

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



*подписано электронно-цифровой подписью*

## **Программа дисциплины** Конструкционные и биоматериалы

Направление подготовки: 12.03.04 - Биотехнические системы и технологии  
Профиль подготовки: Медицинская томография: физические принципы и приборостроение  
Квалификация выпускника: бакалавр  
Форма обучения: очное  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2024

## 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): доцент, к.н. Иванов Д.С. (Кафедра физики молекулярных систем, Отделение физики), f.ma.dima@mail.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-5	Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями
ПК-3	Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схематехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Основные регламенты и стандарты для подготовки нормативной и конструкторской документации;

Программные продукты и пакета для моделирования и макетирования, а также материальную базу для разработки конструкционных материалов

Должен уметь:

Применять полученные теоретические знания к практическому взаимодействию с элементами конструкций биотехнического характера;

Проводить оценку применимости и эффективности типичных и современных материалов для создания биотехнических систем

Должен владеть:

Методами определения физических, химических и технологических свойств конструкционных материалов с целью их обоснованного применения на практике;

Знаниями необходимыми при сертификации и эксплуатации материалов

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.29 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии (Медицинская томография: физические принципы и приборостроение)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 4 курсе в 7 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 - 51 часа(ов), в том числе лекции - 16 часа(ов), практические занятия - 34 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 57 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 7 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 рабо- та
			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. Вводная лекция. Обзор дисциплины. Классификация конструкционных и биоматериалов. Общие свойства. Определение области применения. Тканеинженерные задачи.	7	1	0	2	0	0	0	5
2.	Тема 2. Диэлектрические и полупроводниковые материалы, применяемые в медико-биологической практике. Классификация диэлектриков. Электропроводность диэлектриков. Поля-ризация диэлектриков. Диэлектрические потери. Электрический пробой ди-электриков.	7	1	0	2	0	0	0	3
3.	Тема 3. Мезопористые, полифункциональные, композитные, гибридные материалы. Мезопористые материалы с заданной пористостью, плотностью, отношением площади поверхности к объему.	7	1	0	2	0	0	0	7
4.	Тема 4. Наноматериалы. Способы получения и синтеза. Механические, термодинамические, оптические, химические свойства. Методы анализа полученных наноструктур.	7	2	0	4	0	0	0	5
5.	Тема 5. Наноматериалы в медицине. Полимерные, биологические и углеродные наноматериалы. Характер взаимодействия наноматериалов с клетками и внутриклеточными структурами. Токсичность (цитотоксичность) и совместимость биоматериалов.	7	1	0	2	0	0	0	5
6.	Тема 6. Особенности живого организма как объекта исследования. механические свойства биологических тканей и жидкостей. Особенности электропроводности живых тканей. Диэлектрические свойства живых тканей. Магнитные свойства биологических объектов. Методы исследования пористых синтетических и природных материалов.	7	1	0	4	0	0	0	5
7.	Тема 7. Биоконструкции для доставки лекарств. Микросферы для пролонгированного высвобождения лекарств. Полимерные системы для доставки лекарств.	7	2	0	4	0	0	0	4
8.	Тема 8. Тканеинженерные задачи. Самособирающиеся материалы на основе наноструктур. Применение в кардиологии, онкологии и неврологии. Наноструктурированный матрикс и магнитные наночастицы.	7	1	0	2	0	0	0	5

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	
9.	Тема 9. Хирургические имплантаты. Технологичность и функциональность применяемых биоматериалов. Мембраны для регулирования состава биологических жидкостей. Мембраны для диализа и гемодиализа. Мембраны для оксигенации. Кровезамещающие жидкости	7	2	0	4	0	0	0	6
10.	Тема 10. Биодеструкция трансплантата. Свойства и особенности применения биодеструктируемых шовных хирургических материалов. Современные синтетиче- ские шовные материалы. Рассасывающие и не рассасывающие материалы. Виды шовных хирургических нитей. Изменение прочности нитей в период заживле- ния раны.	7	1	0	2	0	0	0	3
11.	Тема 11. Медицинские клеи. Протекторы. Искусственная кожа. Биомеханические требования к конструкциям эндопротезов трубчатых костей. Композитные материалы для имплантации на основе углеродных волокон. Композитные материалы на базе полимерных матриц. Композиты с составляющими биологического происхождения. Протезирование мягких тканей. Эндо- протезы кровеносных сосудов. Материалы для эндоваскулярной хирургии.	7	1	0	2	0	0	0	4
12.	Тема 12. Ядерный магнитный резонанс для исследования пористой структуры биологических объектов, конструкционных и биоматериалов	7	2	0	4	0	0	0	5
	Итого		16	0	34	0	0	0	57

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### **Тема 1. Вводная лекция. Обзор дисциплины. Классификация конструкционных и биоматериалов. Общие свойства. Определение области применения. Тканеинженерные задачи.**

Историческая справка возникновения конструкционных и биоматериалов. Физические-химические особенности построения классификация конструкционных и биоматериалов. Возможность синергетической подхода в решении медико-биологических задач на основе физических принципов. Возможность лечения, профилактики заболеваний на основе решения тканеинженерной задачи. Основные положения в подходе к созданию имплантируемых тканей и органов, использующий фундаментальные структурно-функциональные взаимодействия в нормальных и патологически измененных тканях при создании биологических заместителей для восстановления или улучшения функционирования тканей

##### **Тема 2. Диэлектрические и полупроводниковые материалы, применяемые в медико-биологической практике. Классификация диэлектриков. Электропроводность диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Диэлектрические потери. Электрический пробой ди-электриков.**

Зонная теория. Энергетические зоны полупроводников и диэлектриков. Энергия и уровень Ферми. Прямозонный и непрямозонный полупроводник. Виды проводимости. Температурная зависимость электропроводности. Распределение Ферми-Дирака. Собственная и примесная проводимость. Примеси, электроактивные примеси. Зависимость от температуры подвижности носителей заряда в полупроводнике.

**Тема 3. Мезопористые, полифункциональные, композитные, гибридные материалы. Мезопористые материалы с заданной пористостью, плотностью, отношением площади поверхности к объему.**

Рассматриваются структурные особенности некоторых пористых материалов, используемых в медико-биологических целях. Дается характеристика основных геометрических, пространственных и физико-химических параметров. Рассматривается обобщенная классификация пористых материалов для медико-биологических задач.

**Тема 4. Наноматериалы. Способы получения и синтеза. Механические, термодинамические, оптические, химические свойства. Методы анализа полученных наноструктур.**

Современные методы синтеза и исследования наноструктур. Использование атомно-силовой микроскопии для анализа и исследования наноструктур. Основные классы наноразмерных систем. Основные разделы Нанотехнологий

- 1) Наноматериалы.
- 2) Нанопустройства.
- 3) Нанотехнологии (способы получения наноматериалов и нанопустройств)
- 4) Методы изучения наноматериалов и нанопустройств и технологического контроля при их создании.

Специфика характера взаимодействия наноматериалов с клетками и внутриклеточными структурами.

**Тема 5. Наноматериалы в медицине. Полимерные, биологические и углеродные наноматериалы. Характер взаимодействия наноматериалов с клетками и внутриклеточными структурами. Токсичность (цитотоксичность) и совместимость биоматериалов.**

Наноматериалы:

- нанопористые структуры;
- наночастицы;
- нанотрубки и нановолокна;
- нанодисперсии (коллоиды);
- наноструктурированные поверхности и пленки;
- нанокристаллы и нанокластеры;
- биологические наноструктуры.

Нанопустройства:

- логические и другие устройства элементной базы наноэлектроники и спинтроники;
- наноэлементы для записи, хранения и считывания информации;
- нано и микроэлектромеханические системы;
- молекулярные и супрамолекулярные переключатели (триггеры);
- биомикророботы.

Два главных нанотехнологических принципа обработки материалов. Пример самосборки атомов германия на поверхности кремния.

**Тема 6. Особенности живого организма как объекта исследования. механические свойства биологических тканей и жидкостей. Особенности электропроводности живых тканей. Диэлектрические свойства живых тканей. Магнитные свойства биологических объектов. Методы исследования пористых синтетических и природных материалов.**

Основные положения и законы, которые используются при анализе живых систем по разделам: механика, молекулярная физика, электричество и магнетизм и оптика. Обобщенная картина исследовательских методов анализа и синтеза новых научных данных в области пористых систем естественного и синтетического происхождения.

**Тема 7. Биоконструкции для доставки лекарств. Микросферы для пролонгированного высвобождения лекарств. Полимерные системы для доставки лекарств.**

Полимеры. Биосовместимые полимеры. Подбор полимеров для медицинских целей. Классификация соответствующих полимеров. Возможность использования органических и неорганических полимеров при изготовлении микросфер и т.д. Процесс разложения (биodeградации) полимеров, используемых при доставке лекарств. Факторы, определяющие скорость биodeградации.

**Тема 8. Тканеинженерные задачи. Самособирающиеся материалы на основе наноструктур. Применение в кардиологии, онкологии и неврологии. Наноструктурированный матрикс и магнитные наночастицы.**

Наносистемы. Историческое развитие наноматериалов и наноструктур. Физические принципы, законы и аксиомы микро- и макромира. Интерес к наноструктурам в медицинской плоскости. Преимущества самособирающихся материалов. Использование наночастиц для лечения, диагностики. Способы изготовления и синтеза наночастиц. Необходимые требования к наночастицам, используемым в медицине.

**Тема 9. Хирургические имплантаты. Технологичность и функциональность применяемых биоматериалов. Мембраны для регулирования состава биологических жидкостей. Мембраны для диализа и гемолиза. Мембраны для оксигенации. Кровезамещающие жидкости**

Виды и классификация имплантов. Количественные и качественные ограничения при использовании имплантов в хирургии. Физические принципы работы мембраны органического и неорганического происхождения. Использование мембран в научных и медицинских целях. Строение мембраны, эффективность работы мембраны в зависимости от жидкости, с которой она находится в контакте.

**Тема 10. Биодеструкция трансплантата. Свойства и особенности применения биодеструктируемых шовных хирургических материалов. Современные синтетические шовные материалы. Рассасывающие и не рассасывающие материалы. Виды шовных хирургических нитей. Изменение прочности нитей в период заживления раны.**

Дается историческая справка, а также причинно-следственные связи необходимости формирования биодеструктируемых синтетических и натуральных материалов. Классификация и виды шовных материалов и нитей. Шовные материалы на основе полигликолиевой и полимолочной кислоты. Прочность, жесткость, упругость и биосовместимость шовных материалов современного поколения.

**Тема 11. Медицинские клеи. Протекторы. Искусственная кожа. Биомеханические требования к конструкциям эндопротезов трубчатых костей. Композитные материалы для имплантации на основе углеродных волокон. Композитные материалы на базе полимерных матриц. Композиты с составляющими биологического происхождения. Протезирование мягких тканей. Эндо-протезы кровеносных сосудов. Материалы для эндоваскулярной хирургии.**

Представленный раздел содержит в лекционном и практическом материале содержит комбинированную информацию. Рассматриваются основные физико-химические характеристики медицинских расходных материалов. Анализируются современные направления построения композиционных материалов, научная и исследовательская база, которая лежит в основе таких материалов.

**Тема 12. Ядерный магнитный резонанс для исследования пористой структуры биологических объектов, конструкционных и биоматериалов**

В ходе занятий будут рассмотрены основные техники, которые используются при анализе биологических, конструкционных и биоматериалов объектов со сложной пористой структурой. Аппелируя терминологией "спектр времен спин-спиновой релаксации", "релаксивити", "радиус пор", "распределение пор по размерам" и т.д. будет получен, проанализирован, а также математически обработан экспериментальный результат.

## **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

VT-metall - <https://vt-metall.ru/articles/konstrukcionnye-materialy/>

Федеральное государственное бюджетное учреждение Министерства здравоохранения Российской Федерации. Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова. - <https://www.cito-prirov.ru/clinic/biomaterialy/>

Центр медицинского обеспечения - <http://cmomed.ru/index.php?module=catalog&cid=179>

## **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)

Онлайн-журнал о технологиях - <https://nano-info.ru/>

Перспективные неорганические материалы со специальными функциями - <https://www.chem.msu.ru/rus/teaching/materials/>

Сайт с учебной литературой по тематике применения нанотехнологий в медицине - <http://www.nanomedicine.com/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекция - это логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в учебном процессе не в том, чтобы предоставить всю информацию по теме, а чтобы помочь освоить фундаментальные проблемы курса, овладеть методами научного познания, предложить новейшие достижения научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. В ряде случаев лекция является основным источником информации, например, при отсутствии учебников, учебных пособий по новым курсам. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, ее проблемы, дает цельное представление о предмете, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами. Все другие формы учебных занятий : семинары, лабораторные занятия, курсовое и дипломное проектирование, учебная практика, консультации, зачеты и экзамены связаны с лекцией, опираются на фундаментальные положения и выводы.



Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	<p>Термин "практическое занятие" используется в педагогике как родовое понятие, включающее такие виды, как лабораторную работу, упражнение, семинар в его разновидностях. Аудиторные практические занятия играют исключительно важную роль в выработке у студентов навыков применения полученных знаний для решения практических задач в процессе совместной деятельности с преподавателями. Практические занятия служат своеобразной формой осуществления связи теории с практикой. Структура практических занятий в основном одинакова: вступление преподавателя, вопросы студентов по материалу, который требует дополнительных разъяснений, собственно практическая часть, заключительное слово преподавателя. Разнообразие возникает в основной, собственно практической части, включающей рефераты, доклады, дискуссии, тренировочные упражнения, решение задач, наблюдения, эксперименты и т. д. Опыт показывает, что нельзя на практических занятиях ограничиваться выработкой только практических навыков, техникой решения задач, построения графиков и т. п. Студенты должны всегда видеть ведущую идею курса и связь ее с практикой. Цель занятий должна быть понятна не только преподавателю, но и студентам. Это придает учебной работе жизненный характер, утверждает необходимость овладения опытом профессиональной деятельности, связывает их с практикой жизни.</p>
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная учебная работа представлена такими формами учебного процесса, как лекция, семинар, практические и лабораторные занятия, экскурсии, подготовка к ним. Студент должен уметь вести краткие записи лекций, составлять конспекты, планы и тезисы выступлений, подбирать литературу и т.д. Научная самостоятельная работа студента заключается в его участии в работе кружков на кафедрах, в научных конференциях разного уровня, а также в написании контрольных, историй болезни, курсовых и выпускных квалификационных (дипломных работ) работ. Положительное значение научной работы проявляется в ряде обстоятельств:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- будущие специалисты участвуют в процессе добывания новых знаний;</li> <li>- приобретаемые знания становятся прочными и целенаправленными;</li> <li>- студенты видят практические плоды своего труда, что эффективно стимулирует их дальнейшую деятельность;</li> <li>- приобретаются начальные навыки в научном исследовании.</li> </ul> <p>Различают следующие уровни самостоятельной работы студента: низкий, средний, высокий. Для каждой специальности и дисциплины разрабатываются свои критерии оценки данных уровней. Ведущими путями самостоятельной работы студентов являются репродуктивный, самостоятельный и поисковый. Мотивы самообразования:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- стихийные, неустойчивые (любопытность, интерес к предмету, ко всему окружающему);</li> <li>- познавательные (рост самообразования);</li> <li>- социально - значимые (связанные с реализацией идеалов и жизненных планов, призвания).</li> </ul> <p>Различают следующие характеры знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- локальный (не объединяются с другими, быстро забываются ? возрастает удельный вес знаний, улучшается их качество);</li> <li>- целостный (знания глубокие, прочные, разносторонние, универсальные).</li> </ul> <p>Умения работать с источниками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не систематизированы; студенты много читают, обращаются к дополнительной литературе эпизодично;</li> <li>- систематизированы: чтение вдумчивое; отмечается главное; делаются выписки;</li> <li>- рациональное применение различных источников информации: анализирует, соотносит с поставленными целями и задачами.</li> </ul>
зачет	<p>Для подготовки к зачету необходимо ознакомиться со списком вопросов, повторить теоретический материал, результаты практических работ. По вопросам для подготовки к зачету изучить основную литературу, ознакомиться с материалом, приведенным в источниках из списка дополнительной литературы, изучить материал из сетевых источников.</p>

**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 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии" и профилю подготовки "Медицинская томография: физические принципы и приборостроение".

*Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.О.29 Конструкционные и биоматериалы*

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

Направление подготовки: 12.03.04 - Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки: Медицинская томография: физические принципы и приборостроение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

#### **Основная литература:**

Бобович, Б. Б. Полимерные конструкционные материалы (структура, свойства, применение) : учеб. пособие / Б. Б. Бобович. - Москва : ФОРУМ, ИНФРА-М, 2019. - 400 с. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-91134-911-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/497601> (дата обращения: 31.10.2024). - Режим доступа: по подписке.

Иванников, В. П. Основы материаловедения. Конструкционные материалы и технологии : учебное пособие / В. П. Иванников. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 300 с. - ISBN 978-5-9729-1010-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1903853> (дата обращения: 31.10.2024). - Режим доступа: по подписке.

Осовская, И. И. Синтетические и природные полимеры в биоинженерии : учебное пособие / И. И. Осовская, С. А. Горбачев. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 100 с. - ISBN 978-5-9729-1363-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2099096> (дата обращения: 31.10.2024). - Режим доступа: по подписке.

#### **Дополнительная литература:**

1. Горохов, В. А. Материалы и их технологии : в 2 частях. Часть 1 : учебник / В.А. Горохов, Н.В. Беляков, А.Г. Схиртладзе ; под ред. В.А. Горохова - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 589 с. : ил. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009529-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1793978> (дата обращения: 31.10.2024). - Режим доступа: по подписке.

2. Рамбиди, Н. Г. Структура полимеров - от молекул до наноансамблей: Учебное пособие / Н.Г. Рамбиди. - Долгопрудный: Интеллект, 2009. - 264 с. ISBN 978-5-91559-016-7, 1500 экз. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/199038> (дата обращения: 31.10.2024). - Режим доступа: по подписке.

3. Полулях, С. Н. Введение в ядерный магнитный резонанс и магнитную релаксацию : учебное пособие / С.Н. Полулях. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 163 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - DOI 10.12737/textbook\_5c9263a272ad45.98037474. - ISBN 978-5-16-016715-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1221059> (дата обращения: 31.10.2024). - Режим доступа: по подписке.

*Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.О.29 Конструкционные и биоматериалы*

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

Направление подготовки: 12.03.04 - Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки: Медицинская томография: физические принципы и приборостроение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

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.