

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таныгин Максим Олегович

Должность: и.о. декана факультета фундаментальной и прикладной информатики

Дата подписания: 21.08.2023 11:18:44

Уникальный программный ключ:

65ab2aa0d384efe8480e6a4c688eddbc475e411a

Аннотация к рабочей программе дисциплины

«Конструкционные и биоматериалы»

Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины получение знаний, умений и практических навыков у будущих специалистов в области материаловедения металлов и сплавов, неметаллических материалов, полимеров, композиционных материалов, а также их использования в инженерно-биологической практике, изучение проблем создания биомеханических элементов и использования заменителей различных биологических тканей и биосистем.

Задачи изучения дисциплины

– развитие навыков владения диагностикой и выбором материалов медицинского назначения по совокупности данных об их составе, строении и свойствах и в соответствие с критериями их биомедицинского применения;

– изучение строения и свойств материалов, применяемых в медицинской диагностической технике, сущности явлений, происходящих в структуре в условиях эксплуатации изделий, современных способов получения материалов с заданными эксплуатационными свойствами; методов определения основных механических, технологических и эксплуатационных свойств конструкционных материалов и технологических процессов их обеспечения, получения и обработки;

– формирование умения выбирать материалы, которые по химическому составу и структуре обеспечивают заданный комплекс эксплуатационных свойств; оценивать и прогнозировать поведение материалов и изделий из них под воздействием различных внешних эксплуатационных факторов; применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов; использовать конструкционные и биоматериалы;

– формирование навыков работы по освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции.

Индикаторы компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-2 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов	ОПК-2.2 Осуществляет профессиональную деятельность с учетом экологических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов
	ОПК-2.3 Осуществляет профессиональную деятельность с учетом интеллектуально правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов
ОПК-3 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения,	ОПК-3.1 Проводит экспериментальные исследования и измерения, используя

обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий	соответствующее оборудование и современные методики
	ОПК-3.2 Обработывает экспериментальные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий
	ОПК-3.3 Представляет полученные экспериментальные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий

Разделы дисциплины

1. Особенности атомно-кристаллического строения материалов
2. Биоматериалы: проблемы и перспективы
3. Живые и неживые материалы. Полимеры.
4. Клетки и ткани. Имплантация.
5. Клинические потребности и понятия регенерации тканей
6. Ремонт скелетных тканей.
7. Основы технологии биомедицинских полимеров.
8. Практическое использование

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета
фундаментальной и прикладной
информатики

(наименование ф-та полностью)

 Т.А. Ширабакина
(подпись, инициалы, фамилия)

« 30 » 08 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Конструкционные и биоматериалы

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии,
шифр и наименование направления подготовки

направленность (профиль) «Биотехнические и медицинские аппараты и системы»
наименование направленности (профиля)

форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Курс – 2019

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии на основании учебного плана ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль) «Биотехнические и медицинские аппараты и системы», одобренного Ученым советом университета (протокол №7 «29» марта 2020 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль) «Биотехнические и медицинские аппараты и системы» на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи № 1 «30» августа 2019 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой КПиСС _____ Андронов В.Г.

Разработчик программы
д.т.н, проф. _____ Рыбочкин А.Ф.

Согласовано:

на заседании кафедры биомедицинской инженерии № 1 «30» 08 2019 г.

Зав. кафедрой БМИ _____ Корневский Н.А.

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль) «Биотехнические и медицинские аппараты и системы», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «29» 03 2020 г.), на заседании кафедры _____

космического приборостроения и систем связи №19 31.08.2020

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Андронов В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль) «Биотехнические и медицинские аппараты и системы», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «29» 03 2020 г.), на заседании кафедры _____

космического приборостроения и систем связи № 27.08.2021

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Андронов В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль) «Биотехнические и медицинские аппараты и системы», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «25» 02 2020 г.), на заседании кафедры _____

космического приборостроения и систем связи № 31.08.22
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____  Андронов В.И.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль) «Биотехнические и медицинские аппараты и системы», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 «25» 06 2021 г.), на заседании кафедры _____

космического приборостроения и систем связи, 29.06.2023, №1
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____  Андронов В.И.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль) «Биотехнические и медицинские аппараты и системы», одобренного Ученым советом университета (протокол № « » 20 г.), на заседании кафедры _____

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль) «Биотехнические и медицинские аппараты и системы», одобренного Ученым советом университета (протокол № « » 20 г.), на заседании кафедры _____

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Целью преподавания дисциплины получение знаний, умений и практических навыков у будущих специалистов в области материаловедения металлов и сплавов, неметаллических материалов, полимеров, композиционных материалов, а также их использования в инженерно-биологической практике, изучение проблем создания биомеханических элементов и использования заменителей различных биологических тканей и биосистем.

1.2 Задачи дисциплины

При изучении данной дисциплины решаются следующие задачи:

- развитие навыков владения диагностикой и выбором материалов медицинского назначения по совокупности данных об их составе, строении и свойствах и в соответствие с критериями их биомедицинского применения;
- изучение строения и свойств материалов, применяемых в медицинской диагностической технике, сущности явлений, происходящих в структуре в условиях эксплуатации изделий, современных способов получения материалов с заданными эксплуатационными свойствами; методов определения основных механических, технологических и эксплуатационных свойств конструкционных материалов и технологических процессов их обеспечения, получения и обработки;
- формирование умения выбирать материалы, которые по химическому составу и структуре обеспечивают заданный комплекс эксплуатационных свойств; оценивать и прогнозировать поведение материалов и изделий из них под воздействием различных внешних эксплуатационных факторов; применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов; использовать конструкционные и биоматериалы;
- формирование навыков работы по освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
ОПК-2	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов	ОПК-2.2 Осуществляет профессиональную деятельность с учетом экологических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов	<p>Знать: физические, механические и эксплуатационные свойства материалов и методы их измерений, маркировку важнейших групп материалов.</p> <p>Уметь: применять методы определения физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов.</p> <p>Владеть: навыками выбора конструкционных и биоматериалов, и назначения их обработки.</p>
		ОПК-2.3 Осуществляет профессиональную деятельность с учетом интеллектуально правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов	<p>Знать: технологические методы получения и обработки материалов, технико-экономические характеристики этих методов и области применения.</p> <p>Уметь: выбирать материалы, оценивать и прогнозировать поведение материалов и причины отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов.</p> <p>Владеть: навыками использования нормативной документации, характерной для области применения биоматериалов и конструкционных материалов (Технические регламенты, международные и национальные стандарты, терминологию, нормы ЕСКД и т.д.).</p>

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
ОПК-3	Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий	ОПК-3.1 Проводит экспериментальные исследования и измерения, используя соответствующее оборудование и современные методики	<p>Знать: методы определения механических и теплофизических характеристик твердых и мягких тканей и их заместителей, особенности физико-химических свойств биоматериалов.</p> <p>Уметь: формулировать задачи и проводить исследования конструкционного материала и оценивать их эффективность.</p> <p>Владеть: навыками исследования в экспериментальном изучении влияния факторов на строение и свойства металлов.</p>
		ОПК-3.2 Обрабатывает экспериментальные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий	<p>Знать: основные категории, методы и принципы биотехнического материаловедения, теоретические основы их имитационного моделирования на ЭВМ.</p> <p>Уметь: применять конструкционные и биоматериалы в процессе функционирования биотехнического цикла.</p> <p>Владеть: методами компьютерного моделирования процессов, происходящих в материале с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ с целью оценки качества их функционирования.</p>

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
		ОПК-3.3 Представляет полученные экспериментальные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий	<p>Знать: технологические методы получения и обработки материалов, технико-экономические характеристики этих методов и области применения.</p> <p>Уметь: анализировать взаимосвязь технологических условий получения, химического состава, строения и свойств материалов медицинского назначения.</p> <p>Владеть: методами диагностики и выбора материалов медицинского назначения по совокупности данных об их составе, строении и свойствах и в соответствии с критериями их биомедицинского применения.</p>

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Конструкционные и биоматериалы» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль) «Биотехнические и медицинские аппараты и системы». Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зачетных единицы (з.е.), 72 академических часа.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	36
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	18
практические занятия	–
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	35,9
Контроль (подготовка к экзамену)	–
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,1
в том числе:	
зачет	0,1
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	не предусмотрен

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

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Особенности атомно-кристаллического строения материалов	Природа химической связи и её связь со свойствами материалов. Строение твёрдых тел. Связь структуры со свойствами. Роль материалов в развитии цивилизации. Ионная, ковалентная, металлическая связь. Зависимость свойств и эксплуатационных характеристик материалов от природы химической связи. Дальний и ближний порядок расположения атомов и ионов. Типы кристаллических решёток. Превращение в твёрдом состоянии, полиморфизм. несовершенства строения реальных кристаллов, дефекты. Типы твёрдых растворов. Зависимость свойств материалов от строения, зонная структура электронного энергетического спектра в твердых телах, модели свободных и сильно связанных электронов, деление веществ в зависимости от электронного энергетического спектра
2	Биоматериалы: проблемы и перспективы	Требования, предъявляемые к биоматериалам, отклик организма на имплант. Стеклокерамические биоматериалы. Применение биостеклокерамики. Фазовые диаграммы системы CaO-P ₂ O ₅ -H ₂ O. Керамические композиты на основе Нар.
3	Живые и неживые материалы. Полимеры.	Полимеры. Конфигурация и конформация полимеров. Регулярность молекулярной структуры. Температура стеклования. Технология обработки полимеров. Свойства полимеров. Полимерные композиты. Биокompозиты. Биоактивные керамические полимерные композиты. Критерии конструирования для биокompозитов. Инертные керамические композиты. Рассасывающиеся полимерные матрицы.
4	Клетки и ткани. Имплантация.	Клетки и ткани. Определения. Эпителий. Соединительная ткань. Мышца. Нервная ткань. Воспаление и заживление ран. Определения. Воздействие имплантации. Нормальное заживление ран. Заживление ран и имплантаты. Взаимодействие имплантата и ткани.
5	Клинические потребности и понятия регенерации тканей	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. Контроль и лечение сердечно - сосудистых патологий.
6	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 суставов.
7	Основы технологии биомедицинских полимеров.	Биомедицинские полимеры. Биоинертные полимеры. Биорассылающиеся полимеры. Биомедицинские гидрогели. Механизмы образования гидрогеля. Свойства гидрогеля. Типы гидрогелей. Гидрогели для сфер применения инжиниринга тканей.
8	Практическое использование	Искусственные органы. 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 сердечнососудистой стимуляции. Клапана сердца. Насосы. Протезы сосудов .

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Особенности атомно-кристаллического строения материалов	2	1-3	–	У-3,5,6 МУ-1,2,3,7	КО2, Т18	ОПК-2
2	Биоматериалы: проблемы и перспективы	2	–	–	У-1,5 МУ-7	КО 4, Т18	ОПК-2
3	Живые и неживые материалы. Полимеры.	2	4,5	–	У-1,3 МУ-4,5,7	КО 6, Т18	ОПК-3
4	Клетки и ткани. Имплантация.	2	–	–	У-2,6 МУ-7	КО 8, Т18	ОПК-3
5	Клинические потребности и понятия регенерации тканей	4	–	–	У-1,2 МУ-7	КО 12, Т18	ОПК-2 ОПК-3
6	Ремонт скелетных тканей.	2	–	–	У-2,3 МУ-7	КО 14, Т18	ОПК-2 ОПК-3
7	Основы технологии биомедицинских полимеров.	2	6	–	У-1,4 МУ-6,7	КО 16, Т18	ОПК-2 ОПК-3
8	Практическое использование	2	–	–	У-2,4,5 МУ-7	Т18	ОПК-2 ОПК-3

КО – контрольный опрос, Т – тест.

4.2 Лабораторные работы и практические занятия

4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	2	3
1	Исследование температурной зависимости электропроводности резистивных материалов	2

2	Исследование частотной зависимости диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь твердых диэлектриков	2
3	Исследование температурной зависимости электрических свойств твердых диэлектриков	4
4	Исследование свойств низкочастотных электромагнитных материалов	4
5	Исследование эффекта Холла в полупроводниках	4
6	Исследование температурной зависимости электрических свойств твердых диэлектриков	2
Итого		18

4.2.2 Практические занятия

Не предусмотрены учебным планом

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1	Особенности атомно-кристаллического строения материалов	1-2 недели	4
2	Биоматериалы: проблемы и перспективы	3-4 недели	4
3	Живые и неживые материалы. Полимеры.	5-6 недели	4
4	Клетки и ткани. Имплантация.	7-8 недели	4
5	Клинические потребности и понятия регенерации тканей	9-12 недели	7,9
6	Ремонт скелетных тканей.	13-14 недели	4
7	Основы технологии биомедицинских полимеров.	15-16 недели	4
8	Практическое использование	17-18 недели	4
Итого			35,9

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода

в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
 - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
 - вопросов к зачету;
 - методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

типографией университета:

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Комитета по труду и занятости населения Курской области.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 22,2% от аудиторных занятий согласно УП.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объём, час.
1	2	3	4
1	Раздел «Живые и неживые материалы. Полимеры.»	Лекция с элементами проблемного изложения	2
2	Раздел «Клетки и ткани. Имплантация.»	Лекция с элементами проблемного изложения	2
3	Раздел «Клинические потребности и понятия регенерации тканей»	Лекция с элементами проблемного изложения	4
Итого			8

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и современный научный опыт

человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование общепрофессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует патриотическому, профессионально-трудовому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для лабораторных занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей отрасли производства, высокого профессионализма ученых, их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества;
- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, разбор конкретных ситуаций, решение кейсов и др.);
- личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ОПК-2 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов	Экология Конструкционные и биоматериалы Биотехнические системы медицинского назначения Производственная проектно-конструкторская практика		Проектирование электронной медицинской аппаратуры Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-3 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий	Физика Биофизические основы живых систем Электроника Химия	Электротехника Конструкционные и биоматериалы Учебная ознакомительная практика Узлы и элементы биотехнических систем Электроды для измерения биоэлектрических потенциалов Метрология, стандартизация и технические измерения Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	Методы проведения медико-биологических и экологических экспериментов Проектирование электронной медицинской аппаратуры Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ОПК-2/ начальный, основной	ОПК-2.2 Осуществляет профессиональную деятельность с учетом экологических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов	Знать: физические и механические свойства материалов и методы их измерений. Уметь: применять методы определения физико-механических свойств используемых материалов. Владеть: навыками выбора конструкционных и биоматериалов.	Знать: физические, механические и эксплуатационные свойства материалов и методы их измерений. Уметь: применять методы определения физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов. Владеть: навыками выбора конструкционных и биоматериалов.	Знать: физические, механические и эксплуатационные свойства материалов и методы их измерений, маркировку важнейших групп материалов. Уметь: применять методы определения физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов. Владеть: навыками выбора конструкционных и биоматериалов, и назначения их обработки.
	ОПК-2.3 Осуществляет профессиональную деятельность с учетом интеллектуально правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов	Знать: технологические методы получения и обработки материалов. Уметь: выбирать материалы. Владеть: навыками использования нормативной документации, характерной для области применения биоматериалов и конструкционных материалов.	Знать: технологические методы получения и обработки материалов. Уметь: выбирать материалы, оценивать и прогнозировать поведение материалов и причины отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов. Владеть: навыками использования нормативной документации,	Знать: технологические методы получения и обработки материалов, технико-экономические характеристики этих методов и области применения. Уметь: выбирать материалы, оценивать и прогнозировать поведение материалов и причины отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов. Владеть: навыками использования нормативной документации, характерной

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
			характерной для области применения биоматериалов и конструкционных материалов.	для области применения биоматериалов и конструкционных материалов (Технические регламенты, международные и национальные стандарты, терминологию, нормы ЕСКД и т.д.).
ОПК-3/ основной	ОПК-3.1 Проводит экспериментальные исследования и измерения, используя соответствующее оборудование и современные методики	Знать: методы определения механических и теплофизических характеристик твердых и мягких тканей. Уметь: формулировать задачи исследования конструкционного материала и оценивать их эффективность. Владеть: навыками исследования в экспериментальном изучении влияния факторов на строение металлов.	Знать: методы определения механических и теплофизических характеристик твердых и мягких тканей и их заменителей. Уметь: формулировать задачи и проводить исследования конструкционного материала и оценивать их эффективность. Владеть: навыками исследования в экспериментальном изучении влияния факторов на строение металлов.	Знать: методы определения механических и теплофизических характеристик твердых и мягких тканей и их заменителей, особенности физико-химических свойств биоматериалов. Уметь: формулировать задачи и проводить исследования конструкционного материала и оценивать их эффективность. Владеть: навыками исследования в экспериментальном изучении влияния факторов на строение и свойства металлов.
	ОПК-3.2 Обрабатывает экспериментальные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий	Знать: основные категории и методы биотехнического материаловедения. Уметь: применять конструкционные и биоматериалы в процессе функционирования биотехнического цикла.	Знать: основные категории, методы и принципы биотехнического материаловедения. Уметь: применять конструкционные и биоматериалы в процессе функционирования биотехнического цикла.	Знать: основные категории, методы и принципы биотехнического материаловедения, теоретические основы их имитационного моделирования на ЭВМ. Уметь: применять конструкционные и биоматериалы в процессе функционирования биотехнического цикла.

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		Владеть: методами компьютерного моделирования процессов, происходящих в материале.	Владеть: методами компьютерного моделирования процессов, происходящих в материале с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ.	Владеть: методами компьютерного моделирования процессов, происходящих в материале с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ с целью оценки качества их функционирования.
	ОПК-3.3 Представляет полученные экспериментальные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий	Знать: технологические методы получения и обработки материалов. Уметь: анализировать взаимосвязь технологических условий получения, строения и свойств материалов медицинского назначения. Владеть: методами диагностики и выбора материалов медицинского назначения.	Знать: технологические методы получения и обработки материалов, технико-экономические характеристики этих методов и области применения. Уметь: анализировать взаимосвязь технологических условий получения, строения и свойств материалов медицинского назначения. Владеть: методами диагностики и выбора материалов медицинского назначения по совокупности данных об их составе, строении и свойствах.	Знать: технологические методы получения и обработки материалов, технико-экономические характеристики этих методов и области применения. Уметь: анализировать взаимосвязь технологических условий получения, химического состава, строения и свойств материалов медицинского назначения. Владеть: методами диагностики и выбора материалов медицинского назначения по совокупности данных об их составе, строении и свойствах и в соответствии с критериями их биомедицинского применения.

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 – Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Особенности атомно-кристаллического строения материалов	ОПК-2	Лекции, ЛР, СРС	Контр. опрос	1-10	Согласно табл.7.2
				Тестирование	1-10	
2	Биоматериалы: проблемы и перспективы	ОПК-2	Лекции, СРС	Контр. опрос	11-20	Согласно табл.7.2
				Тестирование	11-20	
3	Живые и неживые материалы. Полимеры.	ОПК-3	Лекции, ЛР, СРС	Контр. опрос	21-30	Согласно табл.7.2
				Тестирование	21-30	
4	Клетки и ткани. Имплантация.	ОПК-3	Лекции, СРС	Контр. опрос	31-40	Согласно табл.7.2
				Тестирование	31-40	
5	Клинические потребности и понятия регенерации тканей	ОПК-2 ОПК-3	Лекции, СРС	Контр. опрос	41-50	Согласно табл.7.2
				Тестирование	41-50	
6	Ремонт скелетных тканей.	ОПК-2 ОПК-3	Лекции, СРС	Контр. опрос	51-60	Согласно табл.7.2
				Тестирование	51-70	
7	Основы технологии биомедицинских полимеров.	ОПК-2 ОПК-3	Лекции, ЛР, СРС	Контр. опрос	61-70	Согласно табл.7.2
				Тестирование	71-80	
8	Практическое использование	ОПК-2 ОПК-3	Лекции, СРС	Тестирование	81-100	Согласно табл.7.2

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Примерные вопросы для проведения контрольного опроса:

1. Как связаны электрические и магнитные свойства со строением вещества и структурой материала?
2. Увяжите свойства материала с видом химической связи
3. Определите понятие «температура».
4. Определите понятие «удельная теплопроводность».
5. Определите понятие «температурный коэффициент».
6. Назовите два основных параметра, определяющих электропроводность вещества.
7. Что такое «молион»?
8. В каких единицах измеряются удельное электрическое сопротивление и удельная электрическая проводимость?
9. Дайте определение явлению поляризации
10. Что такое «время релаксации»?
11. Определите понятие «диэлектрическая проницаемость» как меру изменения поля в веществе.
12. Что такое «сегнетоэлектрики»?
13. Как распределяются напряженности поля в двухслойном диэлектрике?
14. Что такое «удельное поверхностное сопротивление»?
15. Какие Вы знаете схемы замещения диэлектрика?
16. От чего зависят диэлектрические потери?
17. Что такое «электрическая прочность»?
18. От чего зависит электрическая прочность газов?
19. Как можно повысить электрическую прочность
20. Опишите явление электрического пробоя твердого диэлектрика.
21. При каких условиях возникают частичные разряды в твердом диэлектрике?

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в форме бланкового тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100

заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление соответствия.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение П 02.016 О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Лабораторные работы №1-6	12	Выполнил и защитил, доля правильных	24	Выполнил и защитил, доля

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
		ответов на защите более 50%		правильных ответов на защите более 80%
Контрольный опрос	6	Доля правильных ответов более 50%	12	Доля правильных ответов более 80%
Тестирование	6	Доля правильных ответов более 50%	12	Доля правильных ответов более 80%
Итого	24		48	
Посещаемость	0	Не посещал занятия	16	Посещал все занятия
Зачет	0		36	
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Корневский, Николай Алексеевич. Биотехнические системы медицинского назначения [Текст] : учебник / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. – Старый Оскол: ТНТ, 2012. – 688 с. – Текст : непосредственный.

2. Корневский, Николай Алексеевич. Узлы и элементы биотехнических систем [Текст] : учебник / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. – Старый Оскол : ТНТ, 2014. – 448 с. – Текст : непосредственный.

3. Солнцев, Ю. П. Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс] : учебник / Ю. П. Солнцев, Ю. П. Ермаков, В. Ю. Пирайнен. – 5-е изд. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2020. – 504 с. – Режим доступа : <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=102721>

8.2 Дополнительная учебная литература

4. Кореневский, Николай Алексеевич. Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения [Текст] : учебное пособие / Н. А. Кореневский, Е. П. Попечителей. – Старый Оскол : ТНТ, 2014. – 432 с. – Текст : непосредственный.

5. Биомедицинское материаловедение [Текст] : учебное пособие / С. П. Вихров [и др.]. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 383 с.

6. Основы материаловедения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. А. Астафьева, Ф. М. Носков, В. И. Аникина, В. С. Казаков, О. Ю. Фоменко ; Министерство образования и науки Российской Федерации ; Сибирский Федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2013. – 152 с. – Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364047>

8.3 Перечень методических указаний



1. Исследование температурной зависимости электропроводности резистивных материалов [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы № 1 по дисциплине «Конструкционные и биоматериалы» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. О. Е. Ключникова. – Электрон. текстовые дан. (964 КБ). – Курск : ЮЗГУ, 2023. – 10 с.

2. Исследование частотной зависимости диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь твердых диэлектриков [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы № 2 по дисциплине «Конструкционные и биоматериалы» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. О. Е. Ключникова, Н.А. Перьков. – Электрон. текстовые дан. (1446 КБ). – Курск : ЮЗГУ, 2023. – 25 с.

3. Исследование температурной зависимости электрических свойств твёрдых диэлектриков [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы № 3 по дисциплине «Конструкционные и биоматериалы» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. О. Е. Ключникова. – Электрон. текстовые дан. (1400 КБ). – Курск : ЮЗГУ, 2023. – 19 с.

4. Исследование свойств низкочастотных электромагнитных материалов [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы № 4 по дисциплине «Конструкционные и биоматериалы» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. О. Е. Ключникова. – Электрон. текстовые дан. (1295 КБ). – Курск : ЮЗГУ, 2023. – 19 с.

5. Исследование эффекта Холла в полупроводниках [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы № 5 по дисциплине «Конструкционные и биоматериалы» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. О. Е. Ключникова. – Электрон. текстовые дан. (936 КБ). – Курск : ЮЗГУ, 2023. – 9 с.

6. Исследование температурной зависимости электрических свойств твёрдых диэлектриков [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы № 6 по дисциплине «Конструкционные и биоматериалы» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. О. Е. Ключникова. – Электрон. текстовые дан. (1111 КБ). – Курск : ЮЗГУ, 2023. – 13 с.

7. Конструкционные и биоматериалы [Электронный ресурс] : методические

указания для самостоятельной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: О. Е. Ключникова, А. С. Лазарев. – Электрон. текстовые дан. (1436 КБ). – Курск, 2023. – 18 с.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://umo.mtuci.ru/lib/> – электронная библиотека УМО
2. <http://school-collection.edu.ru/> – федеральное хранилище Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.
3. www.edu.ru – сайт Министерства образования РФ.
4. <http://elibrary.ru/> – научная электронная библиотека «Elibrary».
5. <http://www.eduhmao.ru/info/1/4382/> – информационно-просветительский портал «Электронные журналы».
6. Журнал «Известия высших учебных заведений. Материалы электронной техники» (включен в перечень ВАК России). Режим доступа: http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7815.
7. Ежемесячный научный журнал «Материаловедение» (включен в перечень ВАК России). Режим доступа: http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7878.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Конструкционные и биоматериалы» являются лекции и лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

При защите лабораторных работ необходимо обращать особое внимание на полноту и грамотность выполнения отчета по лабораторной работе, наличие в них кратких обоснований принимаемых решений и выводов по результатам работы. При несоответствии отчета этим требованиям возвращать его на доработку. При опросе студентов основное внимание обращать на усвоение ими основных теоретических

положений, на которых базируется данная работа, и понимания того, как эти положения применяются на практике.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам контрольных опросов и по результатам лабораторных занятий. Самостоятельная работа студентов включает в себя изучение материалов дисциплины по записям лекций и учебникам, выполнение домашних заданий, а также подготовку к зачету. Вся эта работа планируется самим студентом по рекомендациям преподавателя.

Оценка результативности самостоятельной работы студентов обеспечивается контрольными опросами и тестами и проверкой выполнения заданий преподавателя.

Рекомендуется следующий порядок работы студента. Сначала выполняется наиболее трудная ее часть: изучение учебного материала по записям лекций, прослушанных в этот же день. Прочтя свою запись и дополнив ее тем, что еще свежо в памяти, студент обращается к учебнику по дисциплине или к электронному ресурсу. Рекомендуется делать выписки из источников информации на свободных страницах конспекта. В процессе проработки материала отмечаются неясные стороны изучаемой темы и формулируются вопросы, которые следует задать преподавателю.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Конструкционные и биоматериалы» – закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, расширить их путем изучения дополнительной литературы, выданной преподавателем, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

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

Libreoffice

Операционная система Windows

Антивирус Касперского (*или ESETNOD*)

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры космического приборостроения и систем связи, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска. Аппаратная платформа ELVIS II на 12 рабочих мест поддержана технологией виртуальных приборов программной среды LabView National Instruments. Для оперативного поиска и изучения информации по теме занятия имеются компьютеры, оснащенные программным обеспечением для выхода в глобальные системы передачи данных:

– Google Chrome;

– Internet Explorer.

– мультимедиа центр: ноутбук ASUS X50VL PMD-T2330/14"/1024Mb/ 160Gb/
проектор inFocus IN24+ инв. № 104.3275;

– мобильный экран на треноге Da-Lite Picture King 178x178.

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

