

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
технологии материалов и промышленной
инженерии
Е.Ю. Степанович
«4» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ

Составитель

Рзаев Р.А., старший преподаватель.

Согласовано с работодателями:

**Язев Б.Б., Генеральный директор ООО СК
«Квадро Айти»;**

**Кутузов Д.В., доцент кафедры «Связь» АГТУ;
11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**

Направление подготовки

Направленность (профиль) ОПОП

**Инжиниринг аналоговых и цифровых сложно
функциональных систем
бакалавр**

Квалификация (степень)

Форма обучения

очная

Год приема

2024

Курс

2

Семестр(ы)

4

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины «ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ»: является изучение естественнонаучных проблем в области физических основ электроники; физики твердого тела; функционирования компонентов электронных средств и формирование способности применять физико-математический аппарат для решения этих проблем.

1.2. Задачи освоения дисциплины: «ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ»:

- получение необходимых знаний по физическим и теоретическим основам полупроводниковой электроники;
- получение необходимых знаний по методам расчета основных параметров их характеристик полупроводников и полупроводниковых приборов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ» относится к обязательной части **Б1.Б.13** и осваивается в 4 семестре

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

- Высшая математика,
Знания: линейной алгебры, математического анализа, дифференциальных уравнений, теории функций комплексной переменной;

Умения: выполнять матричные вычисления, решать дифференциальные уравнения, выполнять преобразования выражений с комплексными числами;

Навыки: применения аппарата математического анализа для решения задач оптимизации, построения систем дифференциальных уравнений для описания динамических процессов в технических системах.

- 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;

- Теоретические основы электротехники.
Знания: параметры и характеристики различных электронных устройств; методы и средства автоматизации схемотехнического моделирования; государственные стандарты правил выполнения электрических схем; основы цифровой и импульсной техники.

Умения: составлять схемы замещения различных электронных устройств; проводить анализ и разработку структурных и принципиальных схем современных электронных устройств; проводить исследования электронных схем с использованием средств схемотехнического моделирования.

Навыки: владение методиками расчета и экспериментального определения параметров электронных устройств, синтезом логических схем; владение навыками работы с электронными измерительными приборами; программными средствами схемотехнического моделирования; приемами конструирования электронной аппаратуры.

2.3. Последующие учебные дисциплины, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: Полученные знания понадобятся студентам в процессе изучения дисциплин

- Теория автоматического управления;
- Силовая электроника.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

а) общепрофессиональных (ОПК): Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных (ОПК-2);

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

Таблица 1 - Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения дисциплины		
	Знать	Уметь	Владеть
ОПК-2 – Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ИОПК-2.1.1 Физические основы и характеристики электронных приборов	ИОПК-2.2.1 Рассчитывать и реализовывать простейшие математические операции с использованием элементов электроники	ИОПК-2.3.1 Навыками анализа электрических процессов в электрических цепях с элементами электроники
ПК-8 – Способен осуществлять регламентную проверку технического состояния оборудования, его профилактический осмотр и текущий ремонт	ИПК-8.1.1 Электронные приборы, как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических объектов; ИПК-8.1.2 Физические явления в электронных приборах и основы	ИПК-8.2.1 Применять теорию и технику эксперимента при проектировании, испытаниях и производстве электронных приборов	ИПК-8.3.1 Методами экспериментального исследования, теорией и техникой эксперимента; ИПК-8.3.2 методами экспериментальных исследований параметров и характеристик электронных приборов и устройств

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 3 зачетные единицы (180 часов).

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	для очно-заочной формы обучения	для заочной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах			5
Объем дисциплины в академических часах			180
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	85		

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения	для очно-заочной формы обучения	для заочной формы обучения
- занятия лекционного типа, в том числе:	28		
- практическая подготовка (если предусмотрена)	-		
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	56		
- консультация (предэкзаменационная)	1		
- промежуточная аттестация по дисциплине			
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	95		
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	Экзамен – 4 семестр		

Таблица 2.2. - Структура и содержание дисциплины

Раздел, тема дисциплины	Контактная работа, час.							СР, час	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Семестр 4.										
Тема 1. Физические основы работы полупроводниковых приборов.	4		8					10	22	Устный опрос, тестирование
Тема 2. Полупроводниковые диоды.	5		8					10	23	Устный опрос, тестирование
Тема 3. Биполярные транзисторы.	5		10					15	30	Устный опрос, тестирование
Тема 4. Полевые транзисторы.	5		10					20	35	Устный опрос, тестирование
Тема 5. Тиристоры.	5		10					20	35	Устный опрос, тестирование
Тема 6. Оптоэлектронные полупроводниковые приборы.	4		11					20	35	Устный опрос, тестирование
Консультации									1	
Контроль промежуточной аттестации										Экзамен
ИТОГО за семестр:	28		56					95	180	

*Форма контроля: Т – тестирование; кр – контрольная работа

Таблица 3 - Матрица соотнесения тем учебной дисциплины/модуля и формируемых в них компетенций

Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
4 семестр			
Тема 1. Физические основы работы полупроводниковых приборов.	22	ОПК-2; ПК-8	2
Тема 2. Полупроводниковые диоды.	23		2
Тема 3. Биполярные транзисторы.	30		2
Тема 4. Полевые транзисторы.	35		2
Тема 5. Тиристоры.	35		2
Тема 6. Оптоэлектронные полупроводниковые приборы.	35		2
<i>Итого.</i>	180		

Краткое содержание каждой темы дисциплины.

Содержание дисциплины

Тема 1. Физические основы работы полупроводниковых приборов.

Термины и определения. Классификация электрических сигналов. Спектр сигналов. Широтно-импульсная модуляция (ШИМ). Амплитудно-импульсная модуляция (АИМ). Частотно-импульсная модуляция (ЧИМ). Кодово-импульсная модуляция (КИМ). Фазово-импульсная модуляция (ФИМ). Аналого-цифровой преобразователь (АЦП). Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП). Аналоговые мультиплексоры. Энергетические уровни и зоны. Проводники, полупроводники и диэлектрики. Собственная электропроводность полупроводников. Распределение электронов по энергетическим уровням. Примесная электропроводность полупроводников. Донорные примеси. Акцепторные примеси. Процессы переноса зарядов в полупроводниках. Дрейф носителей заряда. Диффузия носителей заряда. Электрические переходы. Электронно-дырочный переход. Вентильное свойство р-п-перехода. Вольт-амперная характеристика р-п-перехода. Виды пробоев р-п-перехода. Ёмкость р-п-перехода. Контакт «металл – полупроводник». Контакт между полупроводниками одного типа проводимости. Гетеропереходы. Свойства омических переходов. Общие

Тема 2. Полупроводниковые диоды.

Общие сведения о диодах. Выпрямительные диоды. Импульсные диоды. Туннельные диоды. Обращенный диод. Диоды Шоттки. Варикапы. Стабилитроны. Стабисторы. Применение полупроводниковых диодов. Однофазная однополупериодная схема выпрямления. Двухполупериодная схема выпрямления со средней точкой. Однофазная мостовая схема. Параметрический стабилизатор напряжения. Биполярные транзисторы и их структура. Физические процессы в биполярном транзисторе. Статистические характеристики биполярных транзисторов. Усиление сигнала биполярным транзистором. Полевые транзисторы. Однопереходные транзисторы: устройство, принцип действия, ВАХ и параметры.

Тема 3. Биполярные транзисторы.

Структура и принцип действия биполярного транзистора. Физическая нелинейная модель транзистора и эквивалентные схемы. Способы включения биполярных транзисторов. Основные режимы работы транзистора. h-параметры биполярного транзистора. Основные параметры биполярных транзисторов. Транзисторы с инжекционным питанием.

Тема 4. Полевые транзисторы.

Транзистор с управляющим р-п-переходом. МДП (МОП)-транзисторы. МДП-транзисторы со встроенным каналом. Способы включения полевых транзисторов. Полевой транзистор как четырёхполюсник. МДП-структуры специального назначения. Нанотранзисторы.

Тема 5. Тиристоры.

Классификация и условные графические обозначения тиристоров. Принцип работы тиристоров. Управляемые тиристоры. Симисторы. Основные параметры тиристоров. Области применения тиристоров, схемы включения.

Тема 6. Оптоэлектронные полупроводниковые приборы.

Излучающие диоды. Фоторезисторы. Фотодиоды. Фототранзисторы. Оптроны.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Лекционные и лабораторные занятия проходят в аудиториях, оборудованных мультимедийной техникой и чертежными столами.

Лекции проводятся с использованием презентации с мультимедийными эффектами.

Учебно-методическое обеспечение: презентации, курс лекций (moodle), модели, чертежные инструменты.

На лабораторных занятиях студентами выполняются индивидуальные задания по пройденному теоретическому курсу.

Учебно-методическое обеспечение: презентации, курс лекций (moodle), модели, чертежные инструменты, комплект заданий, тестовые задания, задания к контрольным работам.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

В moodle содержатся все необходимые методические материалы по дисциплине для каждой темы.

Рекомендуется для освоения темы:

1. изучить теоретический курс (предварительно материал рассматривается на лекционном занятии);
2. ответить на вопросы пробных тестов (в случае затруднения еще раз внимательно изучить лекцию по данной теме);
3. выполнить индивидуальные задания.

Рекомендуется подготовка к каждому занятию, т.к. материал последующих занятий предполагает усвоение предыдущего материала.

Таблица 4 - Содержание самостоятельной работы обучающихся

Номер ра-дела (те-мы)	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
1.	Тема 1. Физические основы работы полупроводниковых приборов.	10	Внеаудиторная самостоятельная работа
2.	Тема 2. Полупроводниковые диоды.	10	
3.	Тема 3. Биполярные транзисторы.	15	
4.	Тема 4. Полевые транзисторы.	20	
5.	Тема 5. Тиристоры.	20	
6.	Тема 6. Оптоэлектронные полупроводниковые приборы.	20	
	Итого	95	

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

Коллоквиум - Вопросы по темам/разделам дисциплины

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии: кейс-анализ; презентации; проекты; интерактивные лекции; групповые дискуссии; peer education/равный обучает равного; проектные семинары, групповая консультация.

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

	Тема дисциплины	Форма учебного занятия	
		Лекция	Лабораторные работы
1.	Тема 1. Физические основы работы полупроводниковых приборов.	лекция-презентация	выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)
2.	Тема 2. Полупроводниковые диоды.	лекция-презентация	выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)
3.	Тема 3. Биполярные транзисторы.	лекция-презентация	выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)
4.	Тема 4. Полевые транзисторы.	лекция-презентация	выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)
5.	Тема 5. Тиристоры.	лекция-презентация	выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)
6.	Тема 6. Оптоэлектронные полупроводниковые приборы.	лекция-презентация	выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)

6.2. Информационные технологии

- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование»);
- использование электронных учебников и различных сайтов как источник информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками и т.д.);
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда

Наименование программного обеспечения	Назначение
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 10 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Scilab	Пакет прикладных математических программ
MathCad 14	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением
KOMPAS-3D V21	Создание трёхмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них
Blender	Средство создания трёхмерной компьютерной графики
PyCharm EDU	Среда разработки
R	Программная среда вычислений
VirtualBox	Программный продукт виртуализации операционных систем
Autodesk 3ds Max 2021	Профессиональное программное обеспечение для 3D-моделирования, анимации и визуализации при создании игр и проектировании.
Autodesk AutoCad 2021	Пакет программ для точного проектирования и цифрового черчения планов, развёрток, схем и виртуальных трёхмерных моделей.
FreeCAD	Программа параметрического трёхмерного моделирования, предназначенная прежде всего для проектирования объектов реального мира любого размера.
CorelDRAW Graphics Suite x6	Надёжное программное решение для графического дизайна, которое подойдет как начинающим, так и опытным пользователям. Пакет включает в себя среду с обширным контентом и профессиональные приложения для графического дизайна, редактирования фотографий и веб-дизайна.

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. [Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»](http://dlib.eastview.com)

<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/catalog/>
4. Электронный каталог «Научные журналы АГУ» - <https://journal.asu.edu.ru/>
5. 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>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Паспорт фонда оценочных средств.

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «**ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ**» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – 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	Контролируемая тема дисциплины	Код контролируемой компетенции	*Наим. оценочного средства
1.	Тема 1. Физические основы работы полупроводниковых приборов.	ОПК-2; ПК-8	1-3
2.	Тема 2. Полупроводниковые диоды.		1-3
3.	Тема 3. Биполярные транзисторы.		1-3
4.	Тема 4. Полевые транзисторы.		1-3
5.	Тема 5. Тиристоры.		1-3
6.	Тема 6. Оптоэлектронные полупроводниковые приборы.		1-3

*Оценочные средства

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися	Вопросы по темам дисциплины
2	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
3	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

Для оценивания результатов обучения в виде **знаний** используются: тестирование, индивидуальное собеседование, устные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде **умений и владений** используются: практические задания, включающие одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить. Простые ситуационные задачи (для оценки умений) с коротким ответом или простым действием и несложные задания по выполнению конкретных действий. Комплексные задания требуют многоходовых решений как в типичной, так и в нестандартной ситуации (для оценки владений).

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»	1. Правильное выполнение 90% предложенных тестовых заданий 2. Умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, делать необходимые выводы. 3. Демонстрация глубоких знаний теоретического материала, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры.
4 «хорошо»	1. Правильное выполнение 80% предложенных тестовых заданий 2. Демонстрируются знания теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	1. Правильное выполнение 70% предложенных тестовых заданий 2. Демонстрируется неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов.
2 «неудовлетворительно»	Демонстрируются существенные пробелы в знании теоретического материала, не способность его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя.

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

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	1. Правильное, самостоятельное и своевременное выполнение заданий по темам дисциплины (подпись преподавателя) 2. Демонстрируется способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполнение заданий. 3. Умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.

4 «хорошо»	<p>1. Правильное, самостоятельное и своевременное выполнение заданий по темам дисциплины (подпись преподавателя), допускаются недочеты, не влияющие на суть задачи.</p> <p>2. Демонстрируется способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательное и правильное выполнение заданий.</p> <p>3. Умение обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, возможны единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя</p>
3 «удовлетворительно»	<p>1. Правильное, самостоятельное и своевременное выполнение заданий по темам дисциплины (подпись преподавателя), допускаются недочеты при решении комплексных задач, задание выполнено с помощью тьютера.</p> <p>2. Неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя;</p> <p>3. Демонстрируются отдельные, несистематизированные навыки, неспособность применить знания теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов</p>
2 «неудовлетворительно»	<p>1. Отсутствие выполненных заданий по темам дисциплины (подпись преподавателя) и его теоретического обоснования.</p> <p>2. Отсутствие умения самостоятельно правильно выполнить задание</p>

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

Тема 1. Физические основы работы полупроводниковых приборов.

1. Опрос

1. Классификация электрических сигналов.
2. Спектр сигналов.
3. Широтно-импульсная модуляция(ШИМ).
4. Амплитудно-импульсная модуляция(АИМ).
5. Частотно-импульсная модуляция(ЧИМ). Кодово-импульсная модуляция(КИМ).
6. Фазово-импульсная модуляция(ФИМ).
7. Аналого-цифровой преобразователь(АЦП).
8. Цифро-аналоговый преобразователь(ЦАП).
9. Аналоговые мультиплексоры.
10. Энергетические уровни и зоны.
11. Проводники, полупроводники и диэлектрики. Собственная электропроводность полупроводников.
12. Распределение электронов по энергетическим уровням.
13. Примесная электропроводность полупроводников.
14. Донорные примеси. Акцепторные примеси. Процессы переноса зарядов впо-

лупроводниках. Дрейф носителей заряда.

15. Диффузия носителей заряда. Электрические переходы.
16. Электронно-дырочный переход. Вентильное свойство р-п-перехода. Вольт-амперная характеристика р-п-перехода.
17. Виды пробоев р-п-перехода. Ёмкость р-п-перехода. Контакт «металл – полупроводник». Контакт между полупроводниками одного типа проводимости. Гетеропереходы. Свойства омических переходов.

2. Лабораторный практикум

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1. ТЕМА: ИССЛЕДОВАНИЕ ДИОДА

Тема 2. Полупроводниковые диоды.

1. Опрос

1. Выпрямительные диоды. Импульсные диоды.
2. Туннельные диоды. Обращенный диод.
3. Диоды Шоттки. Варикапы.
4. Стабилитроны. Стабисторы. Применение полупроводниковых диодов.
5. Однофазная однополупериодная схема выпрямления. Двухполупериодная схемавыпрямления со средней точкой.
6. Однофазная мостовая схема. Параметрический стабилизатор напряжения.
7. Биполярные транзисторы и их структура. Физические процессы в биполярном транзисторе.
8. Статистические характеристики биполярных транзисторов. Усиление сигнала биполярным транзистором.
9. Полевые транзисторы. Однопереходные транзисторы: устройство, принцип действия, ВАХ и параметры.

2. Лабораторный практикум

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2. ТЕМА: ИССЛЕДОВАНИЕ ОДНОПОЛУПЕРИОДНОГО НЕУПРАВЛЯЕМОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3. ТЕМА: ИССЛЕДОВАНИЕ ОДНОПОЛУПЕРИОДНОГО УПРАВЛЯЕМОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4. ТЕМА: ИССЛЕДОВАНИЕ ОДНОФАЗНОЙ МОСТОВОЙ СХЕМЫ ВЫПРЯМИТЕЛЯ.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5. ТЕМА: ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЕХФАЗНЫХ СХЕМ ВЫПРЯМЛЕНИЯ.

Тема 3. Биполярные транзисторы.

1. Опрос

1. Структура и принцип действия биполярного транзистора.

2. Физическая нелинейная модель транзистора и эквивалентные схемы.
3. Способы включения биполярных транзисторов.
4. Основные режимы работы транзистора.
5. h -параметры биполярного транзистора.
6. Основные параметры биполярных транзисторов.
7. Транзисторы с инжекционным питанием.

2. Лабораторный практикум

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6. ТЕМА: ИССЛЕДОВАНИЕ БИПОЛЯРНОГО ТРАНЗИСТОРА.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7. ТЕМА: ИССЛЕДОВАНИЕ УСИЛИТЕЛЬНОГО КАСКАДА НА БИПОЛЯРНОМ ТРАНЗИСТОРЕ.

Тема 4. Полевые транзисторы.

1. Опрос

1. Транзистор с управляющим p - n -переходом.
2. МДП (МОП)-транзисторы.
3. МДП-транзисторы со встроенным каналом.
4. Способы включения полевых транзисторов.
5. Полевой транзистор как четырёхполюсник.
6. МДП-структуры специального назначения.
7. Нанотранзисторы.

2. Лабораторный практикум

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8. ТЕМА: ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛЕВОГО ТРАНЗИСТОРА.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9. ТЕМА: ИССЛЕДОВАНИЕ УСИЛИТЕЛЬНОГО КАСКАДА НА ПОЛЕВОМ ТРАНЗИСТОРЕ.

Тема 5. Тиристоры.

1. Опрос

1. Классификация и условные графические обозначения тиристорov.
2. Принцип работы тиристорov.
3. Управляемые тиристоры.
4. Симисторы.
5. Основные параметры тиристорov.
6. Области применения тиристорov, схемы включения.

2. Лабораторный практикум

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №10. ТЕМА: ИССЛЕДОВАНИЕ ТИРИСТОРОВ.

Тема 6. Оптоэлектронные полупроводниковые приборы.

1. Опрос

1. Излучающие диоды.
2. Фоторезисторы.
3. Фотодиоды.
4. Фототранзисторы.
5. Оптроны.

2. Лабораторный практикум

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №11. ТЕМА: ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОРЕЗИСТОРА.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №12. ТЕМА: ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СВЕТО-ДИОДА.

Вопросы к экзамену

1. История развития электроники.
2. Этапы развития электроники; взаимосвязь с мехатроникой.
3. Полупроводниковые элементы: Физические свойства полупроводников.
4. Полупроводниковые элементы: Материалы и их свойства.
5. Полупроводниковые элементы: P-n переход, его особенности.
6. Полупроводниковые элементы: Типы полупроводниковых элементов и их вольт-амперные характеристики
7. Неуправляемые выпрямители: Полупроводниковые диоды.
8. Неуправляемые выпрямители: Однополупериодные выпрямители.
9. Неуправляемые выпрямители: Мостовые выпрямители. 10. Неуправляемые выпрямители: Применение фильтров.
11. Неуправляемые выпрямители: Внешние характеристики выпрямителей.
12. Неуправляемые выпрямители: Стабилизаторы напряжения.
13. Неуправляемые выпрямители: Структурная схема выпрямителя.
14. Неуправляемые выпрямители: Использование выпрямителей в качестве вторичных источников питания.
15. Неуправляемые выпрямители: Источники эталонного напряжения и тока
16. Устройство и принцип действия биполярного транзистора, основные характеристики.
17. Биполярный транзистор: Схема замещения при малых сигналах.
18. Биполярный транзистор: Схемы включения транзистора.
19. Усилительный каскад с общим эмиттером.
20. Графический анализ усилительного каскада.
21. Выбор рабочих точек. Схема замещения каскада.
22. Коэффициент усиления, входное и выходное сопротивления каскада.

23. Температурная стабилизация каскада с общим эмиттером.
24. Частотные характеристики каскада с общим эмиттером, полосапропускания.
25. Усилительные каскады с общим коллектором.
26. Коэффициент усиления, входное и выходное сопротивления каскада.
27. Многокаскадные усилители.
28. Ключевой режим работы биполярного транзистора
29. Особенности построения усилителей постоянного тока.
30. Схемы замещения усилителей постоянного тока.
31. Частотные характеристики усилителей.
32. Дифференциальные усилители, принцип действия.
33. Коэффициент усиления, входное и выходное сопротивления
34. Устройство и принцип действия полевого транзистора, основные характеристики.
35. Полевой транзистор: Схема замещения при малых сигналах.
36. Полевой транзистор: Схемы включения транзистора.
37. Усилительный каскад с общим истоком. Схема замещения каскада.
38. Коэффициент усиления, входное и выходное сопротивления каскада.
39. Ключевые режимы работы полевого транзистора
40. Обобщенная схема усилителя с обратной связью.
41. Влияние обратной связи на основные характеристики усилителя.
42. Влияние обратной связи на частотные свойства усилителя.
43. Способы включения обратной связи.
44. Операционный усилитель - обозначение и параметры. 45. Идеальные и реальные операционные усилители.
46. Устройства на основе операционных усилителей с отрицательной обратной связью –инвертирующий усилитель, неинвертирующий усилитель, сумматор, интегратор, ДИФФЕРЕНЦИАТОР, ИЗБИРАТЕЛЬНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ.
47. Расчет коэффициентов усиления и выходного напряжения.
48. Фильтры на основе операционных усилителей.
49. Частотные характеристики.
50. Компараторы напряжений.
51. Триггеры Шмита.
52. Генераторы электрических сигналов на операционных усилителях.
53. Характеристики импульсных сигналов.

54. Основные требования к электронным устройствам при работе в импульсном режиме.
55. Ключевые режимы работы элементов импульсных устройств.
56. Основные понятия алгебры логики.
57. Системы счисления.
58. Основные логические элементы – условные обозначения, таблицы истинности.
59. Реализация логических элементов в диодной логике, ТТЛ и КМОП логике.
60. Синхронные и асинхронные триггеры – типы, особенности, временные диаграммы.
61. Триггеры в интегральном исполнении.
62. Комбинационные логические устройства – шифраторы, дешифраторы, мультиплексоры.
63. Последовательные устройства.
64. Счетчики и регистры – назначение, классификация, основные типы.
65. Цифроаналоговые (ЦАП) и аналого-цифровые (АЦП) преобразователи.
66. Принципы построения, основные параметры и характеристики.
67. Интегральные микросхемы АЦП и ЦАП.
68. Компьютерные программы схемотехнического моделирования и проектирования электронных схем.
69. Возможности программных средств MicroCap.
70. Модели элементов.
71. Возможности программ автоматизированного проектирования печатных плат типа PСad.
72. Государственные стандарты: виды и типы электронных схем, правила выполнения электронных схем, обозначения в электрических схемах, условные графические обозначения элементов электрических схем

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

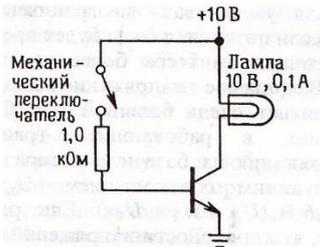
№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ОПК-2 – Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных				
1.	Задание закрытого типа	1. При увеличении расстояния между обкладками конденсатора его электрическая емкость 1) Уменьшается 2) Возрастает Не изменяется	2	2
2.		2. При последователь-	2, 3	2

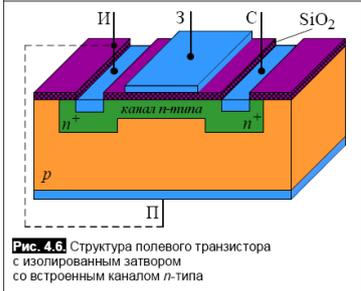
№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		номсоединении 1) напряжение на каждом элементе одинаковое 2) напряжение делится на каждый элемент 3) ток во всей цепи одинаков ток в цепи суммируется		
3.		3. Мощность в цепях постоянного тока находится как ... 1) напряжение умножить на сопротивление 2) ток умножить на сопротивление 3) энергия умножить на сопротивление ток в квадрате умножить на сопротивление	4	2
4.		4. Сопротивление проводника зависит 1) от температуры 2) от рода металла проводника 3) от длины проводника от площади поперечного сечения проводника	1, 2, 3, 4	3
5.		5. Что такое электрическое поле? 1) упорядоченное движение электрических зарядов 2) особый вид материи, существующий вокруг любого электрического заряда упорядоченное движение заряженных частиц в проводнике 4) беспорядочное движение частиц вещества	2	3
6.	Задание открытого типа	1. Что такое цифро-аналоговый преобразователь?	Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) — устройство для преобразования цифрового (обычно двоичного) кода в аналоговый сигнал (ток, напряжение)	5-8

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			или заряд).Цифро-аналоговые преобразователи являются интерфейсом между дискретным цифровым миром и аналоговыми сигналами. Современные ЦАП создаются по полупроводниковым технологиям в виде интегральной схемы.	
7.		2. Что такое стабилитрон?	Стабилитроны (диоды Зенера) – это полупроводниковые диоды, работающие при обратном смещении в режиме пробоя. До наступления пробоя через диод протекают малые токи, при наступлении пробоя ток, протекающий через стабилитрон, увеличивается и его сопротивление падает до определенного уровня.	5-8
8.		3. Что такое транзистор?	Полупроводниковый триод — радиоэлектронный компонент из полупроводникового материала, обычно с тремя выводами, способный небольшим входным сигналом управлять значительным током в выходной цепи, что позволяет использовать его для усиления, генерирования, коммутации и преобразования электрических сигналов.	5-8
9.		4. Что такое терморезистор?	Терморезистор — полупроводниковый элемент, который в зависимости от вида меняет сопротивление при росте/снижении температуры. Сегодня выделяется два вида изделий: Термисторы — детали с отрицательным температурным коэффициентом (NTC). Их особенность состоит в падении сопротивления при росте температуры	5-8
10.		5. Что такое тиристор?	Тиристор — полупроводниковый прибор, выполненный	5-8

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			на основе монокристалла полупроводника стремя или более р-п-переходами и имеющий два устойчивых состояния: «закрытое» состояние — состояние низкой проводимости; «открытое» состояние — состояние высокой проводимости	
11.	Комбинированный тип заданий	Классификация транзисторов по мощности и частоте?	Маломощные транзисторы до 100 мВт Транзисторы средней мощности от 0,1 до 1 Вт Мощные транзисторы (больше 1 Вт). Низкочастотные – до 3 МГц, Среднечастотные – от 3 до 30 МГц, Высокочастотные – от 30 до 300 МГц, Сверхвысокочастотные – более 300 МГц.	5-8
12.		Классификация транзисторов по исполнению корпуса?	<i>Дискретные</i> транзисторы <i>Корпусные</i> ; Для свободного монтажа. Для установки на радиатор. Для автоматизированных систем пайки. <i>Бескорпусные</i> ; Транзисторы в составе интегральных схем.	2
ПК-8 – Способен осуществлять регламентную проверку технического состояния оборудования, его профилактический осмотр и текущий ремонт				
1.	Задание закрытого типа	1. Закон Джоуля - Ленца 1) работа производимая источником, равна произведению ЭДС источника на заряд, переносимый в цепи 2) определяет зависимость между ЭДС источника питания, с внутренним сопротивлением. пропорционален сопротивлению проводника в контуре алгебраической суммы	3	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		3) количество теплоты, выделяющейся в проводнике при прохождении по нему электрического тока, равно произведению квадрата силы тока на сопротивление проводника и время прохождения тока через проводник 4) прямо пропорциональна напряжению на этом участке и обратно пропорциональна его сопротивлению		
2.		2. Сила тока в электрической цепи 2 А при напряжении на его концах 5 В. Найдите сопротивление проводника 1) 10 Ом 2) 0,4 Ом 3) 2,5 Ом 4) 4 Ом 5) 0,2 Ом	3	2
3.		Узел – это ... 1) место соединений трех более проводников 2) условное место объединения двух ветвей 3) элемент присутствующий при последовательном соединении все перечисленное	1	2
4.		4. Какой прибор используется для измерения электрической мощности? 1) Амперметр 2) Вольтметр 3) Ваттметр Омметр	3	3
5.		5. В диэлектриках	2	3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		1) Много свободных зарядов 2) Мало свободных зарядов 3) Нет свободных зарядов Среди ответов нет верного		
6.	Задание открытого типа	6. Что называется трехфазной симметричной системой?	Система трех переменных эдс одной частоты и одинаковой амплитуды, сдвинутых по фазе одна относительно другой на 120 градусов	5-8
7.		7. Что называется фазой?	Отдельная цепь входящая в состав многофазной системы	5-8
8.		8. Какова роль «нулевого» провода?	Позволяет избежать неравномерного распределения энергии в фазах потребителя при неравномерной нагрузке	5-8
9.		9. Какое соединение называют «звезда»?	Если фазные обмотки генератора или потребителя соединить так, чтобы концы обмоток были соединены в общую точку, а начала подсоединены к линейным проводам	5-8
10.		10. Какое соединение называют «треугольник»?	Если конец первой фазы соединить с началом второй фазы, конец второй фазы с началом третьей фазы, конец третьей фазы с началом первой фазы	5-8
11.	Комбинированный тип задания	<p><i>Ситуационная задача:</i> Транзисторный переключатель</p> 	<p>1. Переключатель разомкнут. Тока в базе нет. Нет тока в коллекторе. Лампа не светится.</p> <p>2. Переключатель замкнут. Напряжение на базе составляет 0.6 В (диод база эмиттер открыт) Падение напряжения на резисторе базы составит 9.4 В. Следовательно ток в базе равен 9.4 мА, если коэффициент усиления равен 100, ТО МОЖНО ПОЛУЧИТЬ НЕПРАВИЛЬНЫЙ ВЫВОД, что в коллекторе ток равен 940 мА. Ошибка в том, что правило 4 работает, если выполняется правило 1.</p>	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			Чтобы получить ток выше 100 мА, для этого необходимо, чтобы потенциал коллектора был меньше потенциала земли, что невозможно. Так как транзистор переходит в режим насыщения.	
12.		<p>Полевой транзистор с изолированным затвором со встроенным каналом?</p>  <p>Рис. 4.6. Структура полевого транзистора с изолированным затвором со встроенным каналом n-типа</p>	<p>В нем созданы две области с электропроводностью противоположного типа (<i>n</i> - типа), которые соединены между собой тонким приповерхностным слоем этого же типа проводимости.</p> <p>От этих двух зон сформированы электрические выводы, которые называют <i>исток</i> и <i>сток</i>.</p>	2

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

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	<i>Ответ на занятии</i>		5	По плану
2.	<i>Выполнение практического задания</i>		35	
Всего			40	-
Блок бонусов				
3.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>		10	По плану
Всего			10	-
4.	<i>Экзамен</i>		50	
Всего			60	
ИТОГО			100	-

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия из расчета 1 занятие – 100 баллов)

Показатель	Балл
------------	------

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	-10
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	-10
<i>Неготовность к занятию</i>	-20
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	-30

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине

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

При реализации дисциплины в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Основная литература

1. Бер, В. И. Проектирование цехов по обработке металлов давлением : учебник / В. И. Бер, Ю. В. Бобылев Ю.Н., Физические основы электроники [Электронный ресурс]: Учеб. пособие для вузов / Бобылев Ю.Н. - 2-е изд., стер. - М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2003. - 290 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5741801307.html> (ЭБС «Консультант студента»)
2. Бялик А.Д., Физические основы электроники. Транзисторы. Гальваноманитные и термоэлектрические приборы. Оптоэлектронные приборы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Бялик А.Д. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. - 92 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232235.html> (ЭБС «Консультант студента»)
3. Диденко С.И., Физические основы электроники: полевые приборы [Электронный ресурс] / Диденко С.И. - М.: МИСиС, 2016. - 56 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/MIS066.html> (ЭБС «Консультант студента»)

8.2. Дополнительная литература

1. Зебрев Г.И., Физические основы кремниевой наноэлектроники [Электронный ресурс] / Г.И. Зебрев. - М.: БИНОМ, 2015. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996326303.html> (ЭБС «Консультант студента»)
2. Основы силовой электроники. Силовые полупроводниковые приборы [Электронный ресурс] / А.А. Богомяков, Н.А. Голов, Ю.А. Евсеев, Ф.И. Ковалев, Л.П. Кубарев, М.Ю. Поташников, В.А. Усачев - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012- URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703834411.html> (ЭБС «Консультант студента»)

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины

1. <https://book.ru/book/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/book/>
3. Moodle: Образовательный портал ФГБОУ ВО «АГУ»

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения занятий по дисциплине необходима аудитория, оборудованная учебной мебелью, мультимедийной техникой с возможностью презентации обучающих материалов, средствами наглядного представления учебных материалов; зал самостоятельной работы, оборудованный компьютерами, имеющими доступ к сети 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).