

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

З.Р. Датская

«_4_» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой физики

С.А. Тишкова

«_4_» _ апреля ___ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физические методы в биомедицине

Составители:

Алыкова Ольга Михайловна

к.п.н., доцент, доцент кафедры
общей физики

Согласовано с работодателями:

Евдокимова Ю.Н., председатель Астраханского
областного филиала РОПР (Российское
общество рентгенологов и радиологов);
Иванчук О.В., завкафедрой физики АГМУ

Направление подготовки

12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность (профиль) ОПОП

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год приема (курс)

2024 год

Курс

2

семестры

3

Астрахань, 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. **Целью освоения** дисциплины (модуля) «Физические методы в биомедицине» является: знакомство студентов с современными направлениями физики и физическими методами исследования, которые находят применение в медицинской диагностике и терапии; сформировать представление по прикладным вопросам, касающимся применения физических знаний к биологическим объектам.

1.2. **Задачи освоения** дисциплины (модуля) «Физические методы в биомедицине» являются:

- знакомство с основными направлениями применения физики в биологии и медицине;
- знакомство с физическими явлениями, методами их наблюдения и экспериментального исследования на примере биологических объектов;
- знакомство с принципами работы приборов, применяющихся для проведения биологических исследований в медицине;
- знакомство с современными направлениями научных исследований

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Ф.05 «Физические методы в биомедицине» относится к части Факультативные дисциплины.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами: физика, биология, основы моделирования биологических процессов и систем.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы; методы обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Физические методы в биомедицине»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

Таблица 1

Декомпозиция результатов обучения

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки: *профессиональной:*

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

Компетенции		Планируемые результаты обучения по дисциплине		
Код в ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Знать	Уметь	Владеть
ОПК-1	ОПК-1.1. Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем	Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических си-	Применяет знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотех-	Применяет общетеchnические знания в инженерной деятельности для анализа и проекти-

		стем	нических систем и медицинских изделий.	рования биотехнических систем, медицинских изделий.
--	--	------	--	---

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 2 зачетные единицы (72 часа). Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной формы обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1.

Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	2
Объем дисциплины в академических часах	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	36
- занятия лекционного типа, в том числе:	
- практическая подготовка (если предусмотрена)	
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	36
- практическая подготовка (если предусмотрена)	
- в ходе подготовки и защиты курсовой работы	
- консультация (предэкзаменационная)	
- промежуточная аттестация по дисциплине	
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	36
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	зачет – 3 семестр

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2.

Структура и содержание дисциплины (модуля) Физические методы в биомедицине

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.				СР, час	Итого часов	Форма текущего
	Л	ПЗ	ЛР	КР			

	Л	В т.ч. ПП	ПЗ	В т.ч. ПП	ЛР	В т.ч. ПП	/ КП	.		контроля успеваемо- сти, форма промежу- точной ат- тестации [по се- местрам]
Семестр 3.										
Обзорная лекция. Понятие о предмете и методах биомедицины. Диагностика и лечение.			4					4	8	Тест, контрольная работа 1, коллоквиум
Методы рентгеновского исследования			6					6	12	
Ультразвук (УЗ) в медицине.			8					8	16	
Магнитно-резонансная томография (МРТ)			10					10	20	
Оптические методы исследования.			8					8	16	
Консультации										
Контроль промежуточной аттестации										зачет
ИТОГО за семестр:			36					36	72	
Итого за весь период			36					36	72	

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; ПП – практическая подготовка; КР / КП – курсовая работа / курсовой проект; СР – самостоятельная работа

Таблица 3.

Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины/модуля и формируемых в них компетенций

ТЕМЫ, РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ	КОЛ-ВО ЧАСОВ	КОМПЕТЕНЦИИ		
		1		Σ ОБЩЕЕ КОЛИ- ЧЕСТВО КОМ- ПЕТЕНЦИЙ
Обзорная лекция. Понятие о предмете и методах биомедицины. Диагностика и лечение.	4	ОПК-1		1
Методы рентгеновского исследования	6	ОПК-1		1
Ультразвук (УЗ) в медицине.	8	ОПК-1		1
Магнитно-резонансная томография (МРТ)	10	ОПК-1		1
Оптические методы исследования.	8	ОПК-1		1

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1. Обзорная лекция. Понятие о предмете и методах биомедицины.

Понятие о предмете и методах биомедицины. Диагностика и лечение. Использование физических методов в диагностике. Методы визуализации. Визуализация в 2D (рентген, УЗ, оптическая визуализация) или 3D изображение из послойных срезов (томография). КТ, МРТ, PET, SPECT, оптическая томография.

Тема 2. Методы рентгеновского исследования.

Методы рентгеновского исследования. Поглощение рентгеновского излучения тканями. Зависимость от атомной массы элементов. Рентгеновская трубка. Контрастные агенты.

Ангиография – визуализация сосудов (ввод йодсодержащих препаратов). Методы реализации рентгеновского исследования: рентгенография (флюорография), линейная томография, КТ. Принцип формирования послойного изображения в КТ.

Тема 3. Ультразвук (УЗ) в медицине.

Ультразвук (УЗ) в медицине. Пьезоэлектрический эффект. Акустический импеданс.

Отражение звука. Частоты, используемые в медицинском УЗИ. Описание установок УЗИ. Эффект Доплера и доплерография (скорость движения крови в сосудах). Фотоакустика.

Тема 4. Магнитно-резонансная томография (МРТ)

Магнитно-резонансная томография (МРТ). Явление ЯМР. Используемые частоты. Метод обратного проецирования. Релаксация протонной намагниченности.

Выбор слоя, формирования изображения t_1 и t_2 контраст. Использование контрастных агентов.

Тема 5. Оптические методы исследования.

Оптические методы исследования. Глубина проникновения света, окно прозрачности.

Взаимодействие света с веществом – поглощение, отражение, люминесценция.

Оптическая томография.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

5.1. Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) и лабораторных занятий с перечнем учебно-методического обеспечения

При разработке учебных программ по ФГОС-3++ поколения предполагается использование кроме традиционных форм проведения занятий также активные и интерактивные формы. При этом студенты глубже понимают учебный материал, память также акцентируется на проблемных ситуациях, что способствует запоминанию учебного материала.

В процессе обучения необходимо использовать в первую очередь методы, при которых слушатели идентифицируют себя с учебным материалом, включаются в изучаемую ситуацию, побуждаются к активным действиям, переживают состояние успеха и соответственно мотивируют свое поведение. Всем этим требованиям в наибольшей степени отвечают интерактивные методы обучения.

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются индивидуальная, парная и групповая работа, используется проектная работа, ролевые игры, осуществляется работа с документами и различными источниками информации. Интерактивные методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.

Ведущий преподаватель вместе с новыми знаниями ведет участников обучения к самостоятельному поиску. Активность преподавателя уступает место активности студентов, его задачей становится создание условий для их инициативы. Преподаватель отказывается от роли своеобразного фильтра, пропускающего через себя учебную информацию, и выполняет функцию помощника в работе, одного из источников информации.

После лекции другими не менее важными формами учебной работы в высшем учебном заведении являются групповые практические, семинарские, лабораторные занятия. Эти виды учебных занятий служат для дальнейшего уяснения и углубления сведений, полученных на лекциях, а так же для приобретения навыков применения теоретических знаний на практике. А контроль полученных студентом в течение учебного года знаний и навыков осуществляется посредством промежуточной аттестации, которая проводится в соответствии с учебным планом и учебными программами в форме сдачи курсовых работ или проектов, экзаменов и зачетов.

Промежуточная аттестация студентов подразделяется на зачетную, именуемую зачетной неделей, и экзаменационную сессию. Зачеты сдаются в течение одной недели перед экзаменационной сессией. Продолжительность экзаменационных сессий (а их две: зимняя и летняя) в учебном году устанавливается Госстандартом.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа студентов – это основной метод самоподготовки по освоению учебных дисциплин и овладению навыками профессиональной и научно-исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов-заочников занимает до 90% бюджета времени, отводимого на освоение образовательной программы, и требует постоянного контроля и корректировки.

Важной частью самостоятельной работы является умение выделить основополагающие, отправные точки в понимании материала. Особо важную роль в этом процессе необходимо уделить конспекту лекций, в котором преподаватель сформировал «скелет», структуру раздела дисциплины. Читением учебной и научной литературы обучающийся углубляет и расширяет знания о предмете изучения. Основная функция учебников – ориентировать студента в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены будущими специалистами по данной дисциплине.

Подготовка к занятиям лекционного типа подразумевает приобретение обучающимся первичных знаний по теме лекции для подготовки к структуризации объекта изучения, которую преподаватель выполняет на лекции. Изучение материала по теме лекции имеет цель уточнения отдельных моментов.

Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач.

Данной рабочей программой предусмотрена самостоятельная работа в объеме 87 часов. В соответствии с Положением о самостоятельной работе студентов под самостоятельной работой студентов (далее СРС) понимается «учебная, научно-исследовательская и общественно-значимая деятельность студентов, направленная на развитие общих и профессиональных компетенций, которая осуществляется без непосредственного участия преподавателя, хотя и направляется им».

По дисциплине «ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В БИОМЕДИЦИНЕ» студентам предлагаются следующие формы СРС:

- изучение обязательной и дополнительной литературы;
- выполнение самостоятельных заданий на практических занятиях;
- решение заданных для самостоятельного решения задач;
- участие в подготовке проектов;
- поиск информации по заданной теме в сети Интернет;
- самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий;

– подготовка к написанию контрольных работ, тестов, сдача экзамена.

Для самостоятельной подготовки студентам предлагается доступ к сайту дистанционного обучения <http://moodle.asu.edu.ru/>, на котором выложены лекционные материалы, материалы к практическим занятиям, включающие разобранные задачи и задачи для самостоятельного решения с ответами, тренировочные тесты.

Формы контроля: коллоквиумы, тематические тесты, тематические срезы, контрольные работы, отчеты по лабораторным работам.

Дистанционное тестирование

Дистанционное (интерактивное) тестирование проводится с целью подготовки и ознакомления обучающегося с примерными вопросами контрольного тестирования, которое будет проводиться в аудитории.

После завершения изучения на практических и лабораторных работах очередной проводится репетиционное тестирование на едином образовательном портале. Результаты репетиционного дистанционного тестирования могут быть зачтены преподавателем в качестве результата контрольного тестирования

Подготовка к зачету (экзамену)

Подготовка к зачету предполагает:

- изучение основной и дополнительной литературы;
- изучение конспектов лекций;
- изучение конспектов практических занятий;
- дистанционное тестирование по темам.

Перечень вопросов к зачету представлен в ФОСах. Баллы за зачет выставляются по критериям, представленным в ФОСах.

Главная задача самостоятельной работы студентов – развитие умения приобретать научные знания путем личных поисков, формирование активного интереса и вкуса к творческому, самостоятельному подходу в учебной и практической работе. В процессе самостоятельной работы студент должен научиться понимать сущность предмета изучаемой дисциплины, уметь анализировать и приходить к собственным обоснованным выводам и заключениям. Все виды учебных занятий основываются на активной самостоятельной работе студентов. Планирование самостоятельной работы студентов-заочников должно начинаться сразу после установочных лекций (от лат. lectio – «чтение» – это одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала).

Таблица 4

Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Обзорная лекция. Понятие о предмете и методах биомедицины. Диагностика и лечение.	4	Работа с источниками информации, изучение тем, выносимых на самостоятельное обсуждение
Методы рентгеновского исследования	6	
Ультразвук (УЗ) в медицине.	8	
Магнитно-резонансная томография (МРТ)	10	
Оптические методы исследования.	8	
Механическая работа и энергия или движение человека	14	
Физические методы в биомедицине двигательных качеств	21	

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.

Программой не предусмотрено выполнение курсовой работы по дисциплине. По усмотрению преподавателя или по просьбе студента, студент для повышения своей оценки имеет право взять дополнительную письменную работу, выполняемую вне аудиторно. Работа может носить характер теста, доклада, реферата и т.д.

Критерии выставления оценок за названные работы сформулированы в ФОСах. Здесь приводятся требования к оформлению работы.

Общие требования оформления курсовой работы/доклада/реферата/контрольной работы

Доклад/реферат выполняется на листах писчей бумаги формата А-4 в Microsoft Word; объем: 5-10 страниц текста для доклада, 10-15 страниц текста для реферата (приложения к работе не входят в ее объем). Размер шрифта – 14; интервал – 1,5; с нумерацией страниц сверху страницы посередине, абзацный отступ на расстоянии 2,25 см от левой границы поля. В тексте обязательны ссылки на первоисточники. Количество источников: не менее 5-8 различных источников для доклада, не менее 8-10 для реферата.

Все формулы, единицы измерений, расчеты приводятся и ведутся в системе СИ.

При оформлении работы соблюдаются поля:

левое – 25 мм;

правое – 10 мм;

нижнее – 20 мм;

верхнее – 20 мм

· Оформление таблиц:

· Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

· При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

· Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

· На все таблицы должны быть ссылки в реферате. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

· Оформление иллюстраций:

· Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

· Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

· На все иллюстрации должны быть даны ссылки в реферате.

· Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

· Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

· Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.

· Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Схема карты сайта.

· Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.

· При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

· **Приложения**

- Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.
- В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.
- Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху по середине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени.
- Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.
- Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.
- Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.
- В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.
- Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».
- Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.
- Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Представление.

Письменная работа должна быть представлена в **двух видах**: печатном и электронном.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

При проведении *лекционных занятий* предусматривается использование ресурсов сети Интернет для демонстрации интерактивных моделей исследовательских установок и изучаемых процессов.

Используются формы *бинарных уроков*, во время которых для проведения инженерных расчетов интегрируются физика, математический анализ и изучаемая дисциплина.

При проведении семинаров используются элементы *деловой игры*: например, разбившись на команды, студенты проводят сравнительный анализ методов исследования структуры вещества.

При изложении курса преподавателю необходимо придерживаться основных принципов обучения: двигаться от простого к сложному, во взаимосвязи с другими курсами. Освоение теоретического курса должно сопровождаться решениями практических задач разного уровня сложности.

Таблица 5.

Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Понятие о предмете и методах биомедицины. Диагностика и лечение.	Не предусмотрено	Компьютерные симуляции Мастер-класс Практико-ориентированное	Не предусмотрено

		занятие	
Методы рентгеновского исследования	Не предусмотрено	Компьютерные симуляции Мастер-класс Практико-ориентированное занятие	Не предусмотрено
Ультразвук (УЗ) в медицине.	Не предусмотрено	Компьютерные симуляции Мастер-класс Практико-ориентированное занятие	Не предусмотрено
Магнитно-резонансная томография (МРТ)	Не предусмотрено	Компьютерные симуляции Мастер-класс Практико-ориентированное занятие	Не предусмотрено
Оптические методы исследования.	Не предусмотрено	Компьютерные симуляции Мастер-класс Практико-ориентированное занятие	Не предусмотрено

6.2. Информационные технологии

При изучении дисциплины «Физические методы в биомедицине» используется система управления обучением на платформе Moodle, созданная в Астраханском государственном университете (АГУ) с 2012 года. Она предоставляет возможность круглосуточного доступа к ресурсам (учебным материалам) курса, на которые подписан студент, его интерактивным действиям (независимо от местонахождения), а преподавателям – платформу для оперативного обнародования выставляемых оценок, важных событий и идей, для информирования студентов об изменениях в учебном процессе. По изучаемой дисциплине на выбранной платформе размещены задания для практических занятий, контрольные и тестовые задания, кейс-задачи. Платформа позволяет реализовывать как обучающий, так и контрольный режим выполнения заданий.

Для самостоятельной подготовки в настоящее время студентам предлагается доступ к сайту дистанционного обучения <http://moodle.asu.edu.ru/>, на котором выложены лекционные материалы, материалы к практическим занятиям, включающие разобранные задачи и задачи для самостоятельного решения с ответами, тренировочные тесты.

Также как источник информации широко используются электронные учебники и различные сайты как на договорной основе (смотри п. 6.3), так и находящиеся в свободном доступе.

Интернет и IT технологии широко используются при подготовке лекций, презентаций, кейс-заданий и пр.

Методические указания рекомендуется приносить на каждое занятие, чтобы «отслеживать» рассмотрение вопросов предусмотренных для ответов на коллоквиумах. Кроме того необходимая литература выдается в электронном виде, в формате .djvu и pdf. Студенты перед каждой лекцией изучают материалы, полученные от преподавателя на предыдущей лекции. Для повышения рейтинга для студентов разработана система дополнительных занятий, включающих в себя исследовательские, технические и практические задания. Получить их можно в течение первых двух недель индивидуально.

С использованием изученных методов решения задач разбирают домашние задачи и представляют их на занятиях. Для выставления промежуточного и итогового рейтингов разработана система домашних и аудиторных контрольных работ.

Формы контроля: коллоквиумы, тематические тесты, тематические срезы, контрольные работы.

6.3. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
VLC Player	Медиапроигрыватель
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu

1. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»<http://dlib.eastview.com> Имя пользователя: AstrGU Пароль: AstrGU
2. Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
3. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>.
4. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на электронной платформе ООО «БИБЛИОТЕХ»: <https://biblio.asu.edu.ru>.
5. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>.
6. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека (НЭБ)» – Федеральная государственная информационная система, обеспечивающая создание единого российского электронного пространства знаний: <http://нэб.рф>.
7. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИ-КОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. <http://mars.arbicon.ru/>
8. Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) РГБ - Российская государственная библиотека (РГБ): <http://dvs.rsl.ru>.
9. Электронная библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»: www.studentlibrary.ru.
10. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ раздел «Легендарные книги».
11. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»: <http://dlib.eastview.com/>
12. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru ООО «РУНЭБ» - крупнейший российский информационный портал: <http://elibrary.ru>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Паспорт фонда оценочных средств.

В качестве форм **текущей** аттестации используются такие формы, как проверка домашних заданий, контрольные работы, устные опросы, коллоквиумы.

Промежуточный контроль имеет форму контрольной работы, в которой оценивается уровень овладения обучающимися знаниями по предмету.

В соответствии с Положением о рейтинговой системе оценки успеваемости студентов во время последней контрольной недели семестра преподаватель подводит итоги работы каждого студента и объявляет результаты студентам. Однако если студент желает улучшить свой рейтинг по дисциплине, ему предоставляется право набрать дополнительные баллы – переписать контрольные работы, коллоквиум, пересдать тесты, выполнить дополнительные задания, участвовать в проекте и т.п.

Поскольку дисциплина преподается в течение одного семестра, для выставления итоговой оценки на экзамене выводится средний балл по дисциплине. В случае если средний балл составляет не менее 61, и студент согласен с итоговой оценкой, ему выставляется оценка согласно шкале перевода:

- до 59 баллов – «неудовлетворительно»;
- от 60 до 69 баллов – «удовлетворительно»;
- от 70 до 89 баллов – «хорошо»;
- от 90 до 100 баллов – «отлично».

Таблица 5.

Соответствие изучаемых разделов, результатов обучения и оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Понятие о предмете и методах биомедицины. Диагностика и лечение.	ОПК-1	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу 4. Вопросы к коллоквиуму
2	Методы рентгеновского исследования	ОПК-1	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу 4. Вопросы к коллоквиуму
3	Ультразвук (УЗ) в медицине.	ОПК-1	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу 4. Вопросы к коллоквиуму
4	Магнитно-резонансная томография (МРТ)	ОПК-1	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу 4. Вопросы к коллоквиуму
5	Оптические методы исследования.	ОПК-1	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу 4. Вопросы к коллоквиуму

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7.

Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8.

Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Вопросы к зачету

1. Дайте определение физическим методам в биомедицине и приведите классификацию основных групп методов.
2. Какие существуют виды регистрации биопотенциалов?
3. Перечислите типы методов регистрации двигательной активности органов и поясните принципы их работы.
4. Объясните понятие физикальных методов исследования и перечислите некоторые наиболее распространенные методы.
5. Раскройте перспективные направления использования флуоресцентной спектроскопии в изучении внутриклеточной динамики.

6. Какой вклад вносят ядерный магнитный резонанс (ЯМР) и электронный парамагнитный резонанс (ЭПР) в исследование свойств биомембран?
7. Оцените перспективы квантово-механических подходов в создании новых лекарственных форм и терапевтических методик.
8. Рассмотрите влияние инновационных материалов и технологий на улучшение точности медицинских устройств.
9. В чем заключается физическая основа метода магнитно-резонансной томографии (МРТ)?
10. Какие компоненты входят в состав стандартного аппарата МРТ?
11. Чем отличается МРТ от традиционной рентгенографии и компьютерной томографии (КТ)?
12. Опишите механизм формирования сигнала в МРТ-исследовании.
13. Какова роль градиентных катушек в процедуре МРТ?
14. Какие заболевания эффективно диагностируются с помощью МРТ?
15. Какие бывают режимы контрастирования при МРТ-исследовании?
16. Опишите последовательность действий врача-рентгенолога при выполнении процедуры МРТ.
17. Какие требования предъявляются к пациенту перед проведением МРТ-диагностики?
18. Возможны ли осложнения или риски при проведении МРТ-процедуры?
19. Почему в МРТ используют водород (H_1) в качестве основного элемента исследования?
20. В чём заключаются достоинства и недостатки МРТ перед другими методами визуализации?
21. Каковы ограничения метода МРТ и когда процедура не рекомендуется?
22. Какие показатели учитываются при интерпретации результатов МРТ?
23. Можно ли проводить МРТ пациентам с металлическими имплантатами или устройствами?
24. Как производится обработка полученных изображений в ходе МРТ-исследования?
25. Существуют ли альтернативные методы, аналогичные МРТ, и в чем их отличия?

Перечень типовых задач

Задача 1: Рассчитайте глубину проникновения ультразвукового сигнала частотой 1 МГц в ткани организма, если скорость распространения звука в тканях составляет 1540 м/с, а коэффициент затухания равен 0,5 дБ/м.

Задача 2: Определите длину волны рентгеновского излучения с энергией фотона 50 кэВ.

Задача 3: При исследовании структуры белка методом ядерного магнитного резонанса (ЯМР) резонансная частота протонов составила 600 МГц. Рассчитайте напряженность магнитного поля, необходимого для наблюдения ЯМР сигнала.

Задача 4: Спортсмен поднимает штангу весом $W=100$ кг на высоту $h=0.5$ м за $t=1$,сек. Определите мощность мышцы, обеспечивающей подъем груза.

Задача 5: Рассчитать глубину проникновения ультразвуковой волны частотой 1 МГц в биотканях, если известно, что скорость распространения ультразвука в тканях составляет 1540 м/с, а коэффициент поглощения энергии ультразвуковых волн равен 0,5 дБ/м.

Задача 6: При прохождении рентгеновского луча через ткань толщиной 1 мм интенсивность уменьшается на 2%. Определите линейный коэффициент ослабления ткани.

Задача 7: Определите массу радиоактивного препарата ^{99m}Tc , который распадается наполовину за период полураспада равный 6 часов, если первоначально масса составляла 10 мг.

Таблица 9.

Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции ОПК-1. 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				
1.	Задание закрытого типа	Основным методом исследования, используемым для изучения электрической активности головного мозга, является: а) УЗИ б) Электроэнцефалография (ЭЭГ) в) Компьютерная томография (КТ) г) Магнитно-резонансная томография (МРТ)	2	2
2.		Метод, применяемый для регистрации изменений электрического потенциала сердечной мышцы: а) Электрокардиография (ЭКГ) б) Реография в) Термометрия г) Аудиометрия	1	2
3.		Тип физической волны, применяемой в ультразвуковых исследованиях (сонографии): а) Инфракрасные лучи б) Рентгеновские лучи в) Звуковые волны сверхвысоких частот г) Гамма-излучение	3	2
4.		Основной принцип метода магнитно-резонансной томографии (МРТ): а) Использование рентгеновского излучения б) Регистрация электрических импульсов	4	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		с) Воздействие звуковыми волнами д) <i>Создание изображений с использованием магнитного поля и радиочастотных волн</i>		
5.		Наиболее информативный метод для выявления патологий внутренних органов и мягких тканей: а) Рентгенография б) <i>Ядерно-магнитный резонанс (ЯМР)</i> с) Лазерная терапия д) Микроскопия	2	2
6.	Задание открытого типа	Перечислите четыре главных подхода в биофизическом анализе биологических систем и охарактеризуйте каждый из них. .	<i>Главные подходы в биофизическом анализе включают: Термодинамический: описывает энергетические превращения в клетках и организмах. Кинетический: анализирует скорость биохимических реакций и метаболизма. Системный анализ: рассматривает организацию живых систем как целостных единиц. Теория управления: исследует механизмы регуляции жизненных процессов и гомеостаза</i>	1
7.		Опишите различия между методами ультразвукового исследования (УЗИ) и компьютерной томографии (КТ) в плане принципа действия и областей применения. .	<i>Принципы действия: УЗИ: основана на прохождении ультразвуковых волн через тело и получении эхо-сигнала от границ тканей разной плотности. Компьютерная томография (КТ): заключается в создании детального поперечного среза организма с помощью</i>	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p><i>серии рентгеновских снимков.</i> <i>Применяются:</i> <i>УЗИ: преимущественно для наблюдения за органами брюшной полости, щитовидной железой, сердцем и беременностью.</i> <i>КТ: широко используется для обследования грудной клетки, черепа, позвоночника и других плотных анатомических зон</i></p>	
8.		<p>Объясните назначение компьютерного моделирования в разработке современных медицинских приборов и оборудования.</p>	<p><i>Моделирование позволяет создавать виртуальные прототипы медицинского оборудования, оптимизировать конструкцию и прогнозировать поведение устройства в реальных условиях, минимизируя затраты на производство опытных образцов и испытания.</i></p>	1
9.	Задание комбинированного типа	<p>Выберите правильный ответ и аргументируйте свой выбор:</p> <p>Метод, позволяющий оценивать степень поражения нервной ткани головного мозга путем записи биопотенциалов, называется...</p> <p>а) Электроэнцефалография (ЭЭГ) б) Магнитно-резонансная ангиография (МРА) с) Ангиография с контрастом д) Нейрохирургическая операция</p> <p>Обоснование вашего от-</p>	<p>Правильный ответ: а) <i>Электроэнцефалография (ЭЭГ)</i> <i>Этот метод записывает активность нервных клеток коры головного мозга посредством электродов, прикрепляемых к коже головы. Благодаря этому возможно выявление очагов патологической активности и повреждений нервной ткани.</i></p>	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		вета:		
10.		<p>Определите верное утверждение относительно метода рентгеновской компьютерной томографии (РКТ) и аргументируйте свою позицию:</p> <p>а) РКТ позволяет увидеть мягкие ткани и кровеносные сосуды без дополнительного контрастирования.</p> <p>б) Этот метод применим исключительно для костей и твердых образований.</p> <p>с) В отличие от обычной рентгенографии, КТ дает послойное представление исследуемого участка.</p> <p>д) ПКТ применяется только для скрининга онкозаболеваний легких.</p> <p>Ваш аргумент:</p>	<p>Верное утверждение: с) <i>В отличие от обычной рентгенографии, КТ дает послойное представление исследуемого участка.</i></p> <p><i>Компьютерная томография формирует многослойные изображения, обеспечивая четкое отображение как костных, так и мягких тканей. Обычная рентгенография дает лишь плоское изображение всей зоны просвечивания, что ограничивает точность диагностики.</i></p>	1

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Оценка достижений студентов строится на основе системы БАРС (Приказ ректора от 13.01.2014 г. № 08-01-01/08)

Таблица 10. Технологическая карта

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий/баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	Коллоквиум	1/45	45	
2.	Контрольная работа	1/45	45	
	Всего		90	
Блок бонусов				

5.	Отсутствие пропусков (лекций, практических занятий)		4	
6.	Активная работа на занятиях		4	
7.	Своевременное выполнение заданий		2	
	Всего		10	
Итого			100	

Таблица 11. Система штрафов

Показатель	Баллы
Опоздание (два и более)	-2
Не готов к практическому занятию	-2
Нарушение дисциплины	-2
Пропуски лекций без уважительных причин (за одну лекцию)	-2
Пропуски практических занятий без уважительных причин (за одно занятие)	-2
Не своевременное выполнение задания	-2
Нарушение техники безопасности	-1

При пересдаче экзамена (зачета) из рейтингового балла студента вычитается:

- первая пересдача – 5 баллов
- вторая пересдача – 10 баллов

Формирование итоговой оценки по дисциплине с использованием балльно-рейтинговой системы основывается на следующих критериях

Таблица 12. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	Не зачтено
60–64	2 (неудовлетворительно)	
Ниже 60		

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

На первом занятии студенты (в лице старосты группы) получают от преподавателя методические рекомендации по изучению курса, которые включают темы и содержания занятий, вопросы к двум запланированным коллоквиумам и список необходимой литературы. Методические указания рекомендуется приносить на каждое занятие, чтобы «отслеживать» рассмотрение вопросов предусмотренных для ответов на коллоквиумах. Кроме того необходимая литература выдается в электронном виде, в формате .djvu и .pdf. Студенты перед каждой лекцией изучают материалы, полученные от преподавателя на предыдущей лекции. Для повышения рейтинга для студентов разработана система дополнительных занятий, включающих в себя исследовательские, технические и практические задания. Получить их можно в течение первых двух недель индивидуально.

С использованием изученных методов решения задач разбирают домашние задачи и представляют их на занятиях. Для выставления промежуточного и итогового рейтингов разработана система домашних и аудиторных контрольных работ.

Учебные материалы для подготовки к лекционным и практическим занятиям размещены на сайте <http://moodle.asu.edu.ru/>.

Формы контроля: коллоквиумы, тематические тесты, тематические срезы, контрольные работы, отчеты по лабораторным работам.

На первом занятии студенты (в лице старосты группы) получают от преподавателя методические рекомендации по изучению курса, которые включают темы и содержания занятий, вопросы к двум запланированным коллоквиумам и список необходимой литературы.

8.1. Основная литература:

1. Антонов, В. Ф. Физика и Физические методы в биомедицине : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 472 с. - ISBN 978-5-9704-2788-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970427880.html> (дата обращения: 11.03.2023). - Режим доступа : по подписке.
2. Коршиков, В. М. Физические методы в биомедицине : учебное пособие / В. М. Коршиков, А. А. Померанцев. — Липецк : Липецкий ГПУ, 2019. — 95 с. — ISBN 978-5-907168-19-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126967> (дата обращения: 02.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Биофизика для инженерных специальностей : учебное пособие / Е. В. Бигдай, С. П. Вихров, Н. В. Гривенная [и др.] ; под редакцией С. П. Вихрова, В. О. Самойлова. — Рязань : РГРТУ, [б. г.]. — Том 2 : Физические методы в биомедицине, информация и регулирование в живых системах — 2021. — 457 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168154> (дата обращения: 12.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8.2. Дополнительная литература:

4. Волькенштейн, М. В. Физические методы в биомедицине : учебное пособие / М. В. Волькенштейн. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-0851-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3898> (дата обращения: 11.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Плутахин, Г. А. Физические методы в биомедицине : учебное пособие / Г. А. Плутахин, А. Г. Кощаев. — 2-е изд., перераб., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1332-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211001> (дата обращения: 11.09.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Присный А.А. Физические методы в биомедицине: курс лекций: учебное пособие. – Белгород, 2008.
7. Физика и Физические методы в биомедицине. Руководство к практическим занятиям: учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржувев А.В. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2013 - 336 с. - Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970426777.html>.
8. Рубин, А. Б. Физические методы в биомедицине: учебник: в 2 томах / А. Б. Рубин. — Москва: МГУ имени М.В.Ломоносова, [б. г.]. — Том 1: Теоретическая Физические методы в биомедицине — 2004. — 448 с. — ISBN 5-211-06109-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/10122>.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины (модуля)

<i>Наименование ЭБС</i>
Цифровой образовательный ресурс IPRsmart: - ЭОР № 1 – программа для ЭВМ «Автоматизированная система управления цифровой библиотекой IPRsmart»; - ЭОР № 2 – электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов « РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ » www.iprbookshop.ru
Электронно-библиотечная система BOOK.ru https://book.ru
Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех» https://biblio.asu.edu.ru <i>Учётная запись образовательного портала АГУ</i>
Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий. www.studentlibrary.ru <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для обеспечения данной дисциплины необходимы учебные аудитории, оборудованные доской, учебной мебелью, компьютерной техникой с доступом в сеть «Интернет».

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. 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).