

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 25.09.2023 16:44:28

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)

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ БИОФАБРИКАЦИИ

### Компьютерная симуляция испытаний материалов и конструкций

Закреплена за подразделением

Кафедра физической химии

Направление подготовки

15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Профиль

Биомедицинская инженерия и биофабрикация

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 2

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

74

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	уп	рп		
Неделя	18			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*к.ф.-.м.н., зав.каф., Салимон А.И.*

Рабочая программа

**Компьютерная симуляция испытаний материалов и конструкций**

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 15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, 15.04.02-МТМО-23-8.plx Биомедицинская инженерия и биофабрикация, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, Биомедицинская инженерия и биофабрикация, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра физической химии**

Протокол от 21.06.2022 г., №11-21/22

Руководитель подразделения Салимон А.И.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель дисциплины «Компьютерная симуляция испытаний материалов и конструкций» научить студентов основным методами решения задач на основе компьютерных симуляций, которые имитируют реальные условия и ситуации.
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.02
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	CAD/CAM системы	
2.1.2	Аддитивные технологии в медицине	
2.1.3	Академическое письмо	
2.1.4	Биоматериаловедение	
2.1.5	Дизайн материалов	
2.1.6	Клеточная биология	
2.1.7	Морфология и гистология	
2.1.8	Основы конструирования	
2.1.9	Основы работы с технической документацией	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Аппаратные методы в медицине	
2.2.2	Иммунология	
2.2.3	Методы исследования физических свойств	
2.2.4	Основы машинного обучения	
2.2.5	Основы управления микроконтроллерами	
2.2.6	Технологическое предпринимательство	
2.2.7	Токсикология	
2.2.8	Экспериментальная онкология	
2.2.9	Защита интеллектуальной собственности	
2.2.10	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.11	Преддипломная практика	
2.2.12	Регистрация медицинских изделий	

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

<b>ОПК-12: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области, разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-12-31 методы анализа и возможные эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области	
<b>ОПК-13: Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-13-31 современные цифровые программы проектирования	
<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 знать основные подходы к поиску, критическому анализу информации, уметь использовать соответствующие аналитические, вычислительные и экспериментальные методы.	
<b>ПК-1: Способность организовать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов технологических машин и оборудования</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-1-У1 организовать и проводить научные исследования	

<b>ПК-2: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, компьютерное моделирование, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области биоматериаловедения</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У1 планировать и осуществлять экспериментальные исследования, компьютерное моделирование, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы
<b>ПК-4: Способен проектировать технологические процессы изготовления машиностроительных изделий с применением систем автоматизированного проектирования</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-4-У1 проектировать технологические процессы изготовления машиностроительных изделий
<b>ПК-3: 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-3-У1 осуществлять и обосновывать рациональный выбор 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, вырабатывать стратегию действий</b>
<b>Уметь:</b>
УК-1-У1 применять системный подход для решения поставленных задач
<b>ОПК-9: Способен проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях, соответствующих профилю подготовки, разрабатывать новое технологическое оборудование</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-9-У1 проектировать и разрабатывать продукцию
<b>ОПК-13: Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-13-У1 разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования испытаний материалов
<b>ОПК-12: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области, разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-12-У1 осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области,

#### 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
	<b>Раздел 1. Раздел 1. Введение. Три поколения биомедицинских материалов. Современное состояние биосовместимых материалов. Механические свойства биосовместимых материалов</b>							

1.1	Введение. Полимерные биоматериалы, биоматериалы от металлов до полимеров /Пр/	2	2	УК-1-У1 ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-9-У1 УК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.1Л2.1Л3. 2 Э1			
1.2	Компьютерное моделирование с использованием FEM /Пр/	2	4	УК-1-У1 ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-9-У1 УК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.1Л2.1Л3. 2 Э1 Э2			
1.3	Моделирование геометрии. Создание сетки. /Пр/	2	2	УК-1-31 ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-9-У1 ПК-1-У1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.3Л2.1Л3. 2 Э1 Э2			
1.4	Уравнения дискретных систем. Принцип Гамильтона, принцип минимальной потенциальной энергии. /Пр/	2	2	УК-1-31 ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-9-У1 ПК-1-У1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.3Л2.1Л1. 1 Л3.2 Э1 Э2			
1.5	Метод конечных элементов (FEM) . Метод взвешенных невязок, конечных разностей (FDM). /Пр/	2	2	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-9-У1 ПК-1-У1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-4-У1	Л2.1 Л1.1 Л1.1 Л1.3Л2.2Л3. 2 Э1 Э2			
1.6	Метод конечных объемов. (FVM). /Пр/	2	2	ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-9-У1 УК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-4-У1	Л1.1Л2.1Л3. 2 Э1 Э2			
1.7	Уравнения дискретных систем. в интегральном представлении, без построения сетки /Пр/	2	2	ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-9-У1 УК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-4-У1	Л1.1Л2.1Л3. 2 Э1 Э2			КМ1
1.8	Подготовка к практическим занятиям, выполнение индивидуальных заданий /Ср/	2	37	ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-9-У1 УК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-4-У1	Л1.1Л2.1Л3. 2 Э1 Э2			

	<b>Раздел 2. Раздел 2. Микроструктурные исследования. Механические испытания.</b>							
2.1	Уравнения для трехмерных твердых тел Нагрузка и деформация /Пр/	2	2	УК-1-31 УК-1- У1 ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-9-У1 ПК -1-У1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-4 -У1	Л1.1Л2.1Л3. 2	Методически е рекомендаци и и доп.источни ки см. в LMS Canvas <a href="https://lms.missis.ru/courses">https://lms.missis.ru/courses</a> по всем рездела курса		
2.2	Обобщенный закон Гука для общих анизотропных материалов /Пр/	2	2	УК-1-31 УК-1- У1 ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-9-У1 ПК -1-У1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-4 -У1	Л2.1 Л1.1 Л1.1Л3.2			
2.3	Уравнения для двумерных твердых тел Напряжение и деформация /Пр/	2	2	ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-9-У1 УК -1-31 ПК-1-У1 ПК-2-У1 ПК-3 -У1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 2			
2.4	Уравнения для балок. Напряжение и деформация /Пр/	2	2	ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-9-У1 УК -1-31 ПК-1-У1 ПК-2-У1 ПК-3 -У1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 2			
2.5	Уравнения для пластин. Напряжение и деформация. /Пр/	2	4	УК-1-31 УК-1- У1 ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-9-У1 ПК -1-У1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-4 -У1	Л1.1 Л1.3Л2.1Л3. 2			
2.6	Ауксетические материалы и структуры. Определение коэффициента Пуассона /Пр/	2	2	ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-9-У1 УК -1-31 ПК-1-У1 ПК-2-У1 ПК-3 -У1 ПК-4-У1	Л1.1Л2.1Л3. 2			

2.7	Микроструктурные исследования. Механические испытания на полиэфир уретановых ауксетических пенах для характеристики макроскопического поведения при растяжении, сжатии и сдвиге. Коэффициент Пуассона при растяжении. /Пр/	2	4	ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-9-У1 УК -1-31 ПК-1-У1 ПК-2-У1 ПК-3 -У1 ПК-4-У1	Л1.1Л2.1Л3. 2			P1
2.8	Выполнение индивидуального домашнего задания /Ср/	2	37	ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-12-31 ОПК-12-У1 ОПК-9-У1 УК -1-31 ПК-1-У1 ПК-2-У1 ПК-3 -У1 ПК-4-У1	Л1.1Л2.1Л3. 2			

### 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	Тест 1	ОПК-13-31;ОПК-13-У1;ОПК-12-31;ОПК-12-У1;ОПК-9-У1;УК-1-31;УК-1-У1;ПК-1-У1;ПК-2-У1;ПК-3-У1;ПК-4-У1	<ul style="list-style-type: none"> <li>– исследование явления в чистом виде с точным воспроизведением требуемых условий протекания;</li> <li>– изучение явления в динамике: наблюдение его развития в пространстве и времени, в том числе с изменением пространственно-временных масштабов протекания;</li> <li>– изменение (расширение) границ численных значений условий проведения эксперимента и характеристик исследуемых объектов и процессов; безопасность таких изменений в сравнении с физическим экспериментом;</li> <li>– многократное повторение эксперимента с варьированием условий и характеристик исследуемого явления с целью формирования необходимого объема данных для их последующих систематизации и обобщения;</li> <li>– проведение эксперимента в случаях, когда это сделать в лаборатории невозможно или затруднительно (высокая сложность постановки, необходимость применения дорогостоящего или уязвимого оборудования);</li> </ul>

#### 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	Индивидуальное задание	ОПК-13-31;ОПК-13-У1;ОПК-12-31;ОПК-12-У1;ОПК-9-У1;УК-1-31;УК-1-У1;ПК-1-У1;ПК-2-У1;ПК-3-У1;ПК-4-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дать содержательное описание предлагаемой Вами проблемной ситуации.</li> <li>2. Сформулировать цели исследования</li> <li>3. Представить ситуацию в виде ориентированного знакового или взвешенного графа, в котором вершины графа – это факторы (концепты, признаки, характеристики ситуации, системы), а дуги между факторами – причинно-следственные связи между факторами.</li> <li>4. Выделить факторы, характеризующие проблемную ситуацию. Рассмотреть ситуацию, включающую минимум 10 факторов : <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Выделение базисных (основных) факторов, описывающих суть проблемы.</li> <li><input type="checkbox"/> Выделение из базисных факторов целевых факторов, отражающих суть целей для данной ситуации.</li> <li><input type="checkbox"/> Определение управляющих факторов, влияющих на целевые факторы. Эти факторы в модели будут являться потенциально возможными рычагами воздействия на ситуацию.</li> <li><input type="checkbox"/> Определение факторов-индикаторов, отражающих и объясняющих развитие процессов в проблемной ситуации и их влияние на различные сферы</li> </ul> </li> <li>5. Определить связи между факторами <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Определение связей и взаимосвязей между блоками факторов. Это позволит определить основные направления влияния факторов разных блоков друг на друга.</li> <li><input type="checkbox"/> Определение непосредственных связей факторов внутри блока:</li> <li><input type="checkbox"/> Определение направления влияний и взаимовлияний между факторами.</li> <li><input type="checkbox"/> Определение позитивности влияния (положительное, отрицательное, +/-) Например, увеличение (уменьшение) фактора.</li> </ul> </li> <li>6. Определение силы влияния и взаимовлияния факторов (слабо, сильно, и т.д. либо в количественной шкале от 0 до 1 с разными знаками).</li> <li>7. Определение связей между факторами различных блоков.</li> <li>8. Дать представление полученного графа в виде матрицы.</li> <li>9. Сделать вывод о возможных путях решения проблемы на основе построенной модели.</li> </ol>
----	------------------------	--	---

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

Экзамен по курсу не предусмотрен

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

1. Выполнены все пункты задания. Представлена креативная модель. Даны исчерпывающие и обоснованные ответы на все поставленные вопросы, правильно и рационально решены практические задачи; при ответах выделялось главное, все теоретические положения умело увязывались с требованиями; ответы были четкими и краткими и излагались в логической последовательности; показано умение самостоятельно анализировать факты, события, явления, процессы в их взаимосвязи и развитии. Аргументированно излагать материал. Оценка "отлично"
2. Выполнены все пункты задания. Представлена креативная модель. Даны полные, достаточно обоснованные ответы на поставленные вопросы, правильно решены практические задания; при ответах не всегда выделялось главное, отдельные положения недостаточно увязывались с требованиями к заданиям и вопросам, при решении практических задач не всегда использовались рациональные методики расчётов; ответы в основном были краткими, но не всегда четкими. Оценка - "хорошо".
3. Выполнены все пункты задания выполнены не полностью или с ошибками. Модель стандартного варианта. Даны в основном правильные ответы на все поставленные вопросы, но без должной глубины и обоснования, при решении практических задач студент использовал прежний опыт и не применял новые методики выполнения работы, но на уточняющие вопросы даны правильные ответы; при ответах не выделялось главное; ответы были многословными, нечеткими и без должной логической последовательности; на отдельные дополнительные вопросы не даны положительные ответы. Оценка - "удовлетворительно". а также если отчет представлен не в установленные сроки, но в полном объеме.
4. Выполнены все пункты задания, имеется несколько ошибок. Модель примитивная. Затрудняется при выполнении практических задач, в выполнении своей роли, работа проводится с опорой на преподавателя или других студентов. Ответы не всегда правильные, в них не выделялось главное; ответы давались многословными и не по существу вопроса и без должной логической последовательности. Оценка - "неудовлетворительно".
5. Качество презентации и визуализации результатов работы является бонусом при оценке работы.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

<b>6.1.1. Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Салмина Н. Ю.	Имитационное моделирование: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: ТУСУ, 2015
Л1.2	Альсова О. К.	Имитационное моделирование систем в среде ExtendSim: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017
Л1.3	Леонов Ю. А., Филиппов Р. А., Филиппова Л. Б., Тищенко А. А., Тищенко П. А., Казаков Ю. М., Чмыхов Д. В.	Имитационное моделирование в AnyLogic: практикум	Электронная библиотека	Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2020
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Салмина Н. Ю.	Имитационное моделирование: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: Эль Контент, 2012
Л2.2	Березовская Е. А.	Имитационное моделирование: учебное пособие	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону, Таганрог: Южный федеральный университет, 2018
<b>6.1.3. Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Дьячко А. Г.	Математическое и имитационное моделирование производственных систем: монография	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2007
Л3.2	Белашенко Д. К.	Компьютерное моделирование жидких и аморфных веществ	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2005
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э1	7. Hench, L.L., Polak, J.M., 2002. Third-generation biomedical materials. Science 295, 1014–1017.		<a href="https://doi.org/10.1126/science.1067404">https://doi.org/10.1126/science.1067404</a>	
Э2	Puskas, J.E., Luebbbers, M.T., 2012. Breast implants: the good, the bad and the ugly. Can nano- technology improve implants? WIREs Nanomed. Nanobiotechnol. 4, 153–168.		<a href="https://doi.org/10.1002/wnan.164">https://doi.org/10.1002/wnan.164</a>	
<b>6.3 Перечень программного обеспечения</b>				
П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr			
П.2	ESET NOD32 Antivirus			
П.3	Win Pro 10 32-bit/64-bit			
П.4	Creative Cloud for teams All Apps Multiple Platforms Multi European Language			
П.5	LMS Canvas			
П.6	MS Teams			
П.7	Python			
П.8	AnyLogic			
П.9	MATLAB			
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>				
И.1	1. Learmonth, I.D., Young, C., Rorabeck, C., 2007. The operation of the century: total hip replacement. Lancet 370, 1508–1519. <a href="https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)60457-7">https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)60457-7</a>			

И.2	2. Grubl, Grubl, A., Weissinger, M., Brodner, W., 2006. Serum aluminium and cobalt levels after ceramic-on-ceramic and metal-on-metal total hip replacement. J. Bone Joint Surg. Br. 88, 1003–1005. <a href="https://doi.org/10.1302/0301-620X.88B8.17870">https://doi.org/10.1302/0301-620X.88B8.17870</a> .
И.3	3. Puskas, J.E., Luebbbers, M.T., 2012. Breast implants: the good, the bad and the ugly. Can nano- technology improve implants? WIREs Nanomed. Nanobiotechnol. 4, 153–168. <a href="https://doi.org/10.1002/wnan.164">https://doi.org/10.1002/wnan.164</a>
И.4	4. Hench, L.L., Polak, J.M., 2002. Third-generation biomedical materials. Science 295, 1014– 1017. <a href="https://doi.org/10.1126/science.1067404">https://doi.org/10.1126/science.1067404</a> .
И.5	5. Hench, L.L., Splinter, R.J., Allen, W.C., Greenlee, T.K., 1971. Bonding mechanisms at the in- terface of ceramic prosthetic materials. J. Biomed. Mater. Res. Symp. 2, 117–141. <a href="https://doi.org/10.1002/jbm.820050611">https://doi.org/10.1002/jbm.820050611</a> .
И.6	6. Hench, L.L., 1991. Bioceramics: from concept to clinic. J. Am. Ceram. Soc. 74, 1487–1510. <a href="https://doi.org/10.1111/j.1151-2916.1991.tb07132.x">https://doi.org/10.1111/j.1151-2916.1991.tb07132.x</a> .
И.7	7. Hench, L.L., Polak, J.M., 2002. Third-generation biomedical materials. Science 295, 1014– 1017. <a href="https://doi.org/10.1126/science.1067404">https://doi.org/10.1126/science.1067404</a>

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Б-734	Лекционная аудитория	комплект учебной мебели на 140 мест для обучающихся, рабочее место преподавателя, мультимедийное оборудование, ноутбук с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus и технические средства обучения, служащие для предоставления информации большой аудитории.
Б-904а	Компьютерный класс	20 стационарных компьютеров (core i5-3470 8gb RAM), пакет лицензионных программ MS Office, демонстрационное оборудование: доска, проектор мультимедийный, экран, колонки, комплект учебной мебели
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.

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Контроль качества полученных компетенций при освоении дисциплины проводится в форме текущего контроля успеваемости и на его основе промежуточной аттестации.

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений требованиям образовательной программы используются оценочные средства промежуточного и текущего контроля успеваемости.

Оценка качества подготовки обучающихся проводится с целью оценки уровня сформированности компетенций.