Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор Департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.09.2023 15:53:47
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Урбанистики и городского хозяйства

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ /К.И. Лушин/

«____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электроника»

Направление подготовки
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль
«Электрооборудование и промышленная электроника»

Квалификация
бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2023 г.

Разработчик:
Профессор кафедры
«Электрооборудование и промышленная электроника»
к.т.н., доцент  /Р.А. Малеев/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Электрооборудование
и промышленная электроника»,
к.т.н., доцент  /А.Н. Шишков/

Руководитель образовательной программы,
к.т.н., доцент  /А.Н. Шишков/

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине «Электроника» 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3 Структура и содержание дисциплины.....5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость.....5
3.2 Тематический план изучения дисциплины.....5
3.3 Содержание дисциплины.....6
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 8
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ).....9
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 9
4.1 Нормативные документы и ГОСТы 9
4.2 Основная литература.....9
4.3 Дополнительная литература.....10
4.4 Электронные образовательные ресурсы 10
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 10
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 11
5 Материально-техническое обеспечение.....11
6 Методические рекомендации 11
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения.....11
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины. 12
7 Фонд оценочных средств 12
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 12
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 13
7.3 Оценочные средства.....14

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине «Электроника»

Целью изучения дисциплины «Электроника» заключается в том, чтобы ознакомить студентов с полупроводниковыми приборами, применяемыми в электронных устройствах. с простейшими дискретными электронными схемами, являющимися основой построения различных более сложных электронных схем и микросхем, как аналоговых, так и цифровых. а также овладение студентами навыками исследования основных характеристик и параметров полупроводниковых приборов и методов расчета схем с полупроводниковыми приборами, используемых в электрооборудовании и промышленной электронике.

Задачами изучения дисциплины являются приобретение студентами знаний:

- изучение физических процессов, происходящих в полупроводниковых приборах и объясняющих принцип их действия, а также изучение методов расчета схем с полупроводниковыми приборами;
- изучение методов исследования характеристик и параметров основных полупроводниковых приборов.

Планируемые результаты обучения, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций.

Обучение по дисциплине **«Электроника»** направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК - 3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИОПК-3.1. Использует методы алгебры и математического анализа, дифференциального и интегрального исчисления, физические явления и законы электричества. ИОПК-3.2. Выполняет анализ и моделирование, теоретические и экспериментальные исследования при решении профессиональных задач с использованием физико-математического аппарата. ИОПК-3.3. Применяет методы выявления проблем в электронике с использованием навыков аналитического и экспериментального исследования основных физических законов и технологических процессов.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

- Физика;
- Теоретические основы электротехники;
- Электротехническое и конструкционное материаловедение;
- Электрические и электронные аппараты;
- Промышленная электроника;
- Основы промышленной схемотехники.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 академических часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1 Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			3	4
1	**Аудиторные занятия**	**144**	**72**	**72**
	В том числе:			
1.1	Лекции	72	36	36
1.2	Семинарские/практические занятия			
1.3	Лабораторные занятия	72	36	36
2	**Самостоятельная работа**	**144**	**72**	**72**
	В том числе:			
2.1	Оформление отчётов по лабораторным работам и подготовка к их защите	36	18	18
2.2	Обучение в системе LMS	36	18	18
2.3	Подготовка к промежуточной аттестации	72	36	36
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен		**Зачет**	**Экзамен**
	Итого	**288**	**144**	**144**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	
	Вводная часть.		**2**	-	-	-
1	**Раздел 1. Полупроводниковые диоды**		**20**	**-**	**20**	**44**
1.1	Тема 1. Полупроводниковый p-n переход.		4	-	4	10
1.2	Тема 2. Выпрямительные диоды.		6	-	4	10
1.3	Тема 3. Стабилитроны.		6	-	4	14
1.4	Тема 4. Параметрический стабилизатор напряжения.		4	-	8	10

2	**Раздел 2. Транзисторы.**		**26**	**-**	**28**	**50**
2.1	Тема 1. Биполярные транзисторы.		2	-	-	2
2.2	Тема 2. Основные состояния биполярных транзисторов.		4	-	4	8
2.3	Тема 3 Схемы включения транзисторов.		6	-	4	10
2.4	Тема 4. Схемы соединения транзисторов.		4	-	4	8
2.5	Тема 5. Полевые транзисторы.		6	-	12	16
2.6	Тема 6. IGBT транзисторы.		4	-	4	6
3	**Раздел 3. Тиристоры.**		**16**	**-**	**24**	**40**
3.1	Тема 1. Основные параметры и характеристики тиристоров		6	-	12	20
3.2	Тема 2. Способы управления тиристорами.		10	-	12	20
4	**Раздел 4. Полупроводниковые резисторы.**		4	-	-	**5**
4.1	Тема 1. Основные характеристики и параметры терморезисторов.		4	-	-	5
5	**Раздел 5. Светоизлучающие диоды.**		4	-	-	**5**
5.1	Тема 1. Основные характеристики и параметры светодиодов.		4	-	-	5
Итого		**144**	**72**	**-**	**72**	**144**

3.3 Содержание дисциплины

Вводная часть.

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Общие сведения об электронике. Структура курса, его место и роль в подготовке специалиста, связь с другими дисциплинами.

Раздел 1. Полупроводниковые диоды.

Тема 1. Полупроводниковый p-n переход.

Полупроводниковые материалы. Электронная и дырочная проводимость. Диффузионные и дрейфовые виды токов. Закон концентрации носителей зарядов. Электронно-дырочный переход. Вольтамперная характеристика перехода. Обратный ток. Уравнение идеализированного перехода. Электрический и тепловой пробой

Тема 2. Выпрямительные диоды.

Классификация полупроводниковых диодов. Выпрямительные диоды. Применяемые материалы, особенности вольтамперных характеристик. Частотные свойства электронно-дырочного перехода. Барьерная емкость перехода. Влияние температуры на характеристики перехода. Температурный коэффициент электронно-дырочного перехода. Основные параметры выпрямительных диодов. Максимально допустимые параметры. Номинальные параметры. Определение средней мощности, рассеиваемой в диоде для работы в цепях переменного и постоянного токов. Расчет цепей с выпрямительными диодами. Графический метод. Аппроксимация вольтамперной характеристики диодов. Аналитический метод расчета. Схемы соединений диодов. Последовательное соединение. Определение параметров шунтирующих резисторов. Параллельное соединение. Определение параметров

выравнивающих резисторов. Области применения выпрямительных диодов. Система условных обозначений полупроводниковых диодов.

Тема 3. Стабилитроны.

Принцип действия. Вольтамперные характеристики. Основные параметры. Расчет цепей со стабилитронами. Графический метод. Аппроксимация вольтамперной характеристики. Аналитический метод расчета. Влияние температуры на характеристики стабилитронов. Температурный коэффициент напряжения. Выбор стабилитронов. Разновидности стабилитронов. Симметричные стабилитроны, термокомпенсированные стабилитроны, ограничители напряжения. Схемы соединений стабилитронов. Последовательное соединение. Определение характеристик и параметров.

Тема 4. Параметрический стабилизатор напряжения.

Принцип действия. Основные характеристики и параметры. Основные расчетные соотношения. Каскадное включение стабилизаторов. Компенсационные стабилизаторы. Интегральные и импульсные стабилизаторы. Измерительное устройство со стабилитроном. Принцип действия. Основные характеристики и параметры. Вольтметр со стабилитроном с нелинейной шкалой измерения. Основные характеристики и расчетные соотношения. Области применения стабилитронов. Система условных обозначений стабилитронов.

Раздел 2. Транзисторы.

Тема 1. Биполярные транзисторы.

Основные типы транзисторов: биполярные, полевые, IGBT транзисторы. Биполярные транзисторы. Принцип действия. Транзисторы прямой и обратной проводимости.

Тема 2. Основные состояния биполярных транзисторов.

Состояние отсечки. Обратные токи. Активное состояние. Основные характеристики и параметры. Состояние насыщения. Степень насыщения. Зависимость основных параметров от степени насыщения.

Тема 3 Схемы включения транзисторов.

Схема с общей базой. Входные и выходные характеристики, основные параметры. Схема с общим эмиттером. Инвертор. Входные и выходные характеристики, основные параметры. Схема с общим коллектором. Эмиттерный повторитель. Входные и выходные характеристики. Основные параметры и области применения. Основные параметры транзисторов. Аппроксимация характеристик. Графический и аналитический методы расчета. Схемы включения транзисторов.

Тема 4. Схемы соединений транзисторов.

Последовательное и параллельное включение. Методы выравнивания напряжений и токов. Составной транзистор. Схема Дарлингтона. Комплементарная схема. Режим усиления транзисторов. Входные и выходные характеристики. Термостабилизация рабочей точки. Ключевой режим работы транзисторов. Характеристики транзисторов в ключевом режиме. Проектный расчет схем с транзисторами. Расчет усилительного каскада. Расчет и выбор основных элементов ключевой схемы.

Тема 5. Полевые транзисторы.

Определение, классификация. Полевые транзисторы с управляющим p-n переходом. Принцип действия. Основные характеристики и параметры. Полевые транзисторы с изо-

лированным затвором со встроенным каналом. МОП или МДП транзисторы. Основные характеристики и параметры. Полевые транзисторы с изолированным затвором с индуцированным каналом. Основные характеристики и параметры. Схемы включения. Области применения полевых транзисторов. Сравнительный анализ полевых и биполярных транзисторов. Система условных обозначений.

Тема 6. IGBT транзисторы.

Биполярные транзисторы с изолированным затвором (БТИЗ). IGBT транзисторы. Принцип действия. Основные характеристики и параметры. Области применения. Сравнительный анализ транзисторов различного типа.

Раздел 3. Тиристоры.

Тема 1. Основные параметры и характеристики тиристоров

Определение, классификация, принцип действия, основные характеристики. Основные параметры тиристоров. Максимально допустимые и номинальные параметры, симметричные тиристоры (симисторы), запираемые тиристоры. Схемы включения**.**

Тема 2. Способы управления тиристорами.

Включение и выключение тиристоров. Искусственная коммутация тиристоров. Схемы включения. Естественная коммутация тиристоров. Определение среднего напряжения на нагрузке. Угол управления тиристором. Однофазный управляющий выпрямитель. Принцип действия, основные характеристики и расчетные соотношения. Выбор тиристоров. Расчет схем с тиристорами в цепях переменного и постоянного токов. Области применения тиристоров. Схемы включения. Системы условных обозначений тиристоров. Сравнительный анализ тиристоров с транзисторами.

Раздел 4. Полупроводниковые резисторы.

Тема 1. Основные характеристики и параметры терморезисторов.

Принцип действия, основные характеристики и параметры. Релейный эффект в цепи с терморезисторами. Принципы построения цепочек с терморезисторами, обеспечивающие заданную функциональную зависимость сопротивления от температуры. Термокомпенсация измерительных приборов. Области применения и система условных обозначений терморезисторов.

Раздел 5. Светоизлучающие диоды.

Тема 1. Основные характеристики и параметры светодиодов.

Принцип действия, основные характеристики и параметры светоизлучающих диодов. Разновидности светодиодов. Светодиоды инфракрасного излучения. Светодиоды с переменным цветом свечения. Выбор светодиодов, области применения. светодиодов.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия - нет

3.4.2 Лабораторные занятия

Лабораторная работа №1. Исследование характеристик p-n перехода.

Лабораторная работа №2. Исследование выпрямительного диода.

Лабораторная работа №3. Исследование вольтамперных характеристик стабилитрона.

Лабораторная работа №4. Исследование параметрического стабилизатора напряжения.

Лабораторная работа №5. Исследование активного состояния биполярного транзистора.

Лабораторная работа №6. Исследование состояния насыщения биполярного транзистора.

Лабораторная работа №7. Исследование характеристик транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером.

Лабораторная работа №8. Работа биполярного транзистора в режиме усиления.

Лабораторная работа №9. Ключевой режим работы биполярного транзистора.

Лабораторная работа №10. Исследование схем соединений биполярных транзисторов.

Лабораторная работа №11. Исследование полевого транзистора с управляющим p-n переходом.

Лабораторная работа №12. Исследование МДП транзистора со встроенным каналом.

Лабораторная работа №13. Исследование МДП транзистора с индуцированным каналом

Лабораторная работа №14. Исследование вольтамперных характеристик IGBT транзистора.

Лабораторная работа №15. Исследование характеристик незапираемого тиристора.

Лабораторная работа №16. Исследование однофазного управляемого выпрямителя.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) - нет

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ Р 57436-2017. Приборы полупроводниковые. Термины и определения.
2. ГОСТ 11 0948-2000. Приборы полупроводниковые. Система условных обозначений.
3. ГОСТ 11630-84 Приборы полупроводниковые. Общие технические условия
4. ГОСТ 18986.15-75 Стабилитроны полупроводниковые. Метод измерения напряжения стабилизации.
5. ГОСТ 18577-80 Устройства термоэлектрические полупроводниковые. Термины и определения.
6. ГОСТ 27299-87 Приборы полупроводниковые оптоэлектронные. Термины, определения и буквенные обозначения параметров.
7. ГОСТ 2.730-73 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые.
8. ГОСТ 15172-70 Транзисторы. Перечень основных и справочных электрических параметров.
9. ГОСТ 24173-80 Тиристоры. Основные параметры.

4.2 Основная литература

1. Забродин Ю.С. Промышленная электроника: учебник для вузов, -2-е изд..- М.: Альянс, 2013.- 496 с.

2. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника и микропроцессорная техника: Учеб. для вузов. – М.: Высш. шк., 2013. – 798 с

3.Шишкин, Г. Г. Электроника: учеб. для вузов/ Г. Г. Шишкин, А. Г. Шишкин. - М. : Дрофа, 2009. - 703 с.

4. Лачин В.И., Савѐлов Н.С. Электроника: Учебное пособие. – Изд. 8-е.–Ростов н/д:Феникс,2010.–703 с.

5. Низов, А. С. Электроника: курс лекций / А. С. Низов, А. Н. Штин, К. Г. Шумаков. – Екатеринбург : Изд-во УрГУПС, 2013. – 136 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Жеребцов И.П. Основы электроники. – Л.: Энергоатомиздат. Ленигр. отд-ние, 1990. –352с.

2. Золотов В.П. Электроника: курс лекций / В.П. Золотов, В.С. Семёнов, А.В. Чуваков. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2011. –244с.

3. Прянишников В.А. Электроника: курс лекций –М.: Корона-Принт, 1998-401с.

4. Практическое руководство по расчетам схем в электронике: справочник в 2 т.: пер. с англ. / М. Кауфман, А. Сидман. — М: Энергоатомиздат, 1991–1993. Т. 1, 1991–361 с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка
Электроника. Часть 1.	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7415
Электроника. Часть 2.	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=9891

Разработанный ЭОР включают промежуточный и итоговый тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog).

Ссылка на электронную библиотеку:
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7621&section=1

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. МойОфис – российская компания-разработчик безопасных офисных решений для общения и совместной работы с документами (Альтернатива MS Office) https://myoffice.ru/

2. Платформа nanoCAD – это российская платформа для проектирования и моделирования объектов различной сложности. Поддержка форматов *.dwg и IFC делает ее отличным решением для совмещения САПР- и BIM-технологий. Функционал платформы может быть расширен с помощью специальных модулей https://www.nanocad.ru/support/education/

3. Система трехмерного моделирования «КОМПАС-3D» https://edu.ascon.ru/main/download/freeware/

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Российская национальная библиотека http://www.nlr.ru
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php
3. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
4. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
5. Образовательная платформа ЮРАЙТ http://www.urait.ru
6. «Техэксперт» – справочная система, предоставляющая нормативно-техническую, нормативно-правовую информацию https://техэксперт.сайт/
7. Электротехническая библиотека «Элек.ру» https://www.elec.ru/library/info/
8. Netelectro. Новости электротехники, оборудование. Информация о компаниях и выставках, статьи, объявления. https://netelectro.ru/
9. Электроцентр. http://electrocentr.info/

5 Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий используются аудитории, оснащенные компьютерами, интерактивными досками, мультимедийными проекторами и экранами: В-307 и аудитории общего фонда. Для проведения лабораторных работ используется аудитория: В-308, оснащенная лабораторным оборудованием, испытательными стендами, образцами полупроводниковых приборов и электронных схем., а также аудитории в Инновационно-образовательном комплексе «Техноград», который расположен на территории ВДНХ.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1 Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями «Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете и его филиалах», утверждённым ректором университета.

6.1.2 На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД).

6.1.3 Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4 Преподаватель доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5 Преподаватель рекомендует студентам основную и дополнительную литературу.

6.1.6 Преподаватель предоставляет перед промежуточной аттестацией (экзаменом или зачётом) список вопросов для подготовки.

6.1.7 Преподаватели, которые проводят лекционные и практические (семинарские) занятия, согласуют тематический план практических занятий, чтобы использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.8 Целесообразно в ходе защиты лабораторных работ задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха).

6.1.10 Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

6.2.1 Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.2 При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (СДО Московского Политеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.3 К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины (РПД).

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации в третьем семестре: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине «Электроника» проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Электроника»: выполнили и защитили лабораторные работы, а также выполнили тестовые задания в системе LMS.

Форма промежуточной аттестации в четвёртом семестре: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по дан-

ной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Электроника»: выполнили и защитили лабораторные работы, а также выполнили тестовые задания в системе LMS.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации **«зачет»** и их описание:

Шкала оценивания	**Критерий оценивания**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации **«экзамен»** и их описание:

Шкала оценивания	***Критерий оценивания***
Отлично	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.*

Хорошо	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.*
Удовлетворительно	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.*
Неудовлетворительно	*Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.*

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

1. Подготовка к выполнению, проведение расчетов, оформление отчетов и защита шести лабораторных работ.
2. Выполнение промежуточного и итогового тестирования по основным разделам дисциплины в системе LMS.

7.3.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация в форме **зачёта** проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Электроника»: выполнили и защитили лабораторные работы, а также выполнили тестовые задания в системе LMS.

Промежуточная аттестация проводится в форме письменного **экзамена** с последующим собеседованием по материалам ответа. Для допуска к экзамену студенты должны выполнить и защитить шесть лабораторных работ. Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса. Список вопросов, выносимых на экзамен, выдается студентам на первом занятии. Для подготовки и написания ответа на билет студенту выделяется 40 минут. В процессе проведения собеседования студенту могут быть заданы дополнительные вопросы, не выходящие за рамки изученного курса.

Вопросы к экзамену:

1. Носители зарядов и виды их движений в полупроводниках.
2. Закон концентрации носителей зарядов в полупроводниках. Основные параметры и характеристики p-n перехода.

3. Вольтамперная характеристика идеального p-n перехода.
4. Классификация полупроводниковых диодов по функциональному назначению.
5. Вольтамперная характеристика выпрямительных диодов.
6. Методы расчета целей с выпрямительными диодами.
7. Влияние температуры на характеристики полупроводниковых диодов.
8. Частотные свойства полупроводниковых диодов.
9. Основные параметры выпрямительных диодов.
10. Система условных обозначений и области применения выпрямительных диодов.
11. Стабилитроны. Основные характеристики и параметры.
12. Влияние температуры на характеристики стабилитронов.
13. Расчет цепей со стабилитронами.
14. Разновидности стабилитронов.
15. Схемы соединений стабилитронов.
16.Параметрический стабилизатор напряжения. Основные характеристики и параметры.
17. Измерительное устройство со стабилитроном.
18. Области применения стабилитронов.
19. Определение транзистора в активном состоянии.
20. Что такое степень насыщения транзистора ?
21. Основные характеристики и параметры транзистора, включённого по схеме с общей базой.
22.Основные параметры транзистора, включенного по схеме инвертора.
23. Включение транзистора по схеме эмиттерного повторителя.
24.Определение коэффициентов аппроксимации входной характеристики транзистора.
25. Определение коэффициента усиления составного транзистора.
26.Определение рабочей точки на входных и выходных характеристиках в режиме усиления.
27. Основные преимущества работы транзистора в ключевом режиме.
28. Расчет и выбор основных элементов схемы при работе транзистора в различных режимах.
29. Принцип действия полевого транзистора с управляющим p-n переходом.
30. МОП (МДП) транзисторы со строенным каналом.
32. МОП (МДП) транзисторы с индуцированным каналом.
33. Основные характеристики и параметры IGBT транзистора
34. Сравнительный анализ транзисторов различного типа.
35. Принцип действия тиристора.
36. Основные параметры тиристоров.
37. Способы включения и выключения тиристоров.
38. Методы искусственной коммутации.
39. Методы естественной коммутации.
40. Схема однофазного управляемого выпрямителя.
41. Сравнительный анализ тиристоров с транзисторами.
42. Основные характеристики и параметры светодиодов.
43. Релейный эффект в цепи с терморезисторами.
44. Основные характеристики и параметры терморезисторов.
45. Области применения терморезисторов.
46. Основные типы светодиодов.
47. Основные характеристики и параметры светодиодов.
48. Выбор и расчёт схем со светодиодами.
49. Светодиоды с переменным цветом свечения.
50. Области применения светодиодов.

51. Светодиоды инфракрасного излучения.
52. Области применения IGBT транзисторов.
53. Преимущества и недостатки IGBT транзисторов.
54. Динисторы. Структурная схема, принцип действия.
55. Симисторы. Структурные схемы, принцип действия.
56. Области применения симисторов.
57. Ограничители напряжений. Вольтамперная характеристика. Основные параметры.
58. Области применения ограничителей напряжения.
59. Стабисторы. Структурные схемы. Основные характеристики и параметры.
60. Влияние температуры на характеристики биполярных транзисторов.