

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-  
Российского университета

  
Ю. В. Машин

22. 12. 2023

Регистрационный № УД-120304/Б.1.0.15/р

КОНСТРУКЦИОННЫЕ И БИОМАТЕРИАЛЫ  
(наименование дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Направление подготовки** 12.03.04 «Биологические системы и технологии»

**Направленность (профиль)** «Биотехнические и медицинские системы и технологии»

**Квалификация** Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	3
Семестр	5
Лекции, часы	34
Лабораторные занятия, часы	16
Практические занятия, часы	16
Зачет, семестр	5
Контактная работа по учебным занятиям, часы	66
Самостоятельная работа, часы	42
Всего часов / зачетных единиц	108/3

Кафедра-разработчик программы: «Технологии металлов»

(название кафедры)

Составитель: Лозиков И.А., канд. техн. наук, доц.

Могилев, 2023

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» № 950 от 19.09.2017, учебным планом рег. № 120304-2.1 от 28.04.2023

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Технологии металлов»  
(название кафедры)  
«30» октября 2023 г., протокол № 3

Зав. кафедрой

 Д.И. Якубович

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом  
Белорусско-Российского университета

20.12.2023., протокол №3.

Зам. председателя  
Научно-методического совета

 С.А. Сухоцкий

Рецензент:

В.П. Груша, зав. лабораторией непрерывно-циклического литья ИТМ НАН Беларуси,  
к.т.н., доц.

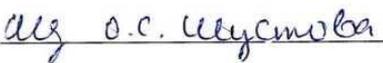
(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Рабочая программа согласована:

Зав. кафедрой «ФМК»  
(название выпускающей кафедры)

 А. В. Хомченко

Ведущий библиотекарь

 О.С. Шустова

Начальник учебно-методического  
отдела

 О.Е. Печковская

# 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## 1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является формирование специалистов, умеющих обоснованно и результативно применять существующие и осваивать новые конструкционные, инструментальные материалы, а также изучение биомеханических проблем создания и использования заменителей различных биологических тканей и биосистем.

## 1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

**знать:**

- место материалов в производстве и быту;
- основные способы получения и методы переработки материалов;
- основные свойства конструкционных материалов;
- строение и свойства металлов и сплавов;
- классификацию и маркировку конструкционных материалов;
- основные неметаллические материалы;
- основные типы биоматериалов и особенности их физико-химических свойств.

**уметь:**

- расшифровать марку материала и оценить его свойства;
- выбирать материал для изготовления изделия с учетом условий его работы и стоимости;
- проводить анализ требований к используемым материалам;
- осуществлять обоснованный выбор материалов для решения инновационных задач;
- анализировать взаимосвязь технологических условий получения, химического состава, строения и свойств материалов медицинского назначения.

**владеть:**

- навыками по сбору, обработке и представлению информации для анализа;
- методикой выбора необходимого материала и обоснованного назначения способов обработки изделий с учетом условий их работы;
- пониманием процедур использования различных материалов в процессе инноваций;
- методами диагностики и выбора материалов медицинского назначения по совокупности данных об их составе, строении и свойствах и в соответствие с критериями их биомедицинского применения.

## 1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (обязательная часть Блока 1).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- Химия;

Перечень учебных дисциплин, которые будут опираться на данную дисциплину:

- Конструирование электронной техники.

Кроме того, результаты, полученные при изучении дисциплины на лекционных, лабораторных и практических занятиях, будут применены при прохождении второй

производственно-технологической практики, а так же при подготовке выпускной квалификационной работы и дальнейшей профессиональной деятельности.

#### 1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

### 2.1 Содержание учебной дисциплины

Номер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	Место материалов в производстве и быту. Краткая история создания и развития материалов.	1. Понятия о наиболее важных видах материалов, применяемых в технике и в быту. История создания важнейших видов материалов. Современное материаловедение; состояние науки о материалах и ее практическое применение. Тенденция и перспективы развития материаловедения. Создание и применение материалов является основой современной техники	ОПК-1
2	Основные конструкционные материалы, их свойства и способы получения.	Физические, химические и механические свойства конструкционных материалов. Технологические и эксплуатационные свойства конструкционных материалов.	ОПК-1
3	Классификация и маркировка основных конструкционных материалов	Классификация сталей и их маркировка Классификация и маркировка чугунов, их свойства и области применения. Классификация и маркировка медных и алюминиевых сплавов, их свойства и области применения.	ОПК-1
4	Черная металлургия.	Краткие сведения о развитии металлургии. Исходные материалы для доменной плавки. Устройство и работа доменной печи. Основные физико-химические процессы получения чугуна в доменных печах. Продукция доменного производства. Основные физико-химические процессы получения стали. Производство стали в кислородных конверторах. Методы повышения качества стали.	ОПК-1
5	Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации	Формирование структуры при кристаллизации. Термодинамические основы и кинетика кристаллизации металлов. Самопроизвольное (спонтанное) и гетерогенное образование зародышей.	ОПК-1

6	Основные технологии обработки материалов. Получение изделий литьем.	Основные технологии обработки материалов. Получение изделий литьем. Изготовление отливок в песчано-глинистых формах. Изготовление отливок в кокилях, литьем под давлением, центробежным литьем. Области применения, преимущества и недостатки этих способов литья.	ОПК-1
7	Физико-механические основы обработки металлов давлением.	Обработка металлов давлением. Физико-механические основы обработки металлов давлением. Факторы, влияющие на пластичность. Явления наклепа, возврата и рекристаллизации. Холодная и горячая деформация. Процессы прокатки, прессования и волочения. Понятие профиля и сортамента.	ОПК-1
8	Получение изделий обработкой давлением.	Основные операцииковки. Горячая объемная штамповка. Холодная объемная штамповка. Листовая штамповка. Основные операции листовой штамповки.	ОПК-1
9	Сварка изделий.	Классификация видов сварки. Физическая сущность процесса сварки. Сварка плавлением. Ручная дуговая сварка (РДС), преимущества и недостатки. Область применения. Электроды для РДС, вещества, входящие в состав покрытий, их назначение. Сварка в атмосфере защитных газов. Газовая сварка. Плазменная сварка. Сварка давлением. Стыковая сварка. Точечная и роликовая сварка.	ОПК-1
10	Технология обработки материалов резанием.	Сущность процесса обработки резанием. Обработка заготовок на станках токарной и сверлильно-расточной групп. Устройство и работа токарно-винторезного станка. Классификация токарных резцов по назначению. Устройство и работа вертикально-фрезерного станка. Устройство и работа сверлильного станка.	ОПК-1
11	Резина	Свойства и состав резины. Производство изделий из резины.	ОПК-1
12	Полимерные материалы.	Строение полимерных материалов и их классификация. Состав и свойства пластмасс. Производство изделий из пластмасс	ОПК-1
13	Композиционные материалы.	Строение композитов, классификация. Физико-механические свойства композиционных материалов.	ОПК-1
14	Композиционные и полимерные материалы.	Применение полимеров и композитов в сердечно-сосудистой хирургии: искусственные сосуды, искусственные клапаны сердца, эндопротезы суставов и связок. Полимеры в офтальмологии при интраокулярной коррекции зрения. Перспективные материалы для эндопротезирования.	

## 2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1									
1	1. Место материалов в производстве и быту. Краткая история создания и	2			Лаб. раб. № 1. Влияние перегрева, пережога, обезуглероживания,	2		ЗЛР	4

	развития материалов.			холодной пластической деформации, рекристаллизации на изменение микроструктуры.					
2	2. Основные конструкционные материалы, их свойства и способы получения.	2	<b>Пр. р. № 1.</b> Обработка заготовок на токарных станках.	2			0,5	ЗПР	3
3	3 Классификация и маркировка основных конструкционных материалов	2			<b>Лаб. раб. №2.</b> Влияние холодной деформации на изменение твердости металлов и снятие наклепа рекристаллизацией.	2		ЗЛР	6
4	4. Черная металлургия.	2	<b>Пр. р. № 2.</b> Определение температурного интервала для горячей обработки давлением.	2			0,5	ЗПР	3
5	5. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации				<b>Лаб. раб. № 3.</b> Обработка металлов резанием. Общие сведения по обработке металлов резанием.	2		ЗЛР	5
6	6. Основные технологии обработки материалов. Получение изделий литьем.	2	<b>Пр. р. № 3.</b> Определение твердости металлов и сплавов.	2			0,5	ЗПР	3
7	7. Физико-механические основы обработки металлов давлением.	2			<b>Лаб. раб. № 4.</b> Обработка заготовок на сверлильных станках.	2		ЗЛР	6
8	8. Получение изделий обработкой давлением.	2	<b>Пр. р. № 4.</b> Обработка заготовок на фрезерных станках.	2			0,5	ПКУ	30
Модуль 2									
9	9. Сварка изделий.	2			<b>Лаб. раб. № 5.</b> Термопластичные пластмассы	2	0,5	ЗЛР	4
10	10. Получение изделий обработкой резанием	2	<b>Пр. р. № 5.</b> Микроскопический метод исследования металлов и сплавов.	2			0,5	ЗПР	3
11	11. Резина	2			<b>Лаб. раб. № 6.</b> Термореактивные пластмассы.	2	0,5	ЗЛР	3
12	12. Полимерные материалы.	2	<b>Пр. р. № 6.</b> Макроскопический метод исследования металлов и сплавов.	2			0,5	ЗПР	3
13	13. Полимерные материалы.	2			<b>Лаб. раб. № 7.</b> Композиционные пластмассы.	2		ЗЛР	5
14	14. Композиционные материалы.	2	<b>Пр. р. № 7.</b> Ручная дуговая сварка	2			0,5	ЗПР	3
15	15. Композиционные материалы.	2			<b>Лаб. раб. № 8.</b> Цветные металлы и сплавы	2	0,5	ЗЛР	3
16	16. Композиционные и полимерные материалы.	2	<b>Пр. р. № 8.</b> Сварка в защитных газах	2			0,5	ЗПР ТЗ	3 3

17	17. Композиционные и полимерные материалы.	2				0,5	ПКУ	30
18-21						36	ТА (зачет)	40
Итого		34		16		16	42	100

Принятые обозначения:

ЗЛР – защита лабораторной работы;

ЗПР – защита практической работы;

ТЗ – тестовые задания;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ПА – промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Зачет

Оценка	Зачтено	Не зачтено
Баллы	51-100	0-50

### 3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий			Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	Традиционные	Темы: 2 - 17	П. р. № 1 - 8	Л. р. № 1 - 8	64
2	Проблемные / проблемно-ориентированные	Темы: 1			2
<b>ИТОГО</b>		34	16	16	66

### 4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к зачету	1
2	Тестовые задания для зачета	1
3	Контрольные вопросы к защите лабораторных работ (содержатся в методических указаниях по выполнению лабораторных работ)	15
4	Контрольные вопросы к защите практических работ (содержатся в методических указаниях по выполнению практических работ)	15
5	Тестовые задания	1

## 5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

### 5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
<i>ОПК-1</i> Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем			
<i>ИОПК-1.3.</i> Применяет знания природы и свойств материалов, способов их упрочнения, влияния технологических методов получения и обработки заготовок на качество деталей			
1	Пороговый уровень	Способность собирать и обрабатывать научно-техническую информацию по тематике исследования. Способность осознать суть возникающей проблемы	Знание методов получения и обработки основных конструкционных материалов
2	Продвинутый уровень	Способность собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию при разработке проекта, выбирать технические средства и технологии. Способность к обобщению, постановке цели и выбору пути её достижения.	Способность оценить механические, технологические и эксплуатационные свойства материалов и рациональные области их применения.
3	Высокий уровень	Способность к постановке цели и выбору различных путей её достижения. Способность собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию при разработке проекта, выбирать оптимальные технические средства и технологии.	Способность сформулировать требования, предъявляемые к материалу. Способность к анализу технологической проблемы и к оптимальному способу ее решения.

### 5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
<i>ОПК-1</i> Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	
Знание методов получения и обработки основных конструкционных материалов	Вопросы к зачету. Тестовые задания для зачета Контрольные вопросы к защите лабораторных работ. Тестовые задания.
Способность оценить механические, технологические и эксплуатационные свойства материалов и рациональные области их применения.	Вопросы к зачету. Тестовые задания для зачета Контрольные вопросы к защите

	лабораторных работ. Тестовые задания.
Способность сформулировать требования, предъявляемые к материалу. Способность к анализу технологической проблемы и к оптимальному способу ее решения.	Вопросы к зачету. Тестовые задания для зачета Контрольные вопросы к защите лабораторных работ. Тестовые задания.

### 5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Каждая выполненная и защищенная лабораторная работа оценивается в диапазоне от 3 до 6 баллов.

При этом за выполнение работы начисляется от 2 до 4 баллов:

2 балл – работа носит характер наблюдения и фиксирования получаемых данных;

3 балла – работа содержит элементы расчетов и графические построения;

4 балла – работа содержит элементы анализа и интерпретации получаемых данных

За оформление отчета начисляется 1 балл;

За защиту работы начисляется от 3 до 5 баллов в зависимости от сложности.

Если по окончании модуля работа выполнена, но не защищена, то баллы по ней не начисляются и она попадает в разряд задолженности.

Контроль знаний осуществляется в тестовой форме, в соответствии с пятью основными разделами курса. Каждое тестовое задание включает пятнадцать вопросов. При правильном ответе на пять вопросов начисляется 1 балл; при ответе на десять вопросов – 2 балла; при ответе на пятнадцать вопросов – 3 балла.

### 5.4 Критерии оценки практических работ

Каждое выполненное и защищенное практическое занятие оценивается в диапазоне от 1 до 3 баллов. Для защиты индивидуальных заданий по тематике практической работы используются тесты, содержащие 10 вопросов с четырьмя вариантами ответов. Работа считается защищенной при наличии шести и более правильных ответов.

При этом за выполнение работы и оформление отчета начисляется 1 балл.

Дополнительно начисляются:

- 1 балл, при наличии восьми и более правильных ответов при защите индивидуальных заданий.

Если по окончании модуля работа выполнена, но не защищена, то баллы по ней не начисляются и она попадает в разряд задолженности.

### 5.6 Критерии оценки зачета

Зачет проводится в тестовой форме. Тестовое задание содержит 20 вопросов.

Количество баллов, полученных студентом на зачете:

Количество правильных ответов	Баллы, начисляемые за ответы
0-6	1-13
7	15
8	16
9	18
10	20
11	22
12	24

13	26
14	28
15	30
16	32
17	34
18	36
19	38
20	40

## 6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов: ответы на тестовые задания экзамена, ответы на тестовые задания в процессе защиты лабораторных работ.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Материаловедение и технологические процессы в машиностроении : учеб, пособие / С. И. Богодухов [и др.] ; под общ. ред. С. И. Богодухова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ , 2017. - 560с.	Доп. УМО АМ в качестве учеб, пособия для студ. вузов	15
2	Афанасьев А. А. Технология конструкционных материалов : учебник / А. А. Афанасьев, А. А. Погонин. - Старый Оскол : ТНТ, 2017. - 656с.	Доп. УМО АМ в качестве учебника для студ. вузов	25

### 7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Технология конструкционных материалов : учеб. пособие для академ. бакалавриата / под ред. М. С. Коринова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Юрайт, 2019. — 234с. — (Бакалавр. Академический курс).	Рек. УМО ВО в качестве учебного пособия для студентов вузов.	22
2	Рогов В. А. Технология конструкционных материалов. Нанотехнологии : учебник для вузов / В. А. Рогов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Юрайт, 2019. — 190с. — (Авторский учебник).		5
3	Материаловедение. Технология конструкционных материалов: Учеб. пособие для вузов / Под ред. В. С. Чередниченко. - 4-е	Доп. УМО по образованию в обл. энергетики и	1

	изд., стер. - М. : Омега-Л, 2008. - 752с. - (Высшее техническое образование).	электротехники	
4	Тестовые задания по материаловедению и технологии конструкционных материалов: учеб. пособие для вузов / А.А.Смолькин, А.И. Батышев, В.И. Безпалько; под ред. А.А. Смолькина. – М.: Академия, 2011.-144с.	Рек. УМО по образованию в обл. автоматизированного машиностроения в качестве учебного пособия для студентов вузов.	1

### 7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

<http://www.studfiles.ru/preview/411126/>

<http://padabum.com/d.php?id=39379>

<http://supermetalloved.narod.ru/lectures.htm>

[http://www.libma.ru/tehnicheskie\\_nauki/materialovedenie\\_konspekt\\_lekcii/index.php](http://www.libma.ru/tehnicheskie_nauki/materialovedenie_konspekt_lekcii/index.php)

<http://rimoyt.com/materialovedenie/materialovedenie.php>

### 7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

#### 7.4.1 Методические рекомендации

1. Методические рекомендации к лабораторным работам по дисциплине «Конструкционные и биоматериалы» для студентов направления подготовки 12.03.04 «Биологические системы и технологии» дневной формы обучения / составитель Лозиков И.А. - (электронный вариант).

2. Методические рекомендации к практическим занятиям по дисциплине «Конструкционные и биоматериалы» для студентов направления 12.03.04 «Биологические системы и технологии» дневной формы обучения / составитель Лозиков И.А. - (электронный вариант).

#### 7.4.2 Информационные технологии

Тема 4 – Черная металлургия

## 8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспортах лабораторий рег. номер ПУЛ-4.403-003, 004/7-23; рег. номер ПУЛ-4.403-407/7-23, ПУЛ-4.441-002/7-23.

# КОНСТРУКЦИОННЫЕ И БИОМАТЕРИАЛЫ

## АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Направление подготовки** 12.03.04 «Биологические системы и технологии»

**Направленность (профиль)** «Биотехнические и медицинские системы и технологии»

	Форма обучения
	Очная
Курс	3
Семестр	5
Лекции, часы	34
Лабораторные занятия, часы	16
Практические занятия, часы	16
Зачет, семестр	5
Контактная работа по учебным занятиям, часы	66
Самостоятельная работа, часы	42
Всего часов / зачетных единиц	108/3

1. Целью учебной дисциплины является формирование специалистов, умеющих обоснованно и результативно применять существующие и осваивать новые конструкционные, инструментальные материалы, а также изучение биомеханических проблем создания и использования заменителей различных биологических тканей и биосистем.

2. Планируемые результаты изучения дисциплины.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

**знать:**

- место материалов в производстве и быту;
- основные способы получения и методы переработки материалов;
- основные свойства конструкционных материалов;
- строение и свойства металлов и сплавов;
- классификацию и маркировку конструкционных материалов;
- основные неметаллические материалы;
- основные типы биоматериалов и особенности их физико-химических свойств.

**уметь:**

- расшифровать марку материала и оценить его свойства;
- выбирать материал для изготовления изделия с учетом условий его работы и стоимости;
- проводить анализ требований к используемым материалам;
- осуществлять обоснованный выбор материалов для решения инновационных задач;
- анализировать взаимосвязь технологических условий получения, химического состава, строения и свойств материалов медицинского назначения.

**владеть:**

- навыками по сбору, обработке и представлению информации для анализа;
- методикой выбора необходимого материала и обоснованного назначения способов обработки изделий с учетом условий их работы;
- пониманием процедур использования различных материалов в процессе инноваций;

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

### 3. Требования к освоению учебной дисциплины.

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

*Компетенция ОПК-1* Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем

### 4. Образовательные технологии.

Формы проведения занятий: традиционные, проблемные / проблемно-ориентированные.