

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Стахановский инженерно-педагогический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Кафедра электромеханики и транспортных систем

УТВЕРЖДАЮ:
Директор СИПИ (филиала)
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»

А.А. Авершин
(подпись)
« 21 » апреля 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА»

по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
профиль «Электроснабжение»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Промышленная электроника» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. - 42

Рабочая программа учебной дисциплины «Промышленная электроника» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 года № 144 (с изменениями и дополнениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г., 19 июля 2022 г.).

СОСТАВИТЕЛИ:

канд. техн. наук, доцент Петров А.Г.

канд. психол. наук, доцент Авершин А.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры электромеханики и транспортных систем «18» апрель 2023 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой

электромеханики и транспортных систем Петров А.Г. Петров

Переутверждена: « » 20 г., протокол № .

Переутверждена: « » 20 г., протокол № .

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Стахановского инженерно-педагогического института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» «21» апрель 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии
СИПИ (филиала) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля» Банник Н.В. Банник

© Петров А.Г., Авершин А.А., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – цель: создание у студентов, достаточно полного и углубленного представления в области электроники.

Задачи: формирование теоретических знаний и овладение организационными и техническими вопросами и передовыми методами проектирования и эксплуатации электронных устройств; в результате освоения дисциплины приобретаются знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей основной образовательной программы.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Промышленная электроника» входит часть, формируемую участниками образовательных отношений.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Физика», «Теоретические основы электротехники» и является основой для изучения следующих дисциплин: «Преобразовательная техника в электроэнергетике», «Релейная защита и автоматика», «Основы электропривода».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Проводит декомпозицию поставленной цели проекта в задачах УК-2.2. Демонстрирует знание правовых норм достижения поставленной цели в сфере реализации проекта УК-2.3. Демонстрирует умение определять имеющиеся ресурсы для достижения цели проекта УК-2.4. Осуществляет поиск необходимой информации для достижения задач проекта УК-2.5. Выявляет и анализирует различные способы решения задач в рамках цели проекта и аргументирует их выбор	Знать: правовую структуру общества и место выполняемой профессиональной деятельности в этой структуре; знает основы действующего законодательства Российской Федерации применительно к профессиональной деятельности. Уметь: планировать собственную деятельность с учетом ограниченности ресурсов в рамках допустимых законодательством средств и методов; осуществлять поиск информации для решения поставленных задач и

		<p>критически ее анализировать; применять методы критического анализа и синтеза информации, необходимой для решения поставленных задач; грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки; отличать факты от мнений, интерпретаций и оценок; применять методы системного подхода при решении поставленных задач.</p> <p>Владеть: практическим опытом подбора правовых норм и определения экономических условий для решения конкретных профессиональных задач; методами системного и критического мышления.</p>
<p>ОПК-2. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения</p>	<p>ОПК-2.1. Алгоритмизирует решение задач и реализует алгоритмы с использованием программных средств.</p>	<p>Знать: понятие производственного, технологического и трудового процессов; системы производственного обучения; формы и методы контроля.</p> <p>Уметь: определять тип системы производственной обучения; избирать наиболее целесообразные в каждом частном случае формы и методы контроля; выполнять сравнительный анализ организации и осуществление учебно воспитательного процесса в средних профессиональных учебных заведениях.</p> <p>Владеть: навыками выбора форм и методов контроля; способностью разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы для решения практических задач.</p>
<p>ОПК-6. Способен проводить измерения электрических и</p>	<p>ОПК-6.1. Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических</p>	<p>Знать: теорию физических величин и методологии измерений; основы теории</p>

<p>неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности</p>	<p>величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность.</p>	<p>построения средств измерения (средства измерения и методы измерения); основные физические величины их определение, смысл, единицы их измерения; Уметь: Объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций физических законов; истолковывать смысл физических величин и понятий; определять метрологические характеристики средств измерений; выбирать необходимые для решения измерительной задачи методы и средства измерений. Владеть: Подходами использования основных общефизических законов и принципов в практических ситуациях; навыками оценки параметров измерительных приборов и устройств по комплекту документации; методами проведения различных видов измерений, а также методами оценки точности проводимых измерений в ходе профессиональной деятельности.</p>
<p>ПК-1 – Способен организовать и контролировать работы бригады (на объекте) по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи (Профессиональный стандарт 20.031 Работник по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий)</p>	<p>ПК 1.1 – Обеспечивает подготовку бригады к выполнению работ по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи ПК 1.2 – Осуществляет руководство работой бригады по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий</p>	<p>Знать: цели, принципы, содержание и задачи профессиональной деятельности; технические характеристики и устройство обслуживаемого объекта; психологические принципы организации и контроля работы коллектива. Уметь: организовывать эффективное взаимодействие в коллективе (бригаде), анализировать психологические условия, обеспечивающие успешность выполнения работы на объекте по техническому обслуживанию и ремонту воздушных и кабельных линий электропередачи.</p>

электропередачи)		<p>Владеть: технологиями, методами профилактики и разрешения конфликтов, способами и приемами повышения работоспособности (бригады) в профессиональной деятельности.</p>
<p>ПК-3 – Способен обеспечить инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА</p>	<p>ПК 3.1 Способен выполнить работы по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА. ПК 3.2 Осуществляет расчет уставок устройств РЗА. ПК 3.3 Обеспечивает ведение нормативно-технической документации по техническому обслуживанию устройств РЗА.</p>	<p>Знать: действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по эксплуатации оборудования, программы испытаний; материально-техническую базу, обслуживаемого оборудования РЗА;</p> <p>Уметь: выбирать изоляционные расстояния, оценивать надежность открытых распределительных устройств и линий электропередачи, определять необходимые параметры нелинейных ограничителей перенапряжений и вентильных разрядников; использовать методы оценки основных видов энергоресурсов и преобразования их в электрическую и тепловую энергию, а так же методы оценки первичного и вторичного оборудования энергосистем.</p> <p>Владеть: высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности; способностью к письменной, устной и электронной коммуникации на государственном языке и необходимым знанием иностранного языка; широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в электроэнергетике и электротехнике; навыками работы с контрольно-измерительными приборами.</p>

4. Структура и содержание дисциплин

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	270 (7,5 з.е.)		270 (7,5 з.е.)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	142	-	32
в том числе:			
Лекции	70	-	16
Семинарские занятия	-		
Практические занятия	18	-	4
Лабораторные работы	54	-	12
Курсовая работа (курсовой проект)	-		
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)		-	
Самостоятельная работа студента (всего)	128	-	238
Форма аттестации	Зачет экзамен		Зачет экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Электрические свойства полупроводников. Способы повышения электропроводности. Собственная проводимость и способы получения примесной (электронной и дырочной) проводимости полупроводников.

Тема 2. Физические процессы, вентильные свойства электронно-дырочного перехода. Вольтамперная характеристика (ВАХ) *p-n*-перехода.

Тема 3. Полупроводниковые диоды (выпрямительные диоды; полупроводниковые стабилитроны, импульсные диоды, варикапы, сверхвысокочастотные (СВЧ) диоды, туннельные и обращенные диоды): устройство, принцип действия и область применения.

Тема 4. ВАХ и параметры полупроводникового диода. Классификация полупроводниковых диодов по функциональному назначению и материалу. Условное обозначение и маркировка полупроводниковых диодов. Назначение, классификация.

Тема 5. Транзисторы: устройство, принцип действия, статические и динамические характеристики биполярных транзисторов, режимы работы, схемы включения, расчет *h*-параметра.

Тема 6. Полевые транзисторы, их виды, устройство, принцип действия. Параметры полевого транзистора и область его применения.

Тема 7. Устройство, основные характеристики и принцип действия симисторов. Устройство, основные характеристики и принцип действия биполярных транзисторов с изолированным затвором (БИТЗ).

Тема 8. Устройство и принцип действия запираемых (двухоперационных) тиристоров. Статическая ВАХ и параметры однооперационных тиристоров. Коммутационные процессы в тиристорах.

Тема 9. Физические процессы, происходящие в фоторезисторе, фотодиоде, фототранзисторе, фототиристоре. Устройство и применение фоторезистора, фотодиода, фототранзистора, фототиристора.

Тема 10. Особенности оптоэлектроники. Оптроны, составляющие их элементы. Применение оптронов

Тема 11. Особенности микроэлектроники. Классификация интегральных микросхем (ИМС) по степени интеграции, технологии изготовления, основные параметры.

Тема 12. Приборы для отображения информации. Разновидности, принцип действия, основные параметры, достоинства и недостатки, область применения газоразрядных, полупроводниковых и жидкокристаллических индикаторов.

Тема 13. Усилительные устройства: назначение и классификация. Основные показатели и характеристики усилителей. Обратная связь в усилителях. Назначение и виды обратной связи (положительная и отрицательная).

Тема 14. Классы работы усилительного каскада: принцип действия, достоинства и недостатки. Схема однокаскадного усилителя на биполярных транзисторах. Цепи смещения.

Тема 15. Эмиттерная и коллекторная температурная стабилизация усилительных каскадов: назначение, принцип действия и особенности. Схема двухтактного трансформаторного усилителя мощности.

Тема 16. Принцип работы и особенности двухкаскадного усилителя с RC-связью. Особенности работы усилителей постоянного тока (УПТ).

Тема 17. Дифференциальные усилители: назначение, принцип действия, особенности. Основные схемы операционных усилителей, принцип их действия, основные параметры.

Тема 18. Генератор как преобразователь электрической энергии источника питания в электрические колебания необходимой формы, частоты и мощности. Классификация генераторов, область их применения. Режимы и условия самовозбуждения генераторов.

Тема 19. Схемы, принцип действия LC- и RC- автогенераторов гармонических колебаний на биполярных транзисторах. Кварцевая стабилизация частоты колебания автогенераторов.

Тема 20. Импульсные устройства. Параметры и характеристики импульсных сигналов. Принцип построения импульсных устройств. Транзисторные ключи: назначение, принцип действия и особенности.

Тема 21. Генераторы релаксационных колебаний Принцип действия мультивибратора, область его применения. Мультивибратор на логических элементах и операционных усилителях. Одновибратор.

Тема 22. Генераторы линейно-изменяющегося напряжения (ГЛИН). Принцип получения линейно- изменяющегося напряжения. Назначение, принцип действия и основные параметры ГЛИН.

Тема 23. Компараторы: назначение, статическая характеристика, принцип. Параметры компараторов.

Тема 24. Неуправляемые и управляемые выпрямители Назначение и классификация выпрямительных устройств в зависимости от применяемых вентилях, схем выпрямления и мощности.

Тема 25. Стабилизаторы напряжения. Устройство и принцип действия параметрического стабилизатора напряжения и тока. Компенсационный стабилизатор.

4.3. Лекции

№ п/п	Наименование	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Электрические свойства полупроводников. Способы повышения электропроводности. Собственная проводимость и способы получения примесной (электронной и дырочной) проводимости полупроводников.	2	-	0,5
2	Физические процессы, вентильные свойства электронно-дырочного перехода. Вольтамперная характеристика (ВАХ) <i>p-n</i> -перехода.	2	-	0,5
3	Полупроводниковые диоды (выпрямительные диоды; полупроводниковые стабилитроны, импульсные диоды, варикапы, сверхвысокочастотные (СВЧ) диоды, туннельные и обращенные диоды): устройство, принцип действия и область применения.	4		1
4	ВАХ и параметры полупроводникового диода. Классификация полупроводниковых диодов по функциональному назначению и материалу. Условное обозначение и маркировка полупроводниковых диодов. Назначение, классификация.	2	-	
5	Транзисторы: устройство, принцип действия, статические и динамические характеристики биполярных транзисторов, режимы работы, схемы включения, расчет <i>h</i> -параметра.	4	-	1
6	Полевые транзисторы, их виды, устройство, принцип действия. Параметры полевого транзистора и область его применения.	2	-	1
7	Устройство, основные характеристики и принцип действия симисторов. Устройство, основные	4		1

	характеристики и принцип действия биполярных транзисторов с изолированным затвором (БИТЗ).			
8	Устройство и принцип действия запираемых (двухоперационных) тиристорov. Статическая ВАХ и параметры однооперационных тиристорov. Коммутационные процессы в тиристорах.	2	-	1
9	Физические процессы, происходящие в фоторезисторе, фотодиоде, фототранзисторе, фототиристоре. Устройство и применение фоторезистора, фотодиода, фототранзистора, фототиристора.	4	-	1
10	Особенности оптоэлектроники. Оптроны, составляющие их элементы. Применение оптронов.	2		1
11	Особенности микроэлектроники. Классификация интегральных микросхем (ИМС) по степени интеграции, технологии изготовления, основные параметры.	4	-	1
12	Приборы для отображения информации. Разновидности, принцип действия, основные параметры, достоинства и недостатки, область применения газоразрядных, полупроводниковых и жидкокристаллических индикаторов.	4	-	1
13	Усилительные устройства: назначение и классификация. Основные показатели и характеристики усилителей. Обратная связь в усилителях. Назначение и виды обратной связи (положительная и отрицательная).	4	-	1
14	Классы работы усилительного каскада: принцип действия, достоинства и недостатки. Схема однокаскадного усилителя на биполярных транзисторах. Цепи смещения.	2		1
15	Эмиттерная и коллекторная температурная стабилизация усилительных каскадов: назначение, принцип действия и особенности. Схема двухтактного трансформаторного усилителя мощности.	4	-	1
16	Принцип работы и особенности двухкаскадного усилителя с RC-связью. Особенности работы усилителей постоянного тока (УПТ).	2	-	1
17	Дифференциальные усилители: назначение, принцип действия, особенности. Основные схемы операционных усилителей, принцип их действия, основные параметры.	2		
18	Генератор как преобразователь электрической энергии источника питания в электрические колебания необходимой формы, частоты и мощности. Классификация генераторов, область их применения. Режимы и условия самовозбуждения генераторов.	4	-	
19	Схемы, принцип действия LC- и RC- автогенераторов гармонических колебаний на биполярных транзисторах. Кварцевая стабилизация частоты колебания автогенераторов.	2	-	
20	Импульсные устройства. Параметры и характеристики импульсных сигналов. Принцип построения импульсных устройств. Транзисторные ключи: назначение, принцип	2	-	0,5

	действия и особенности.			
21	Генераторы релаксационных колебаний Принцип действия мультивибратора, область его применения. Мультивибратор на логических элементах и операционных усилителях. Одновибратор.	4	-	0,5
22	Генераторы линейно-изменяющегося напряжения (ГЛИН). Принцип получения линейно- изменяющегося напряжения. Назначение, принцип действия и основные параметры ГЛИН.	2		
23	Компараторы: назначение, статическая характеристика, принцип. Параметры компараторов.	2	-	
24	Неуправляемые и управляемые выпрямители Назначение и классификация выпрямительных устройств в зависимости от применяемых вентилей, схем выпрямления и мощности.	2	-	0,5
25	Стабилизаторы напряжения. Устройство и принцип действия параметрического стабилизатора напряжения и тока. Компенсационный стабилизатор.	2		0,5
Итого		70	-	16

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Вольтамперные характеристики полупроводникового диода.	2	-	
2	Барьерная емкость полупроводникового диода и электронная перестройка частоты колебательного контура.	3	-	1
3	Вольтамперные и световые характеристики фотодиода.	2		1
4	Параметры и статические характеристики МДП транзистора.	2	-	
5	Термоэмиссионные характеристики вакуумного диода.	2	-	
6	Траектории электронного пучка в электровакуумных приборах с электростатическим отклонением.	2		
7	Движение электронов в магнитном поле электровакуумных приборов.	2	-	1
8	Режимы генерации СВЧ колебаний и параметры колебательной системы отражательного клистрона.	3	-	1
Итого		18		4

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Исследование схем источников питания.	4		1

	Полупроводниковые приборы			
2	Исследование однополупериодной и мостовой схем выпрямления	4		1
3	Исследование маломощных блоков питания	4		1
4	Исследование трёхфазной мостовой схемы выпрямления и сглаживающих фильтров	4		1
5	Ознакомление с принципом построения управляемых выпрямителей и тиристорных регуляторов с фазовым управлением	6		1
6	Исследование компенсационных стабилизаторов напряжения и тока	4		1
7	Исследование транзисторов и транзисторных однокаскадных усилителей	4		1
8	Исследование одиночных усилительных каскадов на биполярных и полевых транзисторах	4		1
9	Исследование многокаскадных усилителей низкой частоты	4		1
10	Исследование двухтактного усилителя мощности на транзисторах	4		1
11	Исследование усилителей постоянного тока	4		1
12	Исследование интегральных операционных усилителей	4		1
13	Исследование схем операционных усилителей (ОУ)	4		
Итого		54	-	12

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Электрические свойства полупроводников. Способы повышения электропроводности. Собственная проводимость и способы получения примесной (электронной и дырочной) проводимости полупроводников.	Изучение лекций, подготовка к лабораторной и практической работе , проведение расчетов	5	-	9
2	Физические процессы, вентильные свойства электронно-дырочного перехода. Вольтамперная характеристика (ВАХ) <i>p-n</i> -перехода.	Изучение лекций, подготовка к лабораторной и практической работе , проведение расчетов	5	-	9

3	Полупроводниковые диоды (выпрямительные диоды; полупроводниковые стабилитроны, импульсные диоды, варикапы, сверхвысокочастотные (СВЧ) диоды, туннельные и обращенные диоды): устройство, принцип действия и область применения.	Изучение лекций, подготовка к лабораторной и практической работе , проведение расчетов	5	-	9
4	ВАХ и параметры полупроводникового диода. Классификация полупроводниковых диодов по функциональному назначению и материалу. Условное обозначение и маркировка полупроводниковых диодов. Назначение, классификация.	Изучение лекций, подготовка к лабораторной и практической работе , проведение расчетов	5	-	9
5	Транзисторы: устройство, принцип действия, статические и динамические характеристики биполярных транзисторов, режимы работы, схемы включения, расчет h -параметра.	Изучение лекций, подготовка к лабораторной и практической работе , проведение расчетов	5	-	9
6	Полевые транзисторы, их виды, устройство, принцип действия. Параметры полевого транзистора и область его применения.	Изучение лекций, подготовка к лабораторной и практической работе , проведение расчетов	5	-	9
7	Устройство, основные характеристики и принцип действия симисторов. Устройство, основные характеристики и	Изучение лекций, подготовка к лабораторной и практической работе , проведение расчетов	5	-	9

	принцип действия биполярных транзисторов с изолированным затвором (БИТЗ).				
8	Устройство и принцип действия запираемых (двухоперационных) тиристоров. Статическая ВАХ и параметры однооперационных тиристоров. Коммутационные процессы в тиристорах.	Изучение лекций, подготовка к лабораторной и практической работе , проведение расчетов	5	-	9
9	Физические процессы, происходящие в фоторезисторе, фотодиоде, фототранзисторе, фототиристоре. Устройство и применение фоторезистора, фотодиода, фототранзистора, фототиристора.	Изучение лекций, подготовка к лабораторной и практической работе , проведение расчетов	5	-	9
10	Особенности оптоэлектроники. Оптроны, составляющие их элементы. Применение оптронов.	Изучение лекций, подготовка к лабораторной и практической работе , проведение расчетов	5	-	9
11	Особенности микроэлектроники. Классификация интегральных микросхем (ИМС) по степени интеграции, технологии изготовления, основные параметры.	Изучение лекций, подготовка к лабораторной и практической работе , проведение расчетов	5	-	9
12	Приборы для отображения информации. Разновидности, принцип действия, основные параметры, достоинства и	Изучение лекций, подготовка к лабораторной и практической работе , проведение расчетов	5	-	9

	недостатки, область применения газоразрядных, полупроводниковых и жидкокристаллических индикаторов.				
13	Усилительные устройства: назначение и классификация. Основные показатели и характеристики усилителей. Обратная связь в усилителях. Назначение и виды обратной связи (положительная и отрицательная).	Изучение лекций, подготовка к лабораторной и практической работе , проведение расчетов	5	-	10
14	Классы работы усилительного каскада: принцип действия, достоинства и недостатки. Схема однокаскадного усилителя на биполярных транзисторах. Цепи смещения.	Изучение лекций, подготовка к лабораторной и практической работе , проведение расчетов	5	-	10
15	Эмиттерная и коллекторная температурная стабилизация усилительных каскадов: назначение, принцип действия и особенности. Схема двухтактного трансформаторного усилителя мощности.	Изучение лекций, подготовка к лабораторной и практической работе , проведение расчетов	6	-	10
16	Принцип работы и особенности двухкаскадного усилителя с RC-связью. Особенности работы усилителей постоянного тока (УПТ).	Изучение лекций, подготовка к лабораторной и практической работе , проведение расчетов	5	-	10
17	Дифференциальные усилители: назначение, принцип	Изучение лекций, подготовка к лабораторной и практической работе , проведение расчетов	5	-	10

	действия, особенности. Основные схемы операционных усилителей, принцип их действия, основные параметры.				
18	Генератор как преобразователь электрической энергии источника питания в электрические колебания необходимой формы, частоты и мощности. Классификация генераторов, область их применения. Режимы и условия самовозбуждения генераторов.	Изучение лекций, подготовка к лабораторной и практической работе , проведение расчетов	6	-	10
19	Схемы, принцип действия LC- и RC-автогенераторов гармонических колебаний на биполярных транзисторах. Кварцевая стабилизация частоты колебания автогенераторов.	Изучение лекций, подготовка к лабораторной и практической работе , проведение расчетов	5	-	10
20	Импульсные устройства. Параметры и характеристики импульсных сигналов. Принцип построения импульсных устройств. Транзисторные ключи: назначение, принцип действия и особенности.	Изучение лекций, подготовка к лабораторной и практической работе , проведение расчетов	6	-	10
21	Генераторы релаксационных колебаний Принцип действия мультивибратора, область его применения. Мультивибратор на	Изучение лекций, подготовка к лабораторной и практической работе , проведение расчетов	5	-	10

	логических элементах и операционных усилителях. Одновибратор.				
22	Генераторы линейно-изменяющегося напряжения (ГЛИН). Принцип получения линейно-изменяющегося напряжения. Назначение, принцип действия и основные параметры ГЛИН.	Изучение лекций, подготовка к лабораторной и практической работе , проведение расчетов	5	-	10
23	Компараторы: назначение, статическая характеристика, принцип. Параметры компараторов.	Изучение лекций, подготовка к лабораторной и практической работе , проведение расчетов	5	-	10
24	Неуправляемые и управляемые выпрямители Назначение и классификация выпрямительных устройств в зависимости от применяемых вентилей, схем выпрямления и мощности.	Изучение лекций, подготовка к лабораторной и практической работе , проведение расчетов	5		10
25	Стабилизаторы напряжения. Устройство и принцип действия параметрического стабилизатора напряжения и тока. Компенсационный стабилизатор.	Изучение лекций, подготовка к лабораторной и практической работе , проведение расчетов	5	-	10
Итого			128	-	238

4.7. Курсовые работы (проекты) – не предусмотрены.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: объяснительно-иллюстративного обучения (технология поддерживающего обучения, технология проведения учебной

дискуссии), информационных технологий (презентационные материалы), развивающих и инновационных образовательных технологий.

Практические занятия проводятся с использованием развивающих, проблемных, проектных, информационных (использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект) образовательных технологий).

6. Формы контроля освоения дисциплины

Промежуточная аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме устных/письменных экзаменов, зачета с оценкой (включает в себя ответы на теоретические вопросы и ответы на тестовые задания). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания (экзамен)	Характеристика знания предмета и ответов	Шкала оценивания (зачет)
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	зачтено
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент	Не зачтено

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Промышленная электроника / Рег Дж. - М.: ДМК Пресс, 2017. - ISBN 978-5-94074-478-8 -Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940744788.html>
2. Шогенов А.Х., Аналоговая, цифровая и силовая электроника: Учебник / Ю.Х. Шогенов, Д.С. Стребков, А.Х. Шогенов; под ред. академика РАН Д.С. Стребкова - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2017. - 416 с. - ISBN 978-5-9221-1784-5 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922117845.html>

б) дополнительная литература:

1. Крайний В.И., Основы электроники. Аналоговая электроника: учебное пособие / В.И. Крайний, А.Н. Семёнов - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. - 178 с. - ISBN 978-5-7038-4806-7 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703848067.html>
2. Розанов Ю.К., Силовая электроника: учебник для вузов / Розанов Ю.К. - М.: Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01155-3 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011553.html>
3. Меренков В.М., Электроника: учебно-методическое пособие / Меренков В.М. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. - 80 с. - ISBN 978-5-7782-3278-5 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232785.html>
4. Розанов Ю.К., Силовая электроника: учебник для вузов / Ю.К. Розанов, М.В. Рябчицкий, А.А. Кваснюк - М.: Издательский дом МЭИ, 2016. ISBN 978-5-383-01023-5 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010235.html>
5. Бялик А.Д., Элементная база электроники: учебно-метод. пособие / Бялик А.Д. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016. - 48 с. - ISBN 978-5-7782-2948-8 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778229488.html>

в) методические указания:

1. Промышленная электроника. Методические указания к выполнению практических работ для студентов заочной и очной формы обучения по специальности 44.03.04. / Составитель Е.И. Степанов. – Стаханов: СУНИГОТ ЛНУ им. В. Даля. – 2018. – 35 с.

г) интернет-ресурсы:

Министерство науки и высшего образования РФ
<https://minobrnauki.gov.ru/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки
<https://minobrnauki.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов
<http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru/egi-bin/mb4x>

2. Электронная библиотека ФГБОУ ВО «ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова» «МегаПро» <https://jiweb.srspu.ru/MegaProWeb/Web>.

3. Научная библиотека имени А.И. Коняева <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт Оценочных средств по учебной дисциплине «Промышленная электроника»

Перечень компетенций, формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 УК-2.4 УК-2.5	Тема1 Тема2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13 Тема 14 Тема 15 Тема 16 Тема 17 Тема 18 Тема 19 Тема 20 Тема 21 Тема 22 Тема 23 Тема 24 Тема 25	3,4
2	ОПК-2	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-2.1.	Тема1 Тема2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13	3,4

				Тема 14 Тема 15 Тема 16 Тема 17 Тема 18 Тема 19 Тема 20 Тема 21 Тема 22 Тема 23 Тема 24 Тема 25	
	ОПК-6	Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности	ОПК-6.1.	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13 Тема 14 Тема 15 Тема 16 Тема 17 Тема 18 Тема 19 Тема 20 Тема 21 Тема 22 Тема 23 Тема 24 Тема 25	3,4
	ПК-1	Способен организовать и контролировать работы бригады (на объекте) по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи	ПК-1.1 ПК-1.2	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13 Тема 14 Тема 15 Тема 16 Тема 17 Тема 18	3,4

				Тема 19 Тема 20 Тема 21 Тема 22 Тема 23 Тема 24 Тема 25	
3	ПК-3	Способен обеспечить инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Тема1 Тема2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13 Тема 14 Тема 15 Тема 16 Тема 17 Тема 18 Тема 19 Тема 20 Тема 21 Тема 22 Тема 23 Тема 24 Тема 25	3,4

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	УК-2	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 УК-2.4 УК-2.5	Знать: правовую структуру общества и место выполняемой профессиональной деятельности в этой структуре; знает основы действующего законодательства Российской Федерации применительно к профессиональной	Тема1 Тема2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10	Собеседование (устный опрос), вопросы и задания к лабораторным работам и практичес

			<p>деятельности.</p> <p>Уметь: планировать собственную деятельность с учетом ограниченности ресурсов в рамках допустимых законодательством средств и методов;</p> <p>осуществлять поиск информации для решения поставленных задач и критически ее анализировать; применять методы критического анализа и синтеза информации, необходимой для решения поставленных задач; грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки; отличать факты от мнений, интерпретаций и оценок; применять методы системного подхода при решении поставленных задач.</p> <p>Владеть: практическим опытом подбора правовых норм и определения экономических условий для решения конкретных профессиональных задач; методами системного и критического мышления.</p>	<p>Тема 11 Тема 12 Тема 13 Тема 14 Тема 15 Тема 16 Тема 17 Тема 18 Тема 19 Тема 20 Тема 21 Тема 22 Тема 23 Тема 24 Тема 25</p>	<p>ким занятиям, вопросы к экзамену.</p>
2	ОПК-2	ОПК-2.1.	<p>Знать: понятие производственного, технологического и трудового процессов; системы производственного обучения; формы и методы контроля.</p> <p>Уметь: определять тип системы производственного обучения; избирать наиболее целесообразные в каждом частном случае формы и методы контроля; выполнять сравнительный анализ организации и осуществление учебно воспитательного процесса в средних</p>	<p>Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13 Тема 14 Тема 15 Тема 16 Тема 17</p>	<p>Собеседование (устный опрос), вопросы и задания к лабораторным работам и практическим занятиям, вопросы к экзамену.</p>

			<p>профессиональных учебных заведениях.</p> <p>Владеть: навыками выбора форм и методов контроля; способностью разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы для решения практических задач.</p>	<p>Тема 18 Тема 19 Тема 20 Тема 21 Тема 22 Тема 23 Тема 24 Тема 25</p>	
3	ОПК-6	ОПК-6.1.	<p>Знать: теорию физических величин и методологии измерений; основы теории построения средств измерения (средства измерения и методы измерений); основные физические величины их определение, смысл, единицы их измерения;</p> <p>Уметь: Объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций физических законов; истолковывать смысл физических величин и понятий; определять метрологические характеристики средств измерений; выбирать необходимые для решения измерительной задачи методы и средства измерений.</p> <p>Владеть: Подходами использования основных общефизических законов и принципов в практических ситуациях; навыками оценки параметров измерительных приборов и устройств по комплекту документации; методами проведения различных видов измерений, а также методами оценки точности проводимых измерений в ходе профессиональной деятельности.</p>	<p>Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13 Тема 14 Тема 15 Тема 16 Тема 17 Тема 18 Тема 19 Тема 20 Тема 21 Тема 22 Тема 23 Тема 24 Тема 25</p>	<p>Собеседование (устный опрос), вопросы и задания к лабораторным работам и практическим занятиям, вопросы к экзамену.</p>
4	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2	<p>Знать: цели, принципы, содержание и задачи профессиональной деятельности; технические характеристики и устройство обслуживаемого объекта;</p>	<p>Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5</p>	<p>Собеседование (устный опрос), вопросы и</p>

			<p>психологические принципы организации и контроля работы коллектива.</p> <p>Уметь: организовывать эффективное взаимодействие в коллективе (бригаде), анализировать психологические условия, обеспечивающие успешность выполнения работы на объекте по техническому обслуживанию и ремонту воздушных и кабельных линий электропередачи.</p> <p>Владеть: технологиями, методами профилактики и разрешения конфликтов, способами и приемами повышения работоспособности (бригады) в профессиональной деятельности.</p>	<p>Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13 Тема 14 Тема 15 Тема 16 Тема 17 Тема 18 Тема 19 Тема 20 Тема 21 Тема 22 Тема 23 Тема 24 Тема 25</p>	<p>задания к лабораторным работам и практическим занятиям, вопросы к экзамену.</p>
5	ПК-3	<p>ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3</p>	<p>Знать: действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по эксплуатации оборудования, программы испытаний; материально-техническую базу, обслуживаемого оборудования РЗА;</p> <p>Уметь: выбирать изоляционные расстояния, оценивать надежность открытых распределительных устройств и линий электропередачи, определять необходимые параметры нелинейных ограничителей перенапряжений и вентильных разрядников; использовать методы оценки основных видов энергоресурсов и преобразования их в электрическую и тепловую энергию, а так же методы оценки первичного и вторичного оборудования энергосистем.</p> <p>Владеть: высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности; способностью к</p>	<p>Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13 Тема 14 Тема 15 Тема 16 Тема 17 Тема 18 Тема 19 Тема 20 Тема 21 Тема 22 Тема 23 Тема 24 Тема 25</p>	<p>Собеседование (устный опрос), вопросы и задания к лабораторным работам и практическим занятиям, вопросы к экзамену.</p>

			<p>письменной, устной и электронной коммуникации на государственном языке и необходимым знанием иностранного языка;</p> <p>широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в электроэнергетике и электротехнике; навыками работы с контрольно-измерительными приборами.</p>		
--	--	--	--	--	--

Фонды оценочных средств по дисциплине «Промышленная электроника»

Вопросы для собеседования (устного опроса)

1. Собственные и примесные полупроводники.
2. Зонные диаграммы. Уровень Ферми.
3. Понятие электронно-дырочного перехода.
4. Уравнение вольт-амперной характеристики р-п-перехода.
5. Параметрический стабилизатор напряжения. Электрическая схема и принцип действия.
6. Разновидности полупроводниковых диодов.
7. Способы включения биполярного транзистора. Схема включения с ОБ, вольтамперные характеристики.
8. Входная и выходная характеристики биполярного транзистора.
9. Явление инверсии проводимости. Структура и принцип действия МОП-транзистора.
10. Структура, характеристики и параметры МОП-транзисторов с индуцированным каналом.
11. Структура, характеристики и параметры МОП-транзисторов со встроенным каналом.
12. Линейная малосигнальная схема замещения полевого транзистора.
13. Силовые выпрямительные и импульсные диоды.
14. Принцип действия диодов Шоттки.
15. Реальные ВАХ диодистора при прямом и обратном напряжении.
16. Влияние отрицательного тока управления на ВАХ тиристора.
17. Светодиод. Структура принцип действия и ВАХ.
18. Фотодиод. Структура принцип действия и ВАХ в фотодиодном и фотогальваническом режиме.

19. Фототранзистор.
20. Оптопары (оптроны), назначение, обобщенная структура.
21. Входные и выходные характеристики оптопар.
22. Разновидности оптопар и их характеристики.
23. Назначение, классификация и основные параметры усилителей.
24. Усилительный каскад с ОБ. Схема, характеристики и параметры.
25. Усилительный каскад с ОЭ. Схема, характеристики и параметры.
26. Усилительный каскад с ОК. Схема, характеристики и параметры.
27. Дифференциальный усилитель.
28. Понятие операционного усилителя (ОУ). Идеальный ОУ и его свойства.
29. Схема дифференцирования на основе ОУ.
30. Компаратор. Принцип работы и характеристики.
31. Интегральные таймеры.
32. Ключ на МОП- транзисторе. Условие перехода из активного в ключевой режим.
33. Логические функции И, И-НЕ
34. Логические функции ИЛИ, ИЛИ-НЕ.
35. Логические функции НЕ, исключающая ИЛИ.
36. Триггеры. Классификация триггеров. Синхронные и асинхронные триггеры.
37. Регистры, назначение, классификация.
38. Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП) с суммированием весовых токов.
39. ЦАП с суммированием напряжений.
40. Процесс образования пар свободных носителей заряда.
41. Образование примесной электропроводности кристалла.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству собеседование
(устный опрос)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5	Полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса. Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные. Излагает материал последовательно и правильно.
4	Студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1...3 ошибки, которые сам же исправляет.

3	Студент обнаруживает знание и понимание основных положений вопроса, но: излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.
2	Студент обнаруживает незнание ответа на вопрос, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал; отмечаются такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

Задания к практическим занятиям и лабораторным работам

1. Изучить и построить вольтамперные характеристики полупроводникового диода.
2. Рассчитать барьерную емкость полупроводникового диода.
3. Исследовать электронную перестройку частоты колебательного контура.
4. Изучить и построить вольтамперные и световые характеристики фотодиода.
5. Рассчитать параметры и статические характеристики МДП транзистора.
6. Изучить и рассчитать термоэмиссионные характеристики вакуумного диода.
7. Рассчитать траектории электронного пучка в электровакуумных приборах с электростатическим отклонением.
8. Изучить параметры движения электронов в магнитном поле электровакуумных приборов.
9. Произвести расчет режимов генерации СВЧ колебаний и параметров колебательной системы отражательного клистрона.
10. Исследовать одиночные каскады усиления.
11. Исследовать многокаскадные усилители низкой частоты.
12. Исследовать двухтактные усилители мощности на транзисторах.
13. Исследовать усилители постоянного тока.
14. Исследовать интегральные операционные усилители.
15. Исследовать схемы операционных усилителей (ОУ).
16. Исследовать маломощные блоки питания.
17. Исследовать трехфазные выпрямители.
18. Исследовать стабилизаторы напряжения.

Контрольные вопросы к практическим занятиям и лабораторным работам

1. Объяснить механизмы формирования тока через $p-n$ – переход.
2. Какими факторами ограничивается ток прямо смещенного перехода.
3. К чему приводит увеличение мощности, выделяемой в полупроводниковой структуре, в высоковольтной области вольтамперной характеристики.
4. Указать основные отличия реального полупроводникового диода от идеального.
5. От какого параметра диодной структуры в наибольшей степени зависит величина барьерной емкости перехода.
6. Привести примеры использования варикапов в резонансных колебательных системах.
7. Объяснить механизм формирования тока через освещенный $p-n$ – переход и дать определение эффекта генерации фото-ЭДС.
8. От каких параметров полупроводников и светового потока зависит чувствительность фотоприемника на основе $p-n$ – перехода.
9. В какой части вольтамперной характеристики реализуется режим преобразования энергии оптического излучения в электрическую энергию.
10. Пояснить, при каких условиях фотоэлемент выдает максимальную выходную мощность.
11. Объяснить механизм формирования проводящего канала в МДП транзисторе.
12. Дать определение порогового потенциала на поверхности полупроводника и порогового напряжения в идеализированной МДП структуре.
13. Представить основные методы улучшения параметров МДП транзисторов.
14. Представить критерии длинного и короткого каналов в МДП транзисторах.
15. Пояснить эффект модуляции длины канала при изменении напряжения между стоком и истоком.
16. Указать преимущества и недостатки различных типов материалов, используемых в качестве катодов промышленных электровакуумных приборов.
17. Пояснить физический смысл работы выхода при эмиссии электронов из катода.
18. Объяснить различия в режимах работы вакуумного диода при ограничении тока пространственным зарядом электронов и насыщении тока

при заданной температуре катода.

19. Пояснить физические принципы и граничные условия, которые используются при выводе зависимости тока от напряжения в планарном диоде.

20. Представить зависимость тока от напряжения вакуумного диода при цилиндрической конструкции анода и катода.

21. От каких параметров зависит траектория электрона в электрическом поле плоского конденсатора.

22. Какие противоречивые требования накладываются на конструкцию электронно-лучевой трубки и скорость электронного пучка.

23. Какими параметрами электронного осциллографа определяется предельная частота отклоняющего напряжения.

24. Пояснить осциллографические методы измерения фазового сдвига и сравнения частот переменных напряжений.

25. При каких условиях заряженная частица движется в однородном магнитном поле по круговой траектории.

26. Какие параметры заряженных частиц можно определить по траектории их движения в магнитном поле.

27. Какими составляющими скорости электронов определяются параметры их винтового движения в магнитном поле (шаг винтовой линии и радиус вращения электронов).

28. Какими параметрами электронно-лучевой трубки определяется чувствительность к магнитному отклонению электронного пучка.

29. При каких значениях анодного напряжения прекращается ток в статическом режиме магнетрона.

30. Указать в отражательном клистроне как генераторе СВЧ колебаний цепь положительной обратной связи.

31. Объяснить, что означает номер зоны генерации СВЧ колебаний в отражательном клистроне.

32. Почему с увеличением номера зоны генерации мощность СВЧ колебаний уменьшается.

33. Сопоставить диапазоны механической и электронной перестройки частоты отражательного клистрона

34. Чем вызвано применение тороидального резонатора в качестве резонансной системы клистрона.

35. Перечислите схемы включения биполярных транзисторов.

36. Что характеризует коэффициент усиления?

37. Что выражает амплитудная характеристика?

38. Какие искажения называют нелинейными?
39. Причина завала АЧХ в области низших и высших частот.
40. Определение по АЧХ полосы пропускания.
41. Каково назначение транзисторов в усилителе?
42. Достоинства и недостатки трансформаторного усилителя.
43. Достоинства и недостатки безтрансформаторного усилителя.
44. Область применения обоих видов усилителей.
45. Режим работы транзисторов усилителей.
46. Что такое дрейф нуля?
47. Причины дрейфа нуля.
48. Что представляют собой балансные схемы?
49. Принцип работы УПТ.
50. Назначение элементов схемы УПТ.
51. Какое устройство называется операционным усилителем?
52. Каковы особенности построения схемы интегральных операционных усилителей?
53. Что выражает коэффициент усиления операционного усилителя?
54. Как определяется средний входной ток операционного усилителя?
55. Как определяется коэффициент ослабления синфазного сигнала?
56. Как определяется коэффициент передачи синфазного сигнала?
57. Как по результатам измерений рассчитывается величина входного тока?
58. Как по результатам измерений рассчитывается напряжение смещения?
59. Почему усилитель называется операционным?
60. Отличительные особенности операционных усилителей в интегральном исполнении.
61. Принцип работы компаратора напряжения.
62. Принцип работы сумматора.
63. Принцип работы триггера.
64. Принцип работы генератора треугольных импульсов.
65. Сколько можно представить различных чисел с помощью 8 бит?
66. Простейший способ увеличения радиуса чисел.
67. Что означает термин «двоичная точность»?
68. В каких случаях применяют метод фиксированной запятой?
69. Назначение логических пробников и логических симуляторов.
70. Чем является логический стимулятор?

71. Назначение сигнатурных анализаторов.
72. Что делает сигнатурный анализатор?
73. Что облегчает контроль сигналов на линиях шин?
74. Для чего может быть использован осциллограф?
75. Какие трудности в диагностировании вызывает структура?
76. Назовите наиболее распространенные источники однобитовых ошибок.
77. Что означает код ДДК?
78. Особенности применения кварцевых резонаторов.
79. Перечислите виды дефектов цифровых схем.
80. Чему равен полный период колебаний мультивибратора?
81. Особенности работы ждущего мультивибратора.
82. Назначение ждущего мультивибратора.
83. Перечислите простейшие логические функции.
84. В каком режиме работают транзисторы в логических элементах
85. Как различают диоды в зависимости от технологических процессов, используемых при их изготовлении?
86. Как разделяют диоды по функциональному назначению?
87. Запишите выражение идеализированной вольтамперной характеристики диода.
88. Запишите зависимость теплового тока от температуры.
89. Запишите упрощенное выражение обратного тока диода от температуры окружающей среды.
90. Охарактеризуйте выпрямительные диоды.
91. Приведите параметры выпрямительных диодов и их типовые значения.
92. Охарактеризуйте импульсные диоды.
93. Приведите параметры импульсных диодов.
94. Нарисуйте схему простейшего выпрямляемого выпрямителя.
95. Нарисуйте вольтамперную характеристику стабилитрона, его условное обозначение и включение в схему стабилизации напряжения.
96. Приведите основные параметры стабилитронов и их типовые значения.
97. Запишите неравенства для выбора параметров цепи стабилизации напряжения на основе стабилитрона.
98. Что такое реверсивный преобразователь?

99. Каково устройство биполярного транзистора и как называются его выводы?
100. Основные элементы схемы реверсивного преобразователя.
101. Нарисуйте схему включения транзистора с ОЭ и запишите ее характеристики и параметры.
102. Какова схема инверсного включения транзистора?
103. При каких условиях на коллекторах транзисторов рассеивается максимальная мощность?
104. Расскажите о влиянии отрицательной обратной связи на переходные искажения в усилителях.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
«практическое занятие»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлено (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
«лабораторная работа»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью, в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы, правильно выполнил анализ погрешностей, соблюдал требования безопасности труда.
4	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, однако опыты провел в условиях и режимах, не обеспечивающих получение

	результатов и выводов с достаточной точностью, в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы, правильно выполнил анализ погрешностей, соблюдал требования безопасности труда, допускал незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
3	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, однако опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью, в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.), не принципиального для данной работы характера, не повлиявших на результат выполнения, соблюдал требования безопасности труда, допускал незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
2	Студент выполнил работу не в полном объеме, не сумел выбрать для опыта необходимое оборудование, опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно, в отчете были допущены множественные ошибки, не выполнил анализ погрешностей, не соблюдал требования безопасности труда, допускал ошибки при ответе на дополнительные вопросы.

Вопросы к зачету, экзамену:

1. Собственная и примесная электропроводность полупроводников.
2. Зонные диаграммы собственных и примесных полупроводников. Уровень Ферми.
3. Понятие основных и неосновных носителей в примесном полупроводнике.
4. Дрейфовый и диффузионный ток в примесном полупроводнике.
5. Связь между временем жизни носителей, диффузионной длиной и коэффициентом диффузии. Соотношение Эйнштейна.
6. Понятие электронно-дырочного перехода.
7. P-n-переход в равновесном состоянии. Высота потенциального барьера.
8. Прямое смещение p-n-перехода. Обратное смещение p-n-перехода.
9. Уравнение ВАХ p-n-перехода.
10. Емкость p-n-перехода.
11. Пробой p-n-перехода.
12. Стабилитроны. Принцип действия, характеристики, параметры.
13. Параметрический стабилизатор напряжения.
14. Разновидности полупроводниковых диодов.
15. Структура и принцип действия биполярного транзистора.
16. Перенос тока в биполярном транзисторе. Связь коэффициента переноса, коэффициента инжекции и коэффициента передачи по току.

17. Способы включения биполярного транзистора. Схема включения с ОБ, вольтамперные характеристики.
18. Схема включения с ОЭ, вольтамперные характеристики.
19. Схема включения с ОК, вольтамперные характеристики
20. Коэффициент передачи по току в схемах с ОБ и ОЭ.
21. Малосигнальная схема замещения биполярного транзистора.
22. Структура и принцип действия полевого транзистора с управляющим р-п-переходом.
23. Характеристики и параметры полевого транзистора с управляющим р-п-переходом.
24. Явление инверсии проводимости. Структура и принцип действия МОП-транзистора.
25. Электронно-дырочный переход, основные понятия.
26. Классы полупроводниковых приборов.
27. Электропроводность полупроводников.
28. Дрейфовый и диффузионный токи.
29. Электронно-дырочный переход.
30. Основные типы диодов.
31. Выпрямительные диоды.
32. Силовые диоды.
33. Параллельное и последовательное соединение диодов.
34. Расчет рабочего режима диода.
35. Стабилитроны.
36. Устройство биполярных транзисторов.
37. Принцип действия.
38. Режимы работы.
39. Основные схемы включения.
40. ВАХ биполярного транзистора.
41. Основные параметры.
42. Температурные и частотные свойства.
43. Мощные транзисторы.
44. Типы полевых транзисторов.
45. Полевые транзисторы с управляющим переходом.
46. Полевые транзисторы с изолированным затвором.
47. Основные схемы включения.
48. ВАХ полевых транзисторов.
49. Основные параметры.
50. Мощные полевые транзисторы.
51. IGBT – биполярные транзисторы с изолированным затвором. Область безопасной работы и защита.
52. Устройство и принцип работы тиристорov.
53. Включение и отключение тиристорov.
54. Симисторы.

55. Запираемые тиристоры.
56. Предельные эксплуатационные параметры.
57. Защита тиристоров.
58. Оптоэлектроника.
59. Светоизлучающие диоды.
60. Фотоприемники.
61. Оптроны.
62. Интегральная электроника.
63. Интегральные микросхемы.
64. Силовые интегральные модули.
65. Общие сведения о транзисторных усилителях.
66. Каскады усиления на полевых транзисторах.
67. Каскады усиления с динамическими нагрузками.
68. Усилители мощности.
69. Многокаскадные усилители.
70. Обратные связи в усилителях.
71. Усилители мощности.
72. Многокаскадные усилители.
73. Обратные связи в усилителях.
74. Операционные схемы.
75. Импульсные устройства на ОУ.
76. Цифровые ключи.
77. Аналоговые ключи.
78. Компаратор.
79. Триггер Шмидта.
80. Общие сведения о генераторах.
81. Генераторы синусоидального напряжения.
82. Релаксационные генераторы.
83. Мультивибраторы.
84. Генератор линейно изменяющегося напряжения.
85. Общие сведения о логических элементах.
86. Основные логические операции.
87. Типы логических элементов.
88. Особенности выходных каскадов ЛЭ.
89. Логические ИМС.
90. Комбинационные логические устройства.
91. Триггеры.
92. Счетчики импульсов.
93. Регистры.
94. Структура источников питания.
95. Трансформаторные схемы.
96. Фильтры выпрямителей.
97. Стабилизаторы напряжения.

98. Источники питания с многократным преобразованием энергии.
99. Импульсные преобразователи.
100. Преобразователи с повышением напряжения.
101. Однофазный нулевой выпрямитель.
102. Однофазный мостовой выпрямитель.
103. Коммутационные процессы.
104. Трехфазный нулевой выпрямитель.
105. Трехфазный мостовой выпрямитель.
106. Многофазные выпрямители.
107. Общие сведения о инверторах.
108. Инверторы, ведомые сетью.
109. Автономные инверторы напряжения.
110. Автономные инверторы тока.
111. Влияние вентильных преобразователей на питающую сеть.
112. Вентильные преобразователи с повышенным $\cos\varphi$.
113. Структура, характеристики и параметры МОП-транзисторов с индуцированным каналом.
114. Структура, характеристики и параметры МОП-транзисторов со встроенным каналом.
115. Схема замещения полевого транзистора.
116. Силовые выпрямительные и импульсные диоды.
117. Контакт металл-полупроводник. Принцип действия диодов Шоттки.
118. Структура, характеристики силовых диодов Шоттки.
119. Динистор. Структура и принцип работы.
120. Уравнение ВАХ динистора в неявном виде. Основные параметры динистора.
121. Реальные ВАХ динистора при прямом и обратном напряжении.
122. Тиристор. Структура и принцип работы.
123. Уравнение ВАХ тиристора в неявном виде. Основные параметры тиристора.
124. Влияние отрицательного тока управления на ВАХ тиристора.
125. Запираемый тиристор.
126. Тиристор с обратной проводимостью.
127. Симметричный тиристор. Структура и ВАХ.
128. МОП- тиристор.
129. Фототиристор.
130. Оптотиристор.
131. Мощные биполярные транзисторы, особенности структуры, характеристики.
132. Составной биполярный транзистор (транзистор Дарлингтона).
133. Полевые транзисторы со статической индукцией. Структура и принцип работы.
134. Полевой режим работы СИТ. ВАХ в полевом режиме.

135. Биполярный режим работы СИТ. ВАХ в биполярном режиме.
136. Полевые транзисторы со статической индукцией биполярного типа (Б-СИТ). Структура, принцип работы и ВАХ.
137. Мощные D-МОП и U-МОП-транзисторы. Структура и ВАХ.
138. Биполярные транзисторы с изолированным затвором. Структура и ВАХ.
139. Светодиод. Структура принцип действия и ВАХ.
140. Фотодиод. Структура принцип действия и ВАХ в фотодиодном и фотогальваническом режиме.
141. Фототранзистор.
142. Оптопары (оптроны), назначение, обобщенная структура.
143. Входные и выходные характеристики оптопар.
144. Разновидности оптопар и их характеристики.
145. Назначение, классификация и основные параметры усилителей.
146. Усилительный каскад с ОБ. Схема, характеристики и параметры.
147. Усилительный каскад с ОЭ. Схема, характеристики и параметры.
148. Усилительный каскад с ОК. Схема, характеристики и параметры.
149. Усилительный каскад с общим истоком (ОИ).
150. Дифференциальный усилитель.
151. Понятие операционного усилителя (ОУ). Идеальный ОУ и его свойства.
152. Инвертирующее включение ОУ.
153. Неинвертирующее включение ОУ.
154. Инвертирующий сумматор.
155. Схема вычитания на ОУ.
156. Интегратор.
157. Схема дифференцирования.
158. Компаратор. Принцип работы и характеристики. Таймеры.
159. Транзисторный ключ на биполярном транзисторе. Схема и временные диаграммы работы.
160. Степень насыщения биполярного транзистора в схеме ключа и ее влияние на время.
161. Ключ на МОП-транзисторе. Условие перехода из активного в ключевой режим.
162. Логические функции И, И-НЕ, ИЛИ, ИЛИ-НЕ.
163. Логические функции НЕ, исключая ИЛИ.
164. Триггеры. RS- триггер.
165. Триггеры. Асинхронный и синхронный Т- триггер.
166. Триггеры. D-триггер.
167. Триггеры. JK-триггер.
168. Счетчики импульсов. Классификация.
169. Суммирующий счетчик на JK- триггерах.
170. Регистры, назначение, классификация.

171. Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП) с суммированием весовых токов.
172. Цифроаналоговые преобразователи с R-2R-матрицей.
173. Аналого-цифровые преобразователи.
174. Микропроцессор, его функциональная схема.
175. Классификация запоминающих устройств и основные параметры.
176. Адресная память.
177. Статическое ОЗУ.
178. Постоянные запоминающие устройства. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП) и аналогово-цифровые преобразователи (АЦП).
179. Классификация микропроцессоров.
180. Структура схемы микропроцессора.
181. Основные блоки микропроцессора и их основные функции.
182. Система команд МП и процедура выполнения команд. Рабочий цикл МП.

Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации
«зачет», «экзамен»

Шкала оценивания (экзамен)	Характеристика знания предмета и ответов	Шкала оценивания (зачет)
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	зачтено
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части	Не зачтено

	<p>программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.</p>	
--	--	--

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)