

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Инженерный институт



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Е.А. Турилова

17 февраля 2023 г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Биоматериалы и биомеханика

Направление подготовки: 12.04.04 - Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки: Медицинская и клиническая техника

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): научный сотрудник, б/с Харин Н.В. (Лаборатория механики оболочек, НИЦ НИИММ им.Н.Г.Чеботарева), NVKharin@kpfu.ru

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом исследований, разработки и проектирования биотехнических систем и технологий
ОПК-3	Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач
УК-6	способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- методы определения механических и теплофизических характеристик твердых и мягких тканей и их заменителей;
- основы химии биосовместимости материалов;
- основные типы биоматериалов;
- особенности физико-химических свойств биоматериалов.

Должен уметь:

анализировать взаимосвязь технологических условий получения, химического состава, строения и свойств материалов медицинского назначения;

использовать фундаментальные физико-химические представления в рамках парадигмы состав - структура - свойства для обоснованного выбора метода получения необходимого уровня свойств биоматериалов и объяснять влияние условий получения и обработки материалов на их характеристики и вытекающие из этого области применения материалов.

Должен владеть:

методами диагностики и выбора материалов медицинского назначения по совокупности данных об их составе, строении и свойствах и в соответствие с критериями их биомедицинского применения;

приемами самостоятельно сбора данных для поиска информации об отдельных определениях, понятиях и терминах в области остеопластических биоматериалов; методами анализа экспериментальных результатов исследования структуры, механических и биологических свойств, а также подготовки образцов, используемых

при измерениях структурных, биологических и механических характеристик.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Обучающийся, завершивший изучение дисциплины, должен демонстрировать способность и готовность определения механических и теплофизических характеристик твердых и мягких тканей и их заменителей.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 12.04.04 "Биотехнические системы и технологии (Медицинская и клиническая техника)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 1 курсе в 1 семестре.

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 46 часа(ов), в том числе лекции - 28 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 44 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 18 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре.

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Понятие о живых и неживых материалах	1	7	0	4	0	0	0	11
2.	Тема 2. Клинические потребности и понятие ремонта	1	7	0	4	0	0	0	11
3.	Тема 3. Ремонт скелетных тканей	1	7	0	4	0	0	0	11
4.	Тема 4. Инжиниринг тканей	1	7	0	6	0	0	0	11
	Итого		28	0	18	0	0	0	44

### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

#### Тема 1. Понятие о живых и неживых материалах

Микроструктура. Эффект памяти формы и сверхэластичность. Керамика. . Воздействие технологии производства на микроструктуру и свойства. Клинические требования. Полимеры. Конфигурация и конформация полимеров. Технология обработки полимеров. Свойства полимеров. Полимерные композиты. Биокompозиты. Биоактивные керамические полимерные композиты. Критерии конструирования для биокompозитов. Инертные керамические композиты. Рассасывающиеся полимерные матрицы. Воспаление и заживление ран. Определения. Воздействие имплантации. Нормальное заживление ран. Заживление ран и имплантаты. Взаимодействие имплантата и ткани.

#### Тема 2. Клинические потребности и понятие ремонта

Система скелета. Структурные компоненты кости. Микроструктурные особенности кости. Биомеханика кости: анизотропия свойств кости. Влияние возраста на кость. Влияние скорости деформирования на кость. Усталостное разрушение кости. Перелом кости. Структура сухожилий и связок. Механическое поведение сухожилий и связок. Хрящ. Сердечно-сосудистая система. Сердечно-сосудистая патология. Контроль и лечение сердечно-сосудистых патологий. Биомедицинские полимеры. Биоинертные полимеры. Биорассасывающиеся полимеры. Биомедицинские гидрогели. Механизмы образования гидрогеля. Свойства гидрогеля. Типы гидрогелей. Гидрогели для сфер применения инжиниринга тканей.

#### Тема 3. Ремонт скелетных тканей

Механизмы и скорости ремонта кости. Проблемы фиксации перелома. Ортопедические металлы. Средства фиксации перелома. Биоактивные материалы в качестве костных трансплантатов. Замена тазобедренного сустава.

Механизмы разрушения. Долговечность полной замены бедра. Новые разработки для улучшения долговечности. Замена коленных суставов. Замена голеностопных суставов. Замена плечевых суставов. Замена локтевых суставов. Замена пальцевых суставов. Протезный межпозвоночный диск. Искусственные органы. Почки.

Сердце. Легкие. Печень. Поджелудочная железа. Кожа. Ухо. Глаз. Нос. Гортань. Процессы перемещения масс в искусственных органах. Конвекция. Диффузия. Взаимодействие конвекции и диффузии. Дисперсия. Искусственные системы обмена. Вязкость крови. Воздействие сдвига на клетки крови. Взаимодействие крови и воздуха. Поток крови в искусственных устройствах. Обменники. Диализ. Системы сердечно-сосудистой стимуляции. Клапана сердца. Насосы. Протезы сосудов.

#### **Тема 4. Инжиниринг тканей**

Введение в инжиниринг тканей. Источники клеток. Влияние культурных традиций. Трехмерные взаимодействия. Перепрограммирование клеток. Будущая перспектива. Каркасы для инжиниринга тканей. Классы потенциальных каркасных материалов. Критерии идеального каркаса. Полимерные каркасы. Биоактивные керамические каркасы. Биоактивные стеклянные каркасы. Композиты. Контроль архитектуры.

#### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Интернет-библиотека - [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

Интернет-библиотека - [www.sciteclibrary.ru](http://www.sciteclibrary.ru)

Интернет-библиотека - [www.twirpx.com](http://www.twirpx.com)

#### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

#### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Биомеханика - [https://www.studmed.ru/dubrovskiy-vi-fedorova-vn-biomehanika\\_44105c67276.html](https://www.studmed.ru/dubrovskiy-vi-fedorova-vn-biomehanika_44105c67276.html)

Биотехнология - [http://www.studmed.ru/ahutin-vm-biotehnicheskie-sistemy-teoriya-i-proektirovanie\\_a730f436523.html](http://www.studmed.ru/ahutin-vm-biotehnicheskie-sistemy-teoriya-i-proektirovanie_a730f436523.html)

Эндопротезы - [https://knowledge.allbest.ru/medicine/3c0b65635a2ad68b5c43a89521306d36\\_0.html](https://knowledge.allbest.ru/medicine/3c0b65635a2ad68b5c43a89521306d36_0.html)

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p data-bbox="309 226 512 253">Работа на лекции</p> <p data-bbox="309 282 1517 342">Умение сосредоточенно слушать лекции, активно, творчески воспринимать излагаемые сведения является непременным условием их глубокого и прочного усвоения, а также развития умственных способностей.</p> <p data-bbox="309 371 1517 456">Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Слушая лекции, надо думать только о том, что излагает преподаватель. Краткие записи лекций, конспектирование их помогает усвоить материал.</p> <p data-bbox="309 486 1517 658">Внимание человека неустойчиво. Требуется волевые усилия, чтобы оно было сосредоточенным. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное. Это должно быть сделано самим студентом. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое 'конспектирование' приносит больше вреда, чем пользы. Некоторые студенты просят иногда лектора 'читать помедленнее'. Но лекция не может превратиться в лекцию-диктовку. Это очень вредная тенденция, ибо в этом случае студент механически записывает большое количество услышанных сведений, не размышляя над ними.</p> <p data-bbox="309 687 1517 943">Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: 'важно', 'особо важно', 'хорошо запомнить' и т.п. Целесообразно разработать собственную 'маркографию'(значки, символы), сокращения слов. Не лишним будет и изучение основ стенографии. Работая над конспектом лекций, всегда используй не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.</p> <p data-bbox="309 949 1517 1003">Таким образом, в основе формирования индивидуальной техники быстрого конспектирования лежат определенные принципы:</p> <ol data-bbox="309 1010 1517 1173" style="list-style-type: none"> <li>1. Конспект - это не точная запись текста лекции, а запись смысла, сути учебной информации.</li> <li>2. Конспект - это записка самому себе, а не произвольному читателю, поэтому записи в нем могут быть понятны только автору.</li> <li>3. Конспект пишется для последующего чтения и это значит, что формы записи следует делать такими, чтобы их можно было легко и быстро прочитать спустя некоторое время.</li> <li>4. Конспект должен облегчать понимание и запоминание учебной информации.</li> </ol> <p data-bbox="309 1180 1517 1207">В целях увеличения скорости конспектирования лекции целесообразно использовать следующие приемы:</p> <ul data-bbox="309 1214 1517 1290" style="list-style-type: none"> <li>- сокращение записи слов, словосочетаний и терминов;</li> <li>- ускоренное конспектирование фраз;</li> <li>- применение для составления конспекта цветных карандашей, ручек, фломастеров и т.п.</li> </ul>

Вид работ	Методические рекомендации
<p>практические занятия</p>	<p>Подготовка конспекта первоисточника.                      Написание конспекта первоисточника (статьи, монографии, учебника, книги и пр.) - представляет собой вид внеаудиторной самостоятельной работы студента по созданию обзора информации, содержащейся в объекте конспектирования, в более краткой форме. В конспекте должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы, аргументы, этапы доказательства и выводы. Ценность конспекта значительно повышается, если студент излагает мысли своими словами, в лаконичной форме.                      Особо значимые места, примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамку, пометками на полях, чтобы акцентировать на них внимание и прочнее запомнить.                      Работа выполняется письменно. Озвучиванию подлежат главные положения и выводы работы в виде краткого устного сообщения (3-4 мин) в рамках теоретического занятия. Контроль может проводиться и в виде проверки конспектов преподавателем.                      Деятельность студента:                      - читает материал источника, выбирает главное и определяет второстепенные моменты;                      - устанавливает логическую связь между элементами темы;                      - записывает только то, что хорошо уяснил;                      - выделяет ключевые слова и понятия;                      -заменяет сложные развернутые обороты текста более лаконичными (свертывание).                      Критерии оценки:                      - содержательность конспекта, соответствие плану;                      -отражение основных положений, результатов работы автора, выводов;                      - ясность, лаконичность изложения мыслей студента;                      -наличие схем, графическое выделение особо значимой информации;                      - соответствие оформления требованиям;                      - грамотность изложения;                      - сдача конспекта преподавателю в срок.</p>



Вид работ	Методические рекомендации
самостоя- тельная работа	<p>Подготовка реферативной работы</p> <p>Реферат - это самостоятельная учебно-исследовательская работа учащегося, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Содержание материала должно быть логичным, изложение материала носит проблемно-поисковый характер.</p> <p>Этапы работы над рефератом:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Формулирование темы. Тема должна быть не только актуальной по своему значению, но оригинальной, интересной по содержанию.</li> <li>2.Подбор и изучение основных источников по теме (как правило, не менее 8-10).</li> <li>3.Составление библиографии.</li> <li>4.Обработка и систематизация информации.</li> <li>5.Разработка плана реферата.</li> <li>6.Написание реферата.</li> <li>7.Публичное выступление с результатами исследования на занятии, студенческой научно-практической конференции.)</li> </ol> <p>Содержание работы должно отражать</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание современного состояния проблемы;</li> <li>- обоснование выбранной темы;</li> <li>- использование известных результатов и фактов;</li> <li>- полноту цитируемой литературы, ссылки на работы ученых, занимающихся данной проблемой;</li> <li>- актуальность поставленной проблемы;</li> <li>- материал, подтверждающий научное, либо практическое значение в настоящее время.</li> </ul> <p>Рецензия преподавателя на реферат.</p> <p>Рецензия может содержать информацию руководителя об актуальности данной работы, изученной литературе, проведенной работе учащегося при подготовке реферата, периоде работы, результате работы и его значимости, качествах, проявленных автором реферата. Рецензия подписывается преподавателем с указанием его должности, места работы.</p> <p>Требования к защите реферата.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Реферат действителен только с рецензией преподавателя.</li> <li>- Защита продолжается в течение 15- 20 минут по плану:</li> <li>- актуальность темы, обоснование выбора темы;</li> <li>- краткая характеристика изученной литературы и краткое содержание реферата;</li> <li>- выводы по теме реферата с изложением своей точки зрения.</li> </ul> <p>- Автору реферата по окончании представления реферата могут быть заданы вопросы по теме реферата.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	<p>Оформление отчётов по практическим работам</p> <p>Деятельность студентов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению практических работ;</li> <li>- изучает информационные материалы;</li> <li>- проводит исследование;</li> <li>- подготавливает и оформляет материалы практических работ в соответствии с требованиями;</li> <li>- предоставляет отчёты в срок.</li> </ul> <p>Критерии оценки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- грамотность и последовательность изложения содержания проведённого исследования по практической работе;</li> <li>- оформление в соответствии с требованиями;</li> <li>- предоставление в срок.</li> </ul> <p>Общие критерии оценки самостоятельной работы студентов</p> <p>Качество выполнения внеаудиторной самостоятельной работы студентов оценивается посредством текущего контроля самостоятельной работы студентов. Текущий контроль СРС - это форма планомерного контроля качества и объема приобретаемых студентом компетенций в процессе изучения дисциплины, проводится на практических и семинарских занятиях и во время консультаций преподавателя.</p> <p>Максимальное количество баллов 'отлично' студент получает, если:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. обстоятельно с достаточной полнотой излагает соответствующую тему;</li> <li>2. дает правильные формулировки, точные определения, понятия терминов;</li> <li>3. может обосновать свой ответ, привести необходимые примеры;</li> <li>4. правильно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя, имеющие целью выяснить степень понимания студентом данного материала.</li> </ol> <p>Оценку 'хорошо' студент получает, если:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. неполно, но правильно изложено задание;</li> <li>4. при изложении были допущены 1-2 несущественные ошибки, которые он исправляет после замечания преподавателя;</li> <li>5. дает правильные формулировки, точные определения, понятия терминов;</li> <li>6. может обосновать свой ответ, привести необходимые примеры;</li> <li>7. правильно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя, имеющие целью выяснить степень понимания студентом данного материала.</li> </ol> <p>Оценку 'удовлетворительно' студент получает, если:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>8. неполно, но правильно изложено задание;</li> <li>9. при изложении была допущена 1 существенная ошибка;</li> <li>10. знает и понимает основные положения данной темы, но допускает неточности в формулировке понятий;</li> <li>11. излагает выполнение задания недостаточно логично и последовательно;</li> <li>12. затрудняется при ответах на вопросы преподавателя.</li> </ol> <p>Оценка 'неудовлетворительно' студент получает, если:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>13. неполно изложено задание;</li> <li>14. при изложении были допущены существенные ошибки, т.е. если оно не удовлетворяет требованиям, установленным преподавателем к данному виду работы.</li> </ol>

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

**11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 12.04.04 "Биотехнические системы и технологии" и магистерской программе "Медицинская и клиническая техника".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.О.02 Биоматериалы и биомеханика

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 12.04.04 - Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки: Медицинская и клиническая техника

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

#### Основная литература:

1. Функциональные материалы с эффектом памяти формы: Учебное пособие / Коллеров М.Ю., Гусев Д.Е., Гуртовая Г.В. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 140 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Магистратура) (Обложка) ISBN 978-5-16-011769-0 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/542836>
2. Биомеханика. Основные понятия. Эндопротезирование тканей и органов/Белик К.Д., Пель А.Н. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 104 с.: ISBN 978-5-7782-2523-7 - Текст : электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/546261>

#### Дополнительная литература:

1. Аникина, В. И. Фрактография в материаловедении [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Аникина, А. А. Ковалева. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. - 144 с. - ISBN 978-5-7638-3114-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=505887>
2. Нанокompозиты на основе оксидов ZrO<sub>2</sub>-металлов: исследования морфологии и структуры методами электронной микроскопии и рентгеновской спектроскопии : монография / Г. Э. Яловега и др. ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. - 156 с. - ISBN 978-5-9275-2415-0. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1020581> - Текст : электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/1021546>

*Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.О.02 Биоматериалы и биомеханика*

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 12.04.04 - Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки: Медицинская и клиническая техника

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.