного композиционного материала на основе уг-леродных волокон 10) Оценка влияния степени наполнения микропластика связующим на его упруго-прочностные характеристики. 11) Влияние поверхностной обработки углеродного волокна на свойства микропла-стика. 12) Оценка адгезионного взаимодействия между волокном и матрицей методом вы-дергивания пучка волокон.
----	---------	---	--

### 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 за-данных 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 программы, 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	Шишонов М. В.	Современные полимерные материалы: учебное пособие	Электронная библиотека	Минск: Вышэйшая школа, 2017

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Полимерные композиционные материалы. Свойства, структура, технология: учеб. пособие / Под ред. Берлина А.А. – СПб.: Профессия, 2008. – 560 с.	<a href="http://artlib.osu.ru/web/books/content_all/1851.pdf">http://artlib.osu.ru/web/books/content_all/1851.pdf</a>
Э2	Искусственные углеродные материалы / А.Г. Щурик - Пермь. 2009. – 342 с.	<a href="https://b-ok.cc/book/3086742/c3a59d">https://b-ok.cc/book/3086742/c3a59d</a>
Э3	Полимерные композиционные материалы. Прочность и технология / С.Л. Баженов, А.А. Берлин, А.А. Кульков. - ИД Интеллект, 2010 – 352 с.	<a href="http://krutobook.site/bajenov_berlin_kuljkov_polimernie_kompozitsonnie_materiali_prochnostj_i_tehnologiya_GQ2EC/">http://krutobook.site/bajenov_berlin_kuljkov_polimernie_kompozitsonnie_materiali_prochnostj_i_tehnologiya_GQ2EC/</a>

Э4	Углеродные волокна / В.Я. Варшавский Изд.2-е.- М.: изд. Варшавский, отпечатано в ФГУП ПИК ВИНТИ, 2007. - 500 с.	<a href="https://www.studmed.ru/varshavskiy-v-ya-uglerodnye-volokna_1dccb199f5e.html">https://www.studmed.ru/varshavskiy-v-ya-uglerodnye-volokna_1dccb199f5e.html</a>
Э5	Волокнистые полимерные композиционные материалы в технике / Ю.А. Михайлин Санкт-Петербург: НОТ, 2013. — 720 с.	<a href="https://b-ok.cc/book/2890982/f8b992">https://b-ok.cc/book/2890982/f8b992</a>
Э6	Специальные полимерные композиционные материалы. / Ю.А. Михайлин — СПб.: Научные основы и технологии, 2009. — 660 стр.	<a href="https://b-ok.cc/book/2892571/eeceb9">https://b-ok.cc/book/2892571/eeceb9</a>
Э7	Конструкционные полимерные композиционные материалы / Ю.А. Михайлин 2-е изд. испр. и доп. — Санкт-Петербург: НОТ, 2010. — 822 с.	<a href="https://b-ok.cc/book/2892572/5506f6">https://b-ok.cc/book/2892572/5506f6</a>
Э8	Полимерные композиционные материалы: учебное пособие /А.Н. Бобрышев, В.Т. Ерофеев, В.Н. Козомазов; Ассоциация строительных вузов. — Москва : Изд-во АСВ, 2013. — 480 с.	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939804.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939804.html</a>
Э9	Технические свойства полимерных материалов. Крыжановский В.К. и др. / СПб. Профессия. 2005.	<a href="https://b-ok.cc/book/2393246/651e1c">https://b-ok.cc/book/2393246/651e1c</a>
Э10	Термостойчивые полимеры и полимерные материалы. Ю.А.Михайлин/ СПб. Профессия, 2006.	<a href="https://b-ok.cc/book/2425828/ad9e9d">https://b-ok.cc/book/2425828/ad9e9d</a>
Э11	Волокнистые полимерные композиционные материалы в технике / Ю. А. Михайлин. – Санкт-Петербург: Научные основы и технологии, 2013. – 720 с.	<a href="https://b-ok.cc/book/2890982/f8b992">https://b-ok.cc/book/2890982/f8b992</a>
Э12	Открытое образование	<a href="https://openedu.ru">https://openedu.ru</a>
Э13	ИНТУИТ (национальный открытый университет)	<a href="http://www.intuit.ru">http://www.intuit.ru</a>
Э14	УНИВЕРСАРИУМ (открытая система электронного образования)	<a href="https://universarium.org">https://universarium.org</a>
Э15	Композиционные материалы: Справочник. / Васильев В.В., Протасов В.Д., Болотин В.В. – Москва: -Машиностроение, -1990. -512 с.	<a href="http://booktech.ru/books/materialovedenie/11078-kompozicionnye-materialy-1990-v-v-vasilev.html">http://booktech.ru/books/materialovedenie/11078-kompozicionnye-materialy-1990-v-v-vasilev.html</a>
Э16	Справочник по композиционным материалам. Справочник министерства обороны США MIL-HDBK-17-1F – 2002 тома 1 – 5	<a href="https://snebulos.mit.edu/projects/reference/MIL-STD/MIL-HDBK-17-1F.pdf">https://snebulos.mit.edu/projects/reference/MIL-STD/MIL-HDBK-17-1F.pdf</a>

### 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
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, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
АВ-102	Учебная аудитория	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 электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 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	комплект учебной мебели пакет на 6 рабочих мест с компьютерами, принтер, лицензионных программ MS Office

### 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.