

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

Д.В. Старов

«4» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой технологий материалов и
промышленной инженерии
Е.Ю. Степанович

«4» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Физика низкоразмерных систем»

Составитель(-и)	Степанович Е.Ю. доцент кафедры ТМПИ, к.ф.-м.н., доцент
Согласовано с работодателями	Язев Б.Б., Генеральный директор ООО СК «Квадро Айти»; Кутузов Д.В., доцент кафедры «Связь» АГТУ;
Направление подготовки	11.03.04 Электроника и наноэлектроника
Направленность (профиль) ОПОП	Инжиниринг аналоговых и цифровых сложно функциональных систем
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	Очная
Год приема	2024
Курс	4
Семестр	7

Астрахань – 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля): формирование у студентов понимания физических процессов транспорта носителей заряда в низкоразмерных системах для осознанного и целенаправленного использования полученных знаний при разработке и применении элементов, приборов и устройств нанoeлектроники.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): формирование у студентов физических представлений о низкоразмерных структурах и их свойствах; ознакомление с современными технологиями изготовления квантово-размерных структур; развитие представлений о применении устройств и приборов на основе квантоворазмерных структур в микро- и нанoeлектронике.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) относится к вариативной части (элективных дисциплин) и осваивается в 7 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами (модулями):

- Физика:

Знания: основные понятия статистической физики, кинетической теории, механики и электродинамики сплошных сред;

Умения: строить статистические и кинетические модели;

Навыки: владеть навыками кинетического, статистического и гидродинамического описания физико-химических процессов;

- Физические основы электроники:

Знания: параметры и характеристики различных электронных устройств; методы и средства автоматизации схемотехнического моделирования;

Умения: составлять схемы замещения различных электронных устройств

Навыки: владение методиками расчета и экспериментального определения параметров электронных устройств, синтезом логических схем;

- Теоретические основы электротехники:

Знания: государственные стандарты правил выполнения электрических схем;

Умения: проводить анализ и разработку структурных и принципиальных схем современных электронных устройств;

Навыки: владение навыками работы с электронными измерительными приборами;

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- Твердотельная электроника;

- Силовая электроника.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

а) профессиональных (ПК): Способен осуществлять регламентную проверку технического состояния оборудования, его профилактический осмотр и текущий ремонт (ПК-8).

Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-8	ПК-8 Способен осуществлять регламентную проверку технического состояния оборудования, его профилактический осмотр и текущий ремонт	ПК-8.1 Знает правила аттестации чистых производственных помещений	ПК-8.2 Умеет проводить аттестацию чистых производственных помещений	ПК-8.3 Владеет навыками настройки объектов инфраструктуры чистых производственных помещений

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 4 зачетные единицы (144 часа). Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной, очно-заочной и заочной форм 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	4
Объем дисциплины в академических часах	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	32
- занятия лекционного типа, в том числе: - практическая подготовка (если предусмотрена)	16
	-
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе: - практическая подготовка (если предусмотрена)	16
	-
- консультация (предэкзаменационная)	
- промежуточная аттестация по дисциплине	
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	112
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	Диф.зачет - 7 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)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Семестр 7.										
Тема 1.Размерное квантование	2		2					14	18	Опрос, тест
Тема 2. Технология получения квантово- размерных структур.	2		2					14	18	Опрос
Тема 3. Носители заряда в низкоразмерных структурах	2		2					14	18	Опрос, коллоквиум
Тема 4. Оптические свойства квантовых ям.	2		2					14	18	Опрос
Тема 5. Кинетические эффекты в двумерных система	2		2					14	18	Опрос, тест
Тема 6. Свойства квантовых нитей и точек	2		2					14	18	Опрос, коллоквиум
Тема 7. Туннельные эффекты	2		2					14	18	Опрос
Тема 8. Применение квантоворазмерных структур в приборах микро- и нанoeлектроники.	2		2					14	18	Опрос
Консультации										
Контроль промежуточной аттестации										Диф.зачет
ИТОГО за семестр:	16		16					112	144	
ИТОГО за весь период:	16		16					112	144	

Таблица 3. Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-8	
Тема 1. Размерное квантование	18	+	1
Тема 2. Технология получения квантово-размерных структур.	18	+	1
Тема 3. Носители заряда в низкоразмерных структурах	18	+	1
Тема 4. Оптические свойства квантовых ям.	18	+	1
Тема 5. Кинетические эффекты в двумерных система	18	+	1
Тема 6. Свойства квантовых нитей и точек	18	+	1
Тема 7. Туннельные эффекты	18	+	1
Тема 8. Применение квантоворазмерных структур в приборах микро- и наноэлектроники.	18	+	1

Содержание дисциплины

Тема 1. Размерное квантование.

Тема 2. Технология получения квантово-размерных структур.

Тема 3. Носители заряда в низкоразмерных структурах

Тема 4. Оптические свойства квантовых ям.

Тема 5. Кинетические эффекты в двумерных системах.

Тема 6. Свойства квантовых нитей и точек

Тема 7. Туннельные эффекты.

Тема 8. Применение квантоворазмерных структур в приборах микро- и наноэлектроники.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

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 обращать внимание в первую очередь на те 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.

Интерактивные лекционные занятия проводятся в следующей форме.

1. Лекция-беседа

В названном виде занятий планируется диалог с аудиторией, это наиболее простой способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента.

Участие (внимание) слушателей в данной лекции обеспечивается путем вопросно-ответной беседы с аудиторией (постановка проблемного задания).

Вначале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме.

Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах.

2. Лекция с элементами обратной связи.

В данном случае подразумевается изложение учебного материала и использование знаний по смежным предметам (межпредметные связи) или по изученному ранее учебному материалу. Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы.

Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу.

Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

Если ответы вновь демонстрируют низкий уровень знаний студентов – следует изменить методику подачи учебного материала.

В форме лекции с элементами обратной связи проводятся занятия, в которых **необходимо связать** уже имеющиеся знания с излагаемым материалом.

3. Проектная работа

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 проектная работа, осуществляется работа с научно-технической документацией. Такие 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.

Студенты делятся на 3...4 группы, выдается общее задание, но задаются различные варианты решения задачи, каждая группа анализирует предложенное решение, корректирует его и защищает перед студентами других подгрупп. Преподаватель выполняет роль рецензента. Задание желательно формировать на основе ситуаций, которые рассматривались при проведении нескольких занятий в активной форме. При проведении таких занятий преподаватель должен объяснить студентам значение компетентного подхода для формирования современного специалиста, сформировать основные компетенции по специальности и показать пути их освоения.

4. Комплекс семинарских и лабораторных работ

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.

Студентам выдается список тем практических/семинарских занятий. Каждый студент готовит отчет с элементами анализа литературных источников изучаемой проблемы.

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 (модулю)

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.

Самостоятельная работа студента направляется настоящей рабочей программой.

Основываясь на лекционном материале, результатах, полученных на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе, студент выполняет реферат.

Примерный объем реферата – 10...15 стр.

Оформленная работа представляется на рецензию и при получении положительной рецензии студент выполняет защиту работы.

Курсовая работа и курсовой проект по данной дисциплине не предусмотрены.

Таблица 4

Содержание самостоятельной работы обучающихся

Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
Тема 1. Размерное квантование	14	Внеаудиторная, изучение учебных пособий
Тема 2. Технология получения квантово-размерных структур.	14	Внеаудиторная, изучение учебных пособий
Тема 3. Носители заряда в низкоразмерных структурах оптические и специальные методы.	14	Внеаудиторная, изучение учебных пособий

Тема 4. Оптические свойства квантовых ям.	14	Внеаудиторная, изучение учебных пособий
Тема 5. Кинетические эффекты в двумерных система	14	Внеаудиторная, изучение учебных пособий
Тема 6. Свойства квантовых нитей и точек	14	Внеаудиторная, изучение учебных пособий
Тема 7. Туннельные эффекты	14	Внеаудиторная, изучение учебных пособий
Тема 8. Применение квантоворазмерных структур в приборах микро- и наноэлектроники.	14	Внеаудиторная, изучение учебных пособий

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

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

Общие требования оформления реферата

Указанные работы выполняются на листах писчей бумаги формата А-4 в MicrosoftWord; объем: 5-15 страниц текста для отчета. Размер шрифта – 14; интервал – 1,5; с нумерацией страниц сверху страницы посередине, абзацный отступ на расстоянии 2,25 см от левой границы поля.

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:

1. 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.

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

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

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

Оформление иллюстраций:

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

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

3. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в реферате.

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

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

6. 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.

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

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

9. 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:

1. Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

2. 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.

3. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени.

4. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

5. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

6. Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

7. В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

8. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

9. 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.

10. Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Представление.

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

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

6.1. Образовательные технологии

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line в формах: видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме чат, форума, чата, выполнения виртуальных практических и/или лабораторных работ и др.

Максимальный объем занятий обучающегося с применением электронных образовательных технологий не должен превышать 25%. На интерактивные занятия также 25%.

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Размерное квантование	<i>Обзорная лекция Лекция-диалог Интерактивное занятие</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 2. Технология получения квантово-размерных структур.	<i>Обзорная лекция Лекция-диалог Интерактивное занятие</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 3. Носители заряда в низкоразмерных структурах	<i>Обзорная лекция Лекция-диалог Интерактивное занятие</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 4. Оптические свойства квантовых ям.	<i>Обзорная лекция Лекция-диалог Интерактивное занятие</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 5. Кинетические эффекты в двумерных система	<i>Обзорная лекция Лекция-диалог Интерактивное занятие</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 6. Свойства квантовых нитей и точек	<i>Обзорная лекция Лекция-диалог Интерактивное занятие</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 7. Туннельные эффекты	<i>Обзорная лекция Лекция-диалог Интерактивное занятие</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 8. Применение квантоворазмерных структур в приборах микро- и наноэлектроники, обработки результатов.	<i>Обзорная лекция Лекция-диалог Интерактивное занятие</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>

6.2. Информационные технологии

Для оперативного обмена информацией, получения заданий и выставления оценок используется электронная почта преподавателя.

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

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии: виртуальная обучающая среда (или система управления обучением LMS Moodle) или иные информационные системы, сервисы и мессенджеры.

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
MathCad 14	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением
Moodle	Образовательный портал ФГБОУ ВО «АГУ»
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
KOMPAS-3D V13	Создание трехмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них
Google Chrome	Браузер
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Scilab	Пакет прикладных математических программ
Sofa Stats	Программное обеспечение для статистики, анализа и отчетности

VirtualBox	Программный продукт виртуализации операционных систем
VLC Player	Медиапроигрыватель
VMware (Player)	Программный продукт виртуализации операционных систем
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu
Maple 18	Система компьютерной алгебры
MATLAB R2014a	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда

- Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>.
2. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на электронной платформе ООО «БИБЛИОТЕХ»: <https://biblio.asu.edu.ru>.
3. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>.
4. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»: <http://dlib.eastview.com/>
5. Электронно-библиотечная система elibrary. <http://elibrary.ru>
6. Справочная правовая система КонсультантПлюс: <http://www.consultant.ru>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Нанoeлектроника и перспективы ее развития» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы, темы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
1	Тема 1.Размерное квантование	ПК-8	Опрос

2	Тема 2. Технология получения квантово-размерных структур.	ПК-8	Опрос, тест
3	Тема 3. Носители заряда в низкоразмерных структурах	ПК-8	Опрос
4	Тема 4. Оптические свойства квантовых ям.	ПК-8	Опрос, коллоквиум
5	Тема 5. Кинетические эффекты в двумерных системах	ПК-8	Опрос
6	Тема 6. Свойства квантовых нитей и точек	ПК-8	Опрос, тест
7	Тема 7. Туннельные эффекты	ПК-8	Опрос, коллоквиум
8	Тема 8. Применение кванторазмерных структур в приборах микро- и нанoeлектроники.	ПК-8	Опрос

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»	-последовательно и аргументированно излагает принципы поиска, обработки, анализа и критической оценки найденной профессиональной информации; - имеет системное представление об основных понятиях.
4 «хорошо»	-четко представляет себе взаимосвязь всех принципов поиска, обработки и анализа информации; - имеет четкое представление об основных понятиях современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет и допускает единичные ошибки.
3 «удовлетворительно»	-демонстрирует знание отдельных понятий; -демонстрирует знание отдельных принципов работы с профессиональной информацией, однако недостаточно четко представляет себе их взаимосвязь.
2 «неудовлетворительно»	- испытывает сложности с формулировкой основных принципов поиска, обработки, анализа и оценки профессиональной информации; - испытывает сложности при описании основных понятий.

Таблица 8. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	- демонстрируются умение последовательно находить, обрабатывать и анализировать профессиональную информацию; - способен не только проанализировать профессиональную информацию, но и дать критическую оценку выявленным фактам.

<p>4 «хорошо»</p>	<p>-демонстрирует умение применять на практике базовые профессиональные навыки в области информационных технологий и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности , допускает единичные ошибки; - способен не только найти необходимую профессиональную информацию, но и правильно ее обработать.</p>
<p>3 «удовлетворительно»</p>	<p>-демонстрируются умения применять на практике базовые профессиональные навыки, допускает существенные ошибки; - демонстрируются навыки к абстрактному мышлению, но не обладает навыками анализа, синтеза и оценки информации.</p>
<p>2 «неудовлетворительно»</p>	<p>- наличие существенных ошибок в процессе, анализа, синтеза и оценки профессиональной информации; - не способен использовать на практике профессиональные навыки в области информационных технологий и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности.</p>

7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Темы рефератов

1. Эффекты деполяризации.
2. Время релаксации и подвижность. Сравнение 2D и 3D систем.
3. Рассеяние на ионизованных примесях. Двумерный случай.
4. Фононное рассеяние. Двумерный случай.
5. Сплавное рассеяние. Рассеяние на шероховатостях границы.
6. Понятие «баллистического» движения электрона.
7. Преломление пучка электронов на границе с различными концентрациями носителей. Полное отражение электронов от границы.
8. Двухбарьерные структуры.
9. Резонансное туннелирование. Влияние магнитного поля на туннелирование.
10. Обычный эффект Холла. Квантовый эффект Холла.
11. Уровни Ландау. Вырождение уровней Ландау в двумерном случае.
12. Экранирование в магнитном поле.
13. Дробный квантовый эффект Холла.

Вопросы для собеседований (Опрос)

Размерное квантование.

1. Принцип пространственного квантования.
2. Потенциальная как интерферометр для электронов.
3. Цепочка атомов в бесконечноглубокой потенциальной яме.
4. Переход от дискретного к непрерывному спектру.
5. Полупроводниковые гетеропереходы.
6. МДП структуры.
7. Дельта слои.
8. Двойная квантовая яма. Сверхрешетки.
9. Спектр состояний и волновые функции. Конечная прямоугольная яма.
10. Спектр состояний и волновые функции. Треугольная потенциальная яма.
11. Спектр состояний и волновые функции. Двойная квантовая яма
12. Спектр состояний и волновые функции. Сверхрешетка.

Технология низкоразмерных полупроводниковых систем

13. Условия для получения хороших гетеропереходов.
14. Гетеропары: химические аналоги.
15. Гетеропары: согласование постоянных решеток.
16. Молекулярно-лучевая эпитаксия.
17. Контроль за ростом слоев в установках молекулярно-лучевой эпитаксии.
18. Газофазная эпитаксия из металлоорганических соединений.
19. Нанолитография.
20. Типы роста вещества на подложке.

21. Рост на фатесированных поверхностях.
22. Рост на винциальных гранях.
23. Рост массива квантовых точек.

Носители заряда в низкоразмерных структурах.

24. Плотность состояний. Трехмерный случай.
25. Плотность состояний. Двумерный случай.
26. Плотность состояний. Одномерный случай.
27. Статистика носителей заряда.
28. Связь концентрации и энергии Ферми. Трехмерный случай.
29. Связь концентрации и энергии Ферми. Двумерный случай.
30. Связь концентрации и энергии Ферми. Одномерный случай.
31. Невырожденный случай. Различие для разных размерностей.
32. Экранирование Трехмерный случай.
33. Экранирование Двумерный случай.
34. Осцилляции Фриделя экранирующего потенциала.
35. Водородоподобный атом. Двумерный случай.
36. Экситон. Двумерный случай

Оптические свойства квантовых ям.

37. Прямозонные полупроводники.
38. Не прямозонные полупроводники.
39. Вероятность переходов в поле электромагнитной волны.
40. Межзонное поглощение света. Правила отбора для симметричных ям.
41. Межзонное поглощение света. Правила отбора для не симметричных ям.
42. Межуровневые переходы. Правила отбора для симметричных ям.
43. Межуровневые переходы. Правила отбора для не симметричных ям.
44. Оптическая ионизация квантовых ям.
45. Резонансная квантовая яма.
46. Эффекты деполяризации

Кинетические эффекты в двумерных системах

47. Время релаксации и подвижность.
48. Время релаксации. Сравнение 2D и 3D систем.
49. Рассеяние на ионизованных примесях. Двумерный случай.
50. Фононное рассеяние. Двумерный случай.
51. Рассеяние на шероховатостях границы.
52. Межуровневое рассеяние.
53. Пути улучшения качества гетероструктур.
54. Модулированное легирование.
55. Понятие «баллистического» движения электрона.
56. Скорость электрона на расстояниях меньше длины свободного пробега.
57. Преломление пучка электронов на границе с различными концентрацией носителей.
58. Полное отражение электронов от границы.

Туннельные эффекты.

59. Полевая ионизация одиночной ямы.
 60. Двухбарьерные структуры.
 61. Резонансное тунелирование.
 62. Энергетическая зависимость резонансного коэффициента прохождения
 63. Воль-амперная характеристика туннельной структуры.
 64. Влияние магнитного поля на тунелирование.
- Квантовый эффект Холла.
65. Измерение тензора магнитосопротивления.
 66. Связь тензоров проводимости и сопротивления.
 67. Движение электронов в магнитном поле. Краевые состояния.
 68. Формула Друде для магнитного поля.
 69. Обычный эффект Холла.
 70. Вид магнитосопротивления (продольного и поперечного) в режиме Квантовый эффект Холла.
 71. Уровни Ландау.
 72. Вырождение уровней Ландау в двумерном случае.
 73. Локализованные и делокализованные состояния в двумерном электронном газе в магнитном поле. Край подвижности.
 74. Холловская скорость носителей заряда в условиях частичной локализации.
 75. Связь Квантового эффекта Холла и локализации.
 76. Экранирование в магнитном поле.
 77. Роль крупномасштабных флуктуаций потенциала в Квантовом эффекте Холла.
 78. Дробный квантовый эффект Холла.
 79. Роль электрон-электронного взаимодействия в дробный квантовый эффект Холла.
- Свойства квантовых нитей и точек.
80. Границы применимости понятия удельного сопротивления.
 81. Баллистическая проводимость нитей.
 82. Выделение энергии при квантовании проводимости нитей
 83. Необходимые условия для наблюдения квантования проводимости нитей.
 84. Кулоновская блокада.
 85. Требования к структурам для наблюдения кулоновской блокады.
- Применение квантово-размерных структур в приборах микро- и нанoeлектроники.
86. Лазеры с квантовыми ямами и точками
 87. Оптические модуляторы
 88. Фоточувствительные p-i-n -структуры
 89. Фотоприемники на квантовых ямах
 90. Лавинные фотодиоды
 91. Транзисторы с высокой подвижностью носителей
 92. Транзисторы на горячих электронах
 93. Резонансно-туннельный транзистор на квантовой точке
 94. Приборы на основе баллистического транспорта
 95. Одноэлектронный транзистор
 96. Устройства на основе одноэлектронных транзисторов

97. Квантово-точечные клеточные автоматы и беспроводная электронная логика.

Вопросы к экзамену

Кейс-задача

Задания (общий вид):

Занятия проходят по следующей схеме. Студентам предлагается текст статей научного характера по изучаемой дисциплине на английском языке, объемом 1 - 5 страниц, содержащей информацию о структуре и свойствах наноматериалов. По каждой статье для различных студентов (или групп студентов) предлагается: 1. Кратко изложить содержание статьи (объем 1 – 1,5 стр.); 2. подготовить презентацию материала на 5 минут (5 – 6 слайдов), подготовить презентацию материала на 15 минут (15 – 20 слайдов).

Темы докладов на коллоквиуме

1. Принцип пространственного квантования.
2. Полупроводниковые гетеропереходы.
3. МДП структуры. Дельта слои.
4. Спектр состояний и волновые функции. Потенциальные ямы различной размерности. Сверхрешетки.
5. Гетеропары: химические аналоги, согласование постоянных решеток.
6. Молекулярно-лучевая эпитаксия.
7. Газофазная эпитаксия из металлорганических соединений.
8. Нанолитография.
9. Рост массива квантовых точек.
10. Плотность состояний. Трехмерный случай. Двумерный случай. Одномерный случай.
11. Статистика носителей заряда.
12. Связь концентрации и энергии Ферми. Трехмерный случай. Двумерный случай. Одномерный случай.
13. Экранирование: трехмерный случай, двумерный случай.
14. Водородоподобный атом. Двумерный случай.
15. Экситон. Двумерный случай.
16. Прямозонные полупроводники. Непрямозонные полупроводники.
17. Вероятность переходов в поле электромагнитной волны.
18. Межзонное поглощение света. Правила отбора для симметричных несимметричных ям.
19. Оптическая ионизация квантовых ям. 20. Резонансная квантовая яма.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-8 Способен осуществлять регламентную проверку технического состояния оборудования, его профилактический осмотр и текущий ремонт				
1	Задание закрытого типа	В масс-спектрометр попадают два сорта ионов. Оба сорта имеют элементарный заряд. Масса ионов второго сорта в 6 раз больше, чем первого. Но скорость ионов второго сорта в 2 раз меньше, чем первого. Как	2)	2

		отличаются радиусы траекторий частиц первого и второго сорта? 1) У частиц второго сорта в 12 раз больше радиус 2) У частиц второго сорта в 3 раз больше радиус 3) У частиц первого сорта в 12 раз больше радиус 4) У частиц первого сорта в 6 раз больше радиус		
2		Во сколько раз отличаются напряженности у поверхности заряженных полупроводниковых наночастиц, если их заряды равны, а диаметр второй в 3 раза больше, чем первой? 1) Во втором случае в 3 раза больше, чем в первом 2) В первом случае в 3 раза больше, чем во втором 3) В обоих случаях одинаковы 4) В первом случае в 9 раз больше, чем во втором	4)	2
3		Двум одинаковым металлическим наночастицам сообщают элементарный электрический заряд. Исходно, у одной положительный, а другой отрицательный. Расстояние между центрами частиц в четыре раза больше радиуса наночастиц. Во сколько раз будет отличаться сила взаимодействия между наночастицами, если им сообщить одноименные заряды? 1) Сила уменьшится в 9 раз 2) Сила уменьшится в 3 раз 3) Сила увеличится в 2 раз 4) Сила будет такой же.	1)	2
4		Расстояние между двумя плоскими листами медной фольги заполнили 150 тонкими слоями слюды. Электрическая ёмкость такой структуры равна 9 нФ. Какой станет ёмкость, если число слоёв слюды уменьшить до 50? 1) 3 нФ 2) 81 нФ 3) 27 нФ 4) 9 нФ	3)	2
5	Задание открытого типа	Студентам предлагается текст статей научного характера по изучаемой дисциплине на русском языке, объемом 1 - 5 страниц, содержащей информацию о структуре	1. Кратко изложить содержание статьи (объём 1 – 1,5 стр.); 2. подготовить презентацию материала на 5 минут	7

		наноматериалов	(5 – 6 слайдов), подготовить презентацию материала на 15 минут (15 – 20 слайдов).	
--	--	----------------	---	--

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) ознакомиться с которой можно по ссылке http://asu.edu.ru/images/File/Plil_5/ATT00072.pdf.

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий/баллы	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
Основной блок				
1.	Коллоквиум	2/2	20	
2.	Тетрадь с лекциями	1/1	4	
3.	Контрольная работа	2/2	30	
4.	Тетрадь по практике	1/1	6	
	Всего		60	
Блок бонусов				
5.	Отсутствие пропусков (лекций, практических занятий)		4	
6.	Активная работа на занятиях		4	
7.	Своевременное выполнение заданий		2	
	Всего		10	
Дополнительный блок				
8.	Экзамен			
Итого			100	

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

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 передаче экзамена (зачета) из рейтингового балла студента вычитается:

- первая передача – 5 баллов
- вторая передача – 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

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

[Примечание: если в семестре итоговой формой контроля по дисциплине (модулю) является экзамен, графа со словами «Зачтено», «Не зачтено» не приводится]

Характеристика ответа	Оценка	Рейтинговые баллы
1	2	3
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	5+	96 - 100
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	5	91 - 95
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. В ответе допущены недочеты, исправленные студентом с помощью преподавателя.	5-	86 - 90
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	4+	81 - 85
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов	4	76 - 80
Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1-2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.	4-	71 - 75
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и	3+	65 - 70

последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.		
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	3	60 - 64
Дан неполный ответ. Присутствует нелогичность изложения. Студент затрудняется с доказательностью. Масса существенных ошибок в определениях терминов, понятий, характеристике фактов, явлений. В ответе отсутствуют выводы. Речь неграмотна. При ответе на дополнительные вопросы студент начинает осознавать существование связи между знаниями только после подсказки преподавателя.	3-	51 - 59
Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	2+	31 - 50

Преподаватель, реализующий дисциплину (модуль), в зависимости от уровня подготовленности обучающихся может использовать иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

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

а) Основная литература:

1. Авдеев, С. П. Краткий обзор теории полупроводниковых структур: учебное пособие / Авдеев С. П. - Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2018. - 118 с. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927527212.html> ЭБС («Консультант студента»)
2. Игумнов, Д. В. Основы полупроводниковой электроники: учебное пособие для вузов / Игумнов Д. В., Костюнина Г. П. - 2-изд., дополн. - Москва: Горячая линия - Телеком, 2011. - 394 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991201803.html> ЭБС («Консультант студента»)
3. Разинкин, В. П. Электроника: учеб. пособие / Разинкин В. П. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014. - 106 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778225305.html> ЭБС («Консультант студента»)

б) Дополнительная литература:

1. Горелик, С. С. Материаловедение полупроводников и диэлектриков. Учебник для вузов / Горелик С. С., Дашевский М. Я. - Москва: МИСиС, 2003. - 480 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5876230187.html> ЭБС («Консультант студента»)

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

1. **Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента».** Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований. www.studentlibrary.ru.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Специализированные лаборатории для выполнения лабораторных работ.
2. Комплект мультимедийного оборудования

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).

