

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
филиал федерального государственного автономного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Мурманский арктический университет»  
в г. Кировске Мурманской области  
(филиал МАУ в г. Кировске)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ОП.02. Электротехника и электроника**

программы подготовки специалистов среднего звена  
(базовой подготовки)

по специальности очной формы обучения

**21.02.14. Маркшейдерское дело**

Составители:

Преподаватели: Волощук Г.В.

Утверждено на заседании цикловой  
комиссии электротехнических дисциплин  
Протокол № 12 от 28.03.2024  
Председатель цикловой комиссии  
Новосельцева Т.В.

Кировск

2024

## НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.02. Электротехника и электроника

### 1. АННОТАЦИЯ К ПРОГРАММЕ.

#### 1.1. Область применения программы.

Программа учебной дисциплины является частью основной ППССЗ по специальности среднего профессионального образования 21.02.14 Маркшейдерское дело и разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минпросвещения России от 14.09.2023 № 685.

#### 1.2. Место учебной дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена:

Дисциплина ОП.02. Электротехника включена в профессиональный цикл образовательной программы и изучается на 2 курсе.

Данная дисциплина относится к обязательным общепрофессиональным дисциплинам.

Для освоения программы, обучающиеся используют знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, которые они получили в процессе изучения дисциплин «Математика», «Физика» в объеме требований федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования.

#### 1.3. Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины является приобретение знаний и умений для подготовки к освоению видов профессиональной деятельности, а также формирование общих компетенций в соответствии с требованиями ФГОС по специальности.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь**:

- подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определенными параметрами и характеристиками;
- правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;
- рассчитывать параметры электрических, магнитных цепей;
- снимать показания и пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;
- собирать электрические схемы;
- читать принципиальные, электрические и монтажные схемы;

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **знать**:

- классификацию электронных приборов, их устройство и их область применения;
- методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей;
- основные законы электротехники;
- основные правила эксплуатации электрооборудования и методы измерения электрических величин;

### 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Содержание дисциплины ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессиональных модулей программы подготовки специалистов среднего звена по специальности **21.02.14. Маркшейдерское дело** и овладению **профессиональными компетенциями (ПК)**:

ПК 1.1. Производить полевые топографо-геодезические работы для обеспечения картографирования территории.

ПК 1.2. Выполнять камеральную обработку результатов топографо-геодезических работ.

ПК 1.3. Строить маркшейдерскую опорную и съемочные сети.

ПК 1.4. Применять спутниковые методы создания геодезических сетей и определения координат и высот точек местности.

ПК 1.5. Составлять топографические карты, планы и разрезы местности.

ПК 2.1. Создавать геодезические и маркшейдерские сети.

ПК 2.2. Выполнять горно-геометрические, съемочные и разбивочные работы, задания направления проходки горным выработкам, учет объемов горных и строительных работ.

ПК 2.3. Выносить границы горных отводов, опасных зон ведения горных работ, предохранительных целиков, мест расположения породных отвалов и хвостохранилищ.

В процессе освоения дисциплины у обучающихся должны формироваться **общие компетенции (ОК):**

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях

ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде

ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста

ОК 06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения

ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	122
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	98
в том числе:	
теоретическое обучение	72
лабораторные работы	14
практические занятия	12
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	14
в том числе:	
Подготовка сообщений, рефератов. Подготовка к выполнению лабораторных и практических работ, тестированию. Решение задач. Составление таблиц. Построение диаграмм.	
Итоговая аттестация в форме дифференцированного зачета	
Период освоения программы: 2курс; III,IV семестр	

### 3.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения <sup>1</sup>
1	2	3	4
<b>Раздел 1 Электротехника</b>		<b>74</b>	
		<b>48/18/8/2</b>	
<b>Тема 1.1. Электромагнетизм</b>	<b>Содержание учебного материала</b> Основные свойства и характеристики магнитного поля. Закон Ампера. Магнитная проницаемость, Магнитные свойства материалов. Намагничивание ферромагнетиков. Электромагнитная индукция. ЭДС самоиндукции и взаимной индукции. ЭДС в проводнике, движущемся в магнитном поле. Магнитные цепи, расчет неразветвленной магнитной цепи. Энергия магнитного поля. Электромагнитные силы. Электромагниты и их применение.	4	2
	<b>Лабораторная работа</b> «Исследование и расчет неразветвленной магнитной цепи»	2	3
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Подготовка к практическому занятию. Реферат о магнитных цепях.	1	2
<b>Тема 1.2. Электрическое поле</b>	<b>Содержание учебного материала</b> Основные характеристики электрического поля. Диэлектрическая проницаемость. Закон Кулона. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Емкость. Соединение конденсаторов. Энергия электрического поля заряженного конденсатора.	4	2
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> расчет напряженности и разности потенциалов в поле электрических зарядов, расчет электрических цепей при смешанном соединении конденсаторов.	1	2
<b>Тема 1.3. Электрические цепи постоянного тока</b>	<b>Содержание учебного материала</b> Электрическая цепь и ее элементы. Электрическое сопротивление и проводимость. Закон Ома для участка и полной электрической цепи. Соединение резисторов. Режимы работы цепи, энергия и мощность электрической цепи. Законы Кирхгофа, методы расчета сложных электрических цепей. Нелинейные электрические цепи постоянного тока.	4	2
	<b>Лабораторная работа</b> «Исследование электрической цепи постоянного тока с последовательным соединением резисторов»	2	3
	<b>Лабораторная работа</b> «Исследование электрической цепи постоянного тока с параллельным соединением резисторов»	2	3
	<b>Практическое занятие</b> «Анализ и расчет неразветвленных электрических цепей»	2	3
	<b>Практическое занятие</b> «Анализ и расчет разветвленных электрических цепей»	2	3
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Подготовка к практическому занятию. Расчет эквивалентного сопротивления методом «свертывания» схем.	2	2
	<b>Консультация:</b> Измерение электрического сопротивления, методы и приборы сравнения для измерения сопротивления.	1	
<b>Тема 1.4. Электрические цепи переменного тока</b>	<b>Содержание учебного материала</b> Получение синусоидальной ЭДС. Общая характеристика и параметры цепей переменного тока. Изображение синусоидальных величин с помощью временных и векторных диаграмм. Электрическая цепь: с активным сопротивлением; с катушкой индуктивности; с емкостью. Разность фаз напряжений и токов. Неразветвленная и разветвленная электрические цепи переменного тока. Резонанс напряжений и токов, условия их возникновения. Коэффициент мощности.	6	2
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Расчет параметров цепей переменного тока, построение векторных диаграмм, определение резонансных частот.	2	2

<b>Тема 1.5. Электрические измерения</b>	<b>Содержание учебного материала</b> Основные понятия измерения. Погрешности измерений. Классификация электроизмерительных приборов. Измерение тока и напряжения. Расширение пределов измерений амперметров и вольтметров. Измерение мощности и электрической энергии. Измерение электрического сопротивления, методы и приборы сравнения для измерения сопротивления.	6	2
	<b>Практическое занятие</b> «Измерение напряжения и тока. Поверка прибора на соответствие классу точности.»	2	3
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Измерение электрического сопротивления, методы и приборы сравнения для измерения сопротивления. Подготовка к практическому занятию.	2	2
	<b>Консультация:</b> Измерение электрического сопротивления, методы и приборы сравнения для измерения сопротивления.	1	
<b>Тема 1.6. Трехфазные электрические цепи</b>	<b>Содержание учебного материала</b> Соединение обмоток источников электроэнергии звездой и треугольником. 3-х и 4-х проводные трехфазные электрические цепи. Соотношения между линейными и фазными величинами. Симметричные и несимметричные электрические цепи. Векторные диаграммы напряжений и токов. Расчет симметричной трехфазной электрической цепи при соединении нагрузки звездой и треугольником.	4	2
	<b>Практическое занятие</b> «Аналитический расчет трехфазной четырехпроводной электрической цепи»	2	3
<b>Тема 1.7. Трансформаторы</b>	<b>Содержание учебного материала</b> Принцип действия и устройство однофазного трансформатора. Режимы работы и номинальные параметры трансформатора. Типы трансформаторов и их применение: трехфазные, измерительные, автотрансформаторы.	4	2
<b>Тема 1.8. Электрические машины переменного тока</b>	<b>Содержание учебного материала</b> Назначение машин переменного тока и их классификация. Получение вращающегося магнитного поля. Принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Частота вращения поля статора и частота вращения ротора. Пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Регулирование частоты вращения ротора. Синхронные машины и область их применения.	2	2
	<b>Лабораторная работа</b> «Исследование рабочих характеристик трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором»	2	3
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Подготовка к практическому занятию.	1	2
<b>Тема 1.9. Электрические машины постоянного тока</b>	<b>Содержание учебного материала</b> Назначение машин постоянного тока и их классификация. Устройство и принцип действия ЭДС обмотки якоря, реакция якоря, коммутация. Генераторы и двигатели постоянного тока. Машины с разным типом возбуждения. Пуск и регулирование частоты вращения двигателей.	2	2
<b>Тема 1.10. Основы электропривода</b>	<b>Содержание учебного материала</b> Понятие об электроприводе. Уравнение движения электропривода. Механические характеристики нагрузочных устройств. Расчет мощности и выбор двигателя при разных режимах работы. Аппаратура для управления электроприводом.	4	2
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> расчет и выбор двигателя для рудничных стационарных установок.	1	2
<b>Тема 1.11. Передача и</b>	<b>Содержание учебного материала</b> Электроснабжение промышленных предприятий от электрической	4	2

<b>распределение электрической энергии</b>	системы. Назначение и устройство трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. Воздушные и кабельные линии, внутренние электрические сети, электропроводки. Графики электрических нагрузок. Выбор сечений проводов и кабелей: по допустимому нагреву; с учетом защитных аппаратов; по допустимой потере напряжения. Защитные заземление и зануление.		
	<b>Практическое занятие</b> «Расчет сечения проводников линии электроснабжения и элементов коммутирующей аппаратуры».	2	3
	<b>Консультация:</b> Выбор сечений проводов и кабелей: по допустимому нагреву; с учетом защитных аппаратов; по допустимой потере напряжения.	1	
<b>Раздел 2. Электроника</b>		<b>38</b>	
		<b>24/8/4/2</b>	
<b>Тема 2.1. Физические основы электроники. Электронные приборы.</b>	<b>Содержание учебного материала</b> Собственная и примесная проводимость полупроводников. Электронно-дырочный переход и его свойства. Полупроводниковые диоды: классификация, свойства, маркировка, область применения. Биполярные и полевые транзисторы. Схемы включения. Вольт-амперные характеристики и параметры схем. Маркировка, область применения. Тиристоры: классификация, характеристики, маркировка, область применения. Оптоэлектронные приборы: классификация, свойства, маркировка, область применения.	6	2
	<b>Лабораторная работа</b> «Исследование вольт-амперных характеристик полупроводникового диода»	2	3
	<b>Практическое занятие</b> «Исследование вольт-амперных характеристик биполярного транзистора»	2	3
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Расчет параметров биполярного транзистора с определением коэффициентов усиления. Подготовка к практическим занятиям.	1	2
<b>Тема 2.2. Электронные выпрямители и стабилизаторы</b>	<b>Содержание учебного материала</b> Основные сведения, структурная схема электронного выпрямителя. Однофазные и трехфазные выпрямители. Сглаживающие фильтры. Основные сведения, структурная схема электронного стабилизатора. Стабилизаторы напряжения и тока.	4	2
	<b>Лабораторная работа</b> «Исследование полупроводникового выпрямителя»	2	3
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Подготовка к практическому занятию.	1	2
	<b>Консультация:</b> Стабилизаторы напряжения и тока.	1	
<b>Тема 2.3. Электронные усилители</b>	<b>Содержание учебного материала</b> Схемы усилителей электрических сигналов. Основные технические характеристики электронных усилителей. Усилитель низкой частоты на биполярном транзисторе. Обратная связь в усилителях. Операционные усилители.	4	2
	<b>Лабораторная работа</b> «Исследование характеристик однокаскадного усилителя на биполярном транзисторе».	2	3
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> подготовка к практическому занятию.	1	
<b>Тема 2.4. Электронные генераторы и измерительные приборы</b>	<b>Содержание учебного материала</b> Структурная схема электронного генератора. Элементная база электронных генераторов, обратные связи. Генераторы гармонических и релаксационных колебаний. Мультивибраторы и блокинг-генераторы. Электронные стрелочные и цифровые вольтметры. Электронный осциллограф.	4	2
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Построение схем генераторов синусоидальных колебаний, расчет элементов схем мультивибраторов.	1	2
<b>Тема 2.5.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		

<b>Электронные устройства автоматики и вычислительной техники</b>	Структура систем автоматического контроля, управления и регулирования. Измерение неэлектрических величин электрическими методами. Параметрические и генераторные преобразователи. Электромагнитные реле.	4	2
<b>Тема 2.6. Микропроцессоры и микро-ЭВМ</b>	<b>Содержание учебного материала</b> Арифметическое и логическое обеспечение микропроцессоров. Основные логические операции И, ИЛИ, НЕ и их комбинации. Интегральные схемы микроэлектроники, основные параметры БИС микропроцессорных комплектов. Триггеры, преобразователи кодов.	2	2
	<b>Всего</b>	<b>122</b> <b>72/26/14</b> <b>/4</b>	

# 1. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

## 1.1. Общие сведения

1.	Цикловая комиссия	Электротехнических дисциплин
2.	Специальность	21.02.14. Маркшейдерское дело Очная форма обучения
3.	Дисциплина	ОП.02. Электротехника и электроника.
4.	Форма аттестации по учебной дисциплине	<i>Дифференцированный зачет</i>

## 1.2. Перечень формируемых знаний, умений и компетенций

	Условное обозначение знаний, умений, компетенций	Элементы оценивания
Умения	У.1	подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определенными параметрами и характеристиками;
	У.2	правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;
	У.3	рассчитывать параметры электрических, магнитных цепей;
	У.4	снимать показания и пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;
	У.5	собирать электрические схемы;
	У.6	читать принципиальные, электрические и монтажные схемы.
Знания	З.1	классификацию электронных приборов, их устройство и область применения;
	З.2	методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей;
	З.3	основные законы электротехники;
	З.4	основные правила эксплуатации электрооборудования и методы измерения электрических величин;
	З.5	основы теории электрических машин, принцип работы типовых электрических устройств;
	З.6	основы физических процессов в проводниках, полупроводниках и диэлектриках;
	З.7	параметры электрических схем и единицы их измерения;
	З.8	принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов;
	З.9	принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов;
	З.10	свойства проводников, полупроводников, электроизоляционных, магнитных материалов;
	З.11	способы получения, передачи и использования электрической энергии;
	З.12	устройство, принцип действия и основные характеристики электротехнических приборов;
	З.13	характеристики и параметры электрических и магнитных полей.
Общие	ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

компетенции	ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
	ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
	ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
	ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
	ОК 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения
	ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

### 1.3. Показатели оценки результата освоения общих компетенций (ОК) по УД

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели результатов подготовки
ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях	-решение стандартных и нестандартных профессиональных задач в области при работе в электроустановках и при эксплуатации электроустановок.
ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	- получение необходимой информации с использованием различных источников, включая электронные.
ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	- оформление результатов самостоятельной работы с использованием ИКТ; - работа с Интернет.
ОК 06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских	умение работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством.

духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения	
ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	- анализ инноваций в области электротехники; - использование «элементов реальности» в работах обучающихся (рефератов, докладов и т.п.).

#### 1.4. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Раздел Тема	Результаты обучения: умения, знания, ОК	Показатели оценки результата	Вид контроля	Форма проверки
Раздел 1. Электротехника.	3.2	<u>Знает:</u> - основы теории	<i>Текущий</i>	Опрос
Тема 1.1. Электромагнети зм.	3.3 3.6 3.4	электрических и магнитных полей;		Решение задач
Тема 1.2. Электростатическое поле.	3.5 3.7 3.8	- методы расчета цепей постоянного, переменного однофазного и трехфазного токов;		Тестирование
Тема 1.3.Электрический цепи постоянного тока.	3.9 3.10 3.11 3.12	- методы измерения электрических, неэлектрических и магнитных величин;		Лабораторная работа
Тема 1.4. Электрические цепи переменного тока.	3.13 У.2 У5.	- методы измерения электрических, неэлектрических и магнитных величин;		Практическая работа
Тема 1.5. Электрические измерения.	У6. У4. ОК.2	- классификацию электротехнических материалов, их свойства, область применения.		
Тема 1.6. Трехфазные электрические цепи.	ОК.3 ОК.4 ОК.5	<u>Умеет:</u> -выбирать электротехнические материалы на основе анализа их свойств для конкретного применения;		
Тема 1.7. Трансформаторы.		- выбирать электротехнические материалы на основе анализа их свойств для конкретного применения.		
Тема 1.8. Электрические машины переменного тока.				
Тема 1.9. Электрические машины постоянного тока.				
Тема 1.10. Основы электропривода.				
Тема 1.11. Передача и распределение электрической энергии.				

<p>Раздел 2. Электроника. Тема 2.1. Физические основы электроники. Электронные приборы. Тема 2.2. Электронные выпрямители и стабилизаторы. Тема 2.3. Электронные усилители. Тема 2.4. Электронные генераторы и измерительные приборы. Тема 2.5. Электронные</p>	<p>У.1 У.4 У.5 У.6 3.1 3.8 3.9 3.12 3.13 ОК.2 ОК.3 ОК.4 ОК.5 ОК.8 ОК.9</p>	<p><u>Умеет:</u> – подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определенными параметрами и характеристиками; – снимать показания электроизмерительных приборов и приспособлений и пользоваться ими; – собирать электрические схемы; – читать принципиальные, электрические и монтажные схемы. <u>Знает:</u> – классификацию электронных приборов, их устройство и область применения;</p>	<p><i>Текущий</i></p>	<p>Опрос  Тестирование  Лабораторная работа  Практическая работа</p>
---	--	--	-----------------------	--

устройства автоматизации и вычислительной техники. Тема 2.6. Микропроцессоры и микро-ЭВМ.		– принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов; – принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов; параметры электрических схем и единицы их измерения.		
			Итоговый	

### 1.5. Порядок и условия организации итоговой аттестации по дисциплине

Форма проведения аттестации зачет в форме тестирования.

1) Требования к студенту по допуску к итоговой аттестации:

- выполнение лабораторных и практических работ
- выполнение тестовых заданий

2) Количество вариантов заданий 2

3) Время выполнения заданий 45 мин.

4) Оборудование персональный компьютер.


5) Литература для студентов, использование которой разрешено на зачете - не допускается.


#### **Краткая инструкция для обучающихся:**

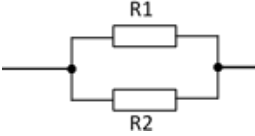
Перед подготовкой к дифференцированному зачету внимательно ознакомьтесь с критериями оценки. К дифференцированному зачету допускаются обучающиеся, выполнившие все расчетно-графические работы, лабораторные работы, тестовые задания. Количество вариантов 2, в каждом варианте по 35 вопросов, время выполнения заданий 45 минут.

#### **Типовые задания для итогового теста (дифференцированному зачету).**

№ п/п	Вопрос	Вариант ответа
1.	Участок цепи состоящий из одного или нескольких элементов вдоль которого ток один и тот же	А. Узел В. Электрическая цепь С. Ветвь D. Контур
2.	Мощность измеряется	А. Вольтметром В. Амперметром С. Ваттметром D. Омметром
3.	Произведение тока на напряжение:	А. Ток В. Напряжение С. Сопротивление D. Мощность
4.	Закон Ома для полной цепи:	А. $I = E / (R+r)$ В. $U = U * I$ С. $U = A / q$ D. $I = U / R$
5.	Единица измерения сопротивления:	А. Вт В. См С. Гц D. Ом
6.	Частота измеряется;	А. Частотомер

		В. Амперметром С. Ваттметром D. Омметром
7.	Вольтметр включается в цепь	А. Смешано В. Параллельно С. Последовательно D. Параллельно и последовательно
8.	Какая величина измеряется ваттметром?	А. U В. I С. P D. R
9.	Последовательное соединение конца обмотки фазы одной фазы с началом обмотки фазы другой фазы.	А. Параллельное В. Последовательное С. Звезда D. Треугольник
10.	Соединение, при котором ток одинаковый называется	А. Параллельное В. Последовательное С. Звезда D. Треугольник
11.	Соединение, состоящее из 3 ветвей и имеющих один общий узел, называется	А. Параллельное В. Последовательное С. Звезда D. Треугольник
12.	Величина G, обратная сопротивлению, называется	А. Ток В. Напряжение С. Мощность D. Проводимость
13.	Отношение напряжения на концах проводника к силе тока, текущего по проводнику, называется:	А. Работа В. ЭДС С. Сопротивление D. Мощность
14.	Особенностью параллельного соединения является	А. Одинаковое сопротивление В. Одинаковая мощность С. Одинаковое напряжение D. Одинаковый ток
15.	$R_{\text{экв}}$ для двух параллельных резисторов находят по формуле:	А. $R_{1,2} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$ В. $R_{1,2,3} = \frac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3}{R_1 \cdot R_2 + R_2 \cdot R_3 + R_1 \cdot R_3}$ С. $R_{\text{экв}} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}}$ D. $R_{\text{экв}} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$
16.	Режим работы электрической цепи, при котором ток, напряжение, мощность соответствуют номинальным параметрам называется:	А. Рабочий режим В. Номинальный режим С. Режим холостого хода D. Режим короткого замыкания
17.	 Так обозначается на схеме:	А. Конденсатор В. Резистор С. ЭДС D. Коммутационный аппарат
18.	Мощность потребителя рассчитывается по формуле:	А. $P=U \cdot I$ В. $P=E \cdot I$ С. $P=I \cdot R$ D. $P=U / I$
19.	Сопротивление проводника зависит:	А. От длины проводника и материала проводника

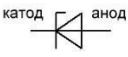
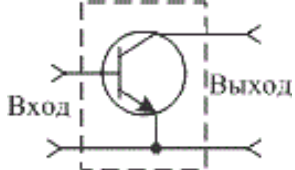
		<p>В. От площади поперечного сечения проводника и материала проводника</p> <p>С. От материала проводника и от площади поперечного сечения</p> <p>Д. От длины проводника, от площади поперечного сечения проводника, от материала проводника</p>
20.	Устройство, состоящие из двух проводников, разделенных диэлектриком, называется:	<p>А. Резистор</p> <p>В. Потребитель</p> <p>С. Источник питания</p> <p>Д. Конденсатор</p>
21.	Найти ток I при P=1000 Вт и U=100 В	<p>А. 1000 А</p> <p>В. 100 А</p> <p>С. 10 А</p> <p>Д. 1 А</p>
22.	 <p>Так обозначается на схеме</p>	<p>А. Конденсатор</p> <p>В. Резистор</p> <p>С. ЭДС</p> <p>Д. Коммуникационный аппарат</p>
23.	Сила тока в электрической цепи прямо пропорциональна ЭДС и обратно пропорциональна полному электрическому сопротивлению цепи – это...	<p>А. Закон Ома</p> <p>В. 1й закон Кирхгофа</p> <p>С. 2й закон Кирхгофа</p> <p>Д. Следствие Iго закона Кирхгофа</p>
24.	Место соединения трёх и более ветвей называется:	<p>А. Узел</p> <p>В. Участок цепи</p> <p>С. Ветвь</p> <p>Д. Контур</p>
25.	Соединение, при котором, напряжение разное, а ток одинаковый называется:	<p>А. Параллельное</p> <p>В. Последовательное</p> <p>С. Звезда</p> <p>Д. Треугольник</p>
26.	Разность потенциалов – это...	<p>А. Ток</p> <p>В. Напряжение</p> <p>С. Сопротивление</p> <p>Д. Мощность</p>
27.	Электрическая цепь состоит из следующих элементов:	<p>А. Источник питания, потребитель</p> <p>В. Потребитель, соединительные провода</p> <p>С. Соединительные провода, источник питания, потребитель</p> <p>Д. Коммуникационная аппаратура, источник питания, потребитель, соединительные провода</p>
28.	Часть электрической цепи, содержащая выделенную совокупность ее элементов, называется	<p>А. Узел</p> <p>В. Участок цепи</p> <p>С. Ветвь</p> <p>Д. Контур</p>
29.	$R_{\text{экв}}$ для последовательного соединения резисторов	<p>А. <math>R_{1,2} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}</math></p> <p>В. <math>R_{1,2,3} = \frac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3}{R_1 \cdot R_2 + R_2 \cdot R_3 + R_1 \cdot R_3}</math></p> <p>С. <math>R_{\text{экв}} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}}</math></p> <p>Д. <math>R_{\text{экв}} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4</math></p>
30.	Дано: $R_1=10$ Ом и $R_2=10$ Ом. Найти $R_{\text{экв}}$ ?	<p>А. <math>R_{\text{экв}} = 5</math> Ом</p> <p>В. <math>R_{\text{экв}} = 500</math> Ом</p> <p>С. <math>R_{\text{экв}} = 50</math> Ом</p> <p>Д. <math>R_{\text{экв}} = 1000</math> Ом</p>

		
31.	Режим работы электрической цепи, при котором ток равен нулю называется	<p>A. Рабочий режим          B. Номинальный режим          C. Режим холостого хода          D. Режим коротко замыкания</p>
32.	Укажите формулу для реактивной мощности.	<p>A. <math>Q = U \times I</math>.          B. <math>Q = U \times I \times \cos\phi</math>.          C. <math>Q = U \times I \times \sin\phi</math>.          D. <math>S = \sqrt{P^2 + Q^2}</math></p>
33.	Какой величиной является магнитный поток $\Phi$ ?	<p>A. скалярная физическая          B. векторная физическая          C. механическая скалярная          D. ответы А, В</p>
34.	Закон Джоуля – Ленца	<p>A. работа, производимая источником, равна произведению ЭДС источника на заряд, переносимый в цепи.          B. определяет зависимость между ЭДС источника питания, с внутренним сопротивлением.          C. пропорционален сопротивлению проводника в контуре алгебраической суммы.          D. количество теплоты, выделяющейся в проводнике при прохождении по нему электрического тока, равно произведению квадрата силы тока на сопротивление проводника и время прохождения тока через проводник.</p>
35.	Алгебраическая сумма токов, сходящихся в узле, равна нулю.	<p>A. первый закон Ньютона          B. второй закон Кирхгофа          C. первый закон Кирхгофа          D. закон Ома          E. Закон Джоуля Ленца</p>

### Ключ к выполнению заданий

ВОПРОС	ОТВЕТ	ВОПРОС	ОТВЕТ
1.	С	19	Д
2.	С	20	Д
3.	Д	21	С
4.	А	22	А
5.	Д	23	А
6.	А	24	А
7.	В	25	В
8.	С	26	В
9.	Д	27	Д
10.	В	28	В
11.	С	29	Д
12.	Д	30	А
13.	С	31	С
14.	С	32	С
15.	А	33	А

16.	В	34	Д
17.	В	35	С
18.	А		

№ п/п	Вопрос	Вариант ответа
1.	При добавлении какой примеси в полупроводнике образуются дополнительные свободные электроны?	А. Донорная В. Собственная С. Акцепторная D. Совокупная
2.	Состояние полупроводниковой структуры, при которой положительный полюс внешнего источника ЭДС подключен к р-слою, а отрицательный — к n-слою, называется:	А. Неопределенным В. Прямым С. Смещенным D. Обратным
3.	Электроды диода называются	А. Анод, катод и управляющий электрод В. Анод и катод С. База и эмиттер D. База и коллектор
4.	Максимальное напряжение на выводах диода, приложенное к нему в закрытом состоянии	А. Максимальное прямое напряжение В. Максимальный рабочий ток С. Максимальное обратное напряжение D. Максимальный приведенный ток
5.	 <p>На рисунке изображен</p>	А. Диод В. Стабилитрон С. Тиристор D. Транзистор
6.	Устройство, которое, используя энергию источника питания, формирует новое колебание, являющееся по форме копией усиливаемого колебания, но превосходит его по напряжению, току или мощности.	А. Источник тока В. Источник ЭДС С. АЭУ D. Усилитель электрических колебаний
7.	Усилители непрерывных и импульсных сигналов делятся в классификации по признаку:	А. По области применения В. По диапазону усиливаемых частот С. По форме усиленных сигналов D. По функциональному значению
8.	Внутреннее сопротивление усилителя относительно его выходных зажимов	А. Сопротивление передачи В. Сопротивление усиления С. Выходное сопротивление D. Входное сопротивление
9.	Отношение выходного сигнала к входному	А. Коэффициент передачи В. Коэффициент усиления напряжения С. Коэффициент усиления тока D. Проводимость передачи
10.	Отношение выходного напряжения сигнала к входному току	А. Сопротивление передачи В. Коэффициент усиления напряжения С. Коэффициент усиления тока D. Проводимость передачи
11.	 <p>Схема включения транзистора</p>	А. С общим коллектром В. С общей базой С. С общим эмиттером D. Коллекторный каскад
12.	Какая схема включения транзистора преимущественно применяется на низких частотах	А. С общим коллектром В. С общей базой С. С общим эмиттером D. С общим электростабилизирующим слоем
13.	При какой схеме выпрямления среднее выпрямленное напряжение соответствует 31,8 % от номинального среднего значения на входе выпрямителя?	А. Однополупериодный выпрямитель В. Двухполупериодный выпрямитель С. Диодный мост D. Трехфазный выпрямитель

14.	Какой узел в источнике вторичного питания предназначен для согласования входного (сетевое) $U_1$ и выходного (выпрямленного) $U_n$ напряжений выпрямителя?	A. Выпрямитель B. Блок управления вентилями C. Силовой трансформатор D. Блок стабилизации
15.	Как включают емкостный фильтр в блоке сглаживания для исключения прохождения через нагрузку высокочастотных гармонических составляющих тока?	A. Последовательно B. Параллельно C. Смешанно D. Комбинированно
16.	Замкнутая система стабилизации автоматического регулирования с отрицательной обратной связью (ООС)	A. Параметрическая B. Линейная C. Импульсная D. Компенсационная
17.	При расчете какого параметра стабилизатора учитывается, что ток нагрузки остается неизменным, а напряжения на входе и выходе меняется в допустимых значениях?	A. Внутреннее сопротивление B. Коэффициент стабилизации по входному напряжению C. Температурный коэффициент стабилизации D. Коэффициент стабилизации по выходному напряжению
18.	Режим электронных узлов (устройств), при котором кратковременная работа устройства чередуется с паузой.	A. Номинальный режим B. Непрерывный режим C. Импульсный режим D. Режим холостого хода
19.	Участок импульса идеальной прямоугольной формы, при котором значение напряжения (тока) изменяется от минимального до максимального значения	A. Фронт B. Срез C. Вершина D. Основание
20.	Равные промежутки времени, через которые повторяются импульсы прямоугольной формы	A. Пауза B. Период C. Сквозность D. Коэффициент заполнения

**Ключ к выполнению заданий**

ВОПРОС	ОТВЕТ
1.	A
2.	B
3.	B
4.	C
5.	B
6.	D
7.	C
8.	C
9.	A
10.	A
11.	C
12.	A
13.	A
14.	C
15.	B
16.	D
17.	B
18.	C
19.	A
20.	B

### **Критерии оценки:**

**Оценка «отлично»** выставляется при правильном и полном ответе на 91-100%, если студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

**Оценка «хорошо»** выставляется при правильном полном ответе на 90-77%, если студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется при правильном полном ответе на 76-61%, если студент усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется при полном непонимании вопроса.

### **1.6. Типовые контрольные задания и методические материалы для текущего и промежуточного контроля.**

#### ***Примеры типовых понятий для терминологического диктанта***

Электрический ток – любое упорядоченное (направленное) движение электрических зарядов.

Электрический диполь – система двух равных по модулю разноименных точечных зарядов  $+q$  и  $-q$ , расстояние  $L$  между которыми значительно меньше расстояния до рассматриваемых точек поля.

Потенциал – физическая величина, определяемая работой по перемещению единичного положительного заряда при удалении его из данной точки в бесконечность.

Конденсаторы – устройства, обладающие способностью при малых размерах и небольших относительно окружающих тел потенциалах накапливать значительные по величине заряды.

Фаза переменного тока – угол поворота радиуса-вектора в любое мгновение относительно его начального положения.

Трехфазный ток – система трех сдвинутых по фазе переменных токов.

Электрическая цепь – совокупность устройств, элементов, предназначенных для протекания электрического тока, электромагнитные процессы в которых могут быть описаны с помощью понятий силы тока и напряжения.

Электродвижущая сила – величина, равная отношению работы, которую совершают сторонние силы при перемещении точечного положительного заряда вдоль всей цепи, включая и источник тока, к заряду.

Магнитный поток – количество линий вектора магнитной индукции  $B$ , проходящих через поверхность  $S$ .

Вращающий момент – электромагнитный момент, создаваемый в результате взаимодействия вращающего магнитного поля с током в роторе.

Туннельный диод – полупроводниковый прибор, в котором используется туннельный механизм переноса носителей через р-п переход.

Транзистор – полупроводниковый прибор, предназначенный для усиления преобразования или генерирования электрических сигналов, имеющих три вывода.

Стабилитрон – полупроводниковый прибор, работающий в режиме лавинного пробоя.

#### ***Краткая инструкция для обучающихся:***

Перед подготовкой к опросу внимательно ознакомьтесь с критериями оценки. Обучающиеся устно или письменно отвечают на вопросы, время подготовки к ответу 10 минут.

### Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется при правильном ответе на вопрос.

Оценка «хорошо» выставляется, если при ответе на вопрос допущены неточности.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если в ответе допущено непонимание отдельных элементов текста, не влияющих на понимание текста.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если в ответах смысловые ошибки, неточности, потеря информации.

### Типовые решения задач.

#### Краткая инструкция для обучающихся:

Перед решением задачи внимательно ознакомьтесь с критериями оценки. Правильно оформите условие и решение задачи. Обязательно в конце решения должен быть ответ (вывод).

#### Задача

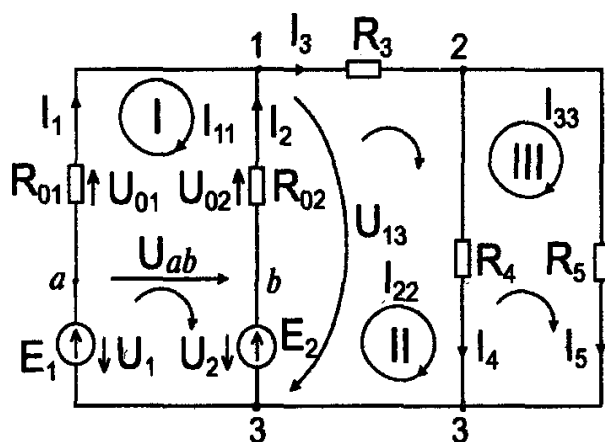


Рисунок 1 – Электрическая цепь

В электрической цепи, показанной на рисунке 1, определить токи в ветвях, напряжения на всех элементах цепи, напряжение  $U_{13}$  между узлами 1-3, мощность источника ЭДС  $E_2$ , мощность приемника с сопротивлением  $R_3$ , если известно, что  $E_1=12$  В;  $E_2=13,5$  В;  $R_{01}=0,05$  Ом;  $R_{02}=0,1$  Ом;  $R_3=2$  Ом;  $R_4=R_5=4$  Ом.

#### Решение задачи

1. Электрическая цепь имеет 3 узла и пять ветвей, следовательно, необходимо составить систему уравнений, состоящую из 5 уравнений, и решить ее:

$$\text{Для узла 1} \quad I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

$$\text{Для узла 2} \quad I_3 - I_4 - I_5 = 0$$

$$\text{Для контура I} \quad R_{01} I_1 - R_{02} I_2 = E_1 - E_2$$

$$\text{Для контура II} \quad R_{02} I_2 + R_3 I_3 + R_4 I_4 = E_2$$

$$\text{Для контура III} \quad -R_4 I_4 + R_5 I_5 = 0$$

Решая систему уравнений относительно токов в ветвях, получаем:

$$I_1 = -7,93 \text{ А}; I_2 = 11,03 \text{ А}; I_3 = 3,1 \text{ А}; I_4 = I_5 = 1,55 \text{ А}.$$

В результате расчета обнаружено, что ток  $I_1$  имеет отрицательное значение, что свидетельствует о том, что действительное направление протекания тока в этой ветви противоположно условно принятому.

Напряжения на элементах электрической цепи согласно закону Ома

$$U_3 = R_3 I_3 = 2 \cdot 3,1 = 6,2 \text{ В}$$

$$U_4 = R_4 I_4 = 4 \cdot 1,55 = 6,2 \text{ В}$$

$$U_5 = R_5 I_5 = 4 \cdot 1,55 = 6,2 \text{ В}.$$

Напряжение между узлами 1 и 3 находим, пользуясь вторым законом Кирхгофа. При обходе контура в направлении часовой стрелки имеем

$$E_2 = U_{02} + U_{13}; U_{13} = E_2 - U_{02} = E_2 - R_{02} I_2 = 13,5 - 0,1 * 11 = 12,4 \text{ В.}$$

Из электрической схемы следует, что напряжение на зажимах источников ЭДС  $E_1$  и  $E_2$  одинаково и равно  $U_{13}$ , так как по отношению к узлам 1 и 3 они включены параллельно.

Мощность источника ЭДС  $E_2$

$$P_2 = E_2 I_2 = 13,5 * 11 = 148,5 \text{ Вт.}$$

Мощность приемника

$$P_3 = R_3 I_3^2 = U_3 I_3 = 6,2 * 3,1 = 19,2 \text{ Вт.}$$

Ответ: токи в ветвях:  $I_1 = -7,93 \text{ А}$ ;  $I_2 = 11,03 \text{ А}$ ;  $I_3 = 3,1 \text{ А}$ ;  $I_4 = I_5 = 1,55 \text{ А}$ , напряжения на всех элементах цепи  $6,3 \text{ В}$ , напряжение  $U_{13} = 12,4 \text{ В}$ , мощность источника ЭДС  $E_2 = 1,1 \text{ В}$ , мощность приемника с сопротивлением  $R_2$   $P_3 = 19,2 \text{ Вт}$ .

### **Критерии оценки:**

**Оценка «отлично»** выставляется при правильном решении задачи.

**Оценка «хорошо»** выставляется, если при решении задачи допущены неточности.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется, если в решении задачи допущены неточности в вычислениях и преобразованиях исходной формулы.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется, если в решении задачи смысловые ошибки, неточности, потеря информации.

### **Типовые лабораторно-практические работы.**

#### **Краткая инструкция для обучающихся:**

Перед подготовкой к лабораторной работе внимательно ознакомьтесь с критериями оценки. При выполнении лабораторной работы следует повторить теоретический материал по теме работы, внимательно ознакомиться с устройством лабораторной установки и принципом её работы и четко следовать порядку выполнения работы. Все необходимые вычисления производить с точностью до второго знака. При оформлении лабораторной работы руководствоваться методическими указаниями для студентов по оформлению обязательных учебных документов.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ БИПОЛЯРНЫХ ТРАНЗИСТОРОВ**

Цель работы: Определение характеристик биполярных транзисторов, построение статических вольтамперных характеристик.

Оборудование лаборатории: ПК, программный эмулятор.

Краткое изложение темы.

Транзисторы – полупроводниковые приборы, служащие для генерации, усиления и преобразования сигналов электромагнитной природы. Увеличение мощности сигнала происходит за счет внешнего источника питания. По принципу действия они делятся на биполярные и полевые. Биполярным транзистор назван потому, что его работа обусловлена носителями обеих полярностей (электронами и дырками). В дальнейшем будем рассматривать только биполярные транзисторы.

Конструктивно транзистор представляет собой кристалл трехслойной структуры pnp или npn, помещенный в герметичный корпус с тремя выводами, каждый из которых связан с определенной областью кристалла (рис. 1, а). Одна из крайних областей называется эмиттером (Э), другая - коллектором (К), а средняя базой (Б). Таким образом, в транзисторе существует два p-n перехода: эмиттерный (между Э и Б) и коллекторный (между Б и К). Условное обозначение транзисторов приведено на рис. 1, б.

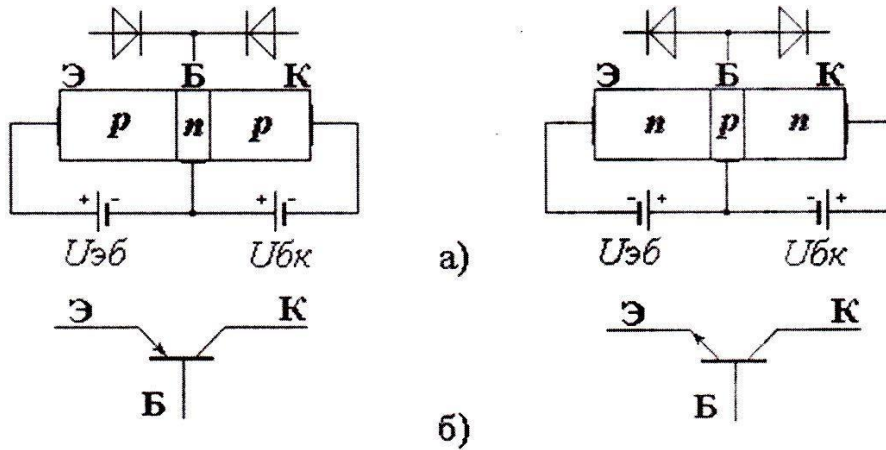


Рисунок 1 - Трехслойная структура (а) и условное обозначение транзисторов различных типов

Трехслойная структура создается по сплавной или диффузной технологии. Один из слоев называется эмиттерным, его функция — инжектирование носителей заряда в базу; другой слой называется коллекторным, его функция — сбор носителей заряда. Пластина полупроводника, на которую наплавляют коллектор и эмиттер называется базой. Чтобы носители заряда, инжектированные эмиттером и проходящие через базу, полнее собирались коллектором, площадь коллекторного перехода делают больше площади эмиттерного перехода.

#### Принцип действия транзистора и его основные параметры

Внешнее напряжение подключают к транзистору таким образом, чтобы обеспечивалось смещение эмиттерного перехода в прямом направлении, а коллекторного перехода — в обратном направлении. Это достигается с помощью двух источников напряжения  $U_{э}$  и  $U_{к}$  (рис. 2).

Поскольку в эмиттерном переходе внешнее напряжение  $U_{э}$  действует в прямом направлении, потенциальный барьер для дырок — основных носителей зарядов эмиттерного слоя — уменьшается, и дырки из эмиттера под действием диффузии будут в большом количестве переходить (инжектировать) в область базы. Большинство дырок в последующем достигает коллектора и вызывает коллекторный ток транзистора  $I_{к}$ . Наличие коллекторного перехода, включенного в обратном направлении, приводит к появлению дополнительной неуправляемой составляющей тока коллектора, обусловленной протеканием обратного тока коллекторного перехода  $I_{кт}$ . От величины тока эмиттера ток  $I_{кт}$  не зависит. Основное соотношение для токов транзистора составляется по первому закону Кирхгофа:  $I_{э} = I_{к} + I_{б}$ ,

С учётом теплового тока  $I_{кт}$  соотношение:  $I_{к} = \alpha I_{э} + I_{кт}$

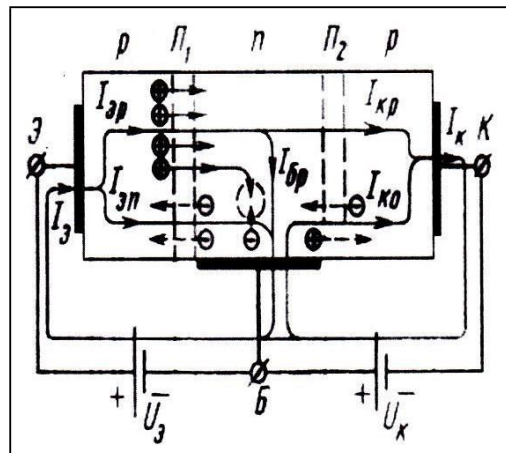


Рисунок 2 - Схема включения транзистора типа p-n-p

Режимы работы. В зависимости от напряжений между выводами транзистора различают три основных режима:

- активный, в котором переход Э-Б включен в прямом направлении, а переход К-Б - в обратном (режим управления током коллектора);

- режим отсечки, в котором оба перехода включены в обратном направлении (транзистор закрыт);
- режим насыщения, в котором оба перехода включены в прямом направлении (транзистор полностью открыт).

Схемы включения транзисторов.

Для усиления сигналов применяется три схемы включения транзисторов:

- с общей базой (ОБ) (рис. 3, а);
- с общим эмиттером (ОЭ) (рис. 3, б);
- с общим коллектором (ОК) (рис. 3, в).

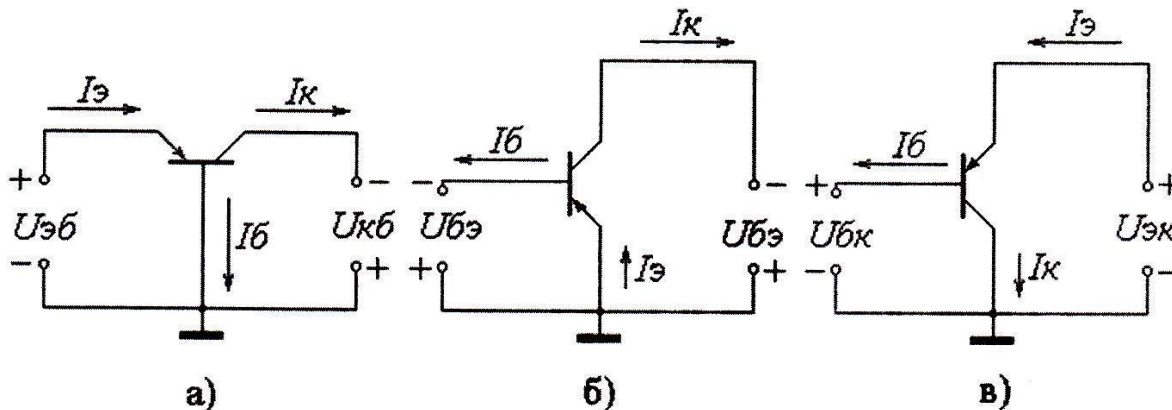


Рисунок 3 -Схемы включения транзистора, (а) с общей базой (ОБ); (б) с общим эмиттером (ОЭ); (в) с общим коллектором (ОК)

Название схемы включения транзисторов совпадает с названием вывода, общего для входной и выходной цепей. Практически наиболее часто применяется схема с ОЭ, дающая наибольшее усиление сигнала по мощности.

### Вольтамперные характеристики транзистора

На практике чаще всего используются два семейства ВАХ транзисторов -входные и выходные (рис. 4, 5). Входные характеристики определяют зависимость входного тока (базы или эмиттера в зависимости от способа включения транзистора) от напряжения между базой и эмиттером при фиксированных значениях напряжения на коллекторе. Для схемы с общим эмиттером (ОЭ):

$$I_{б} = f(U_{бэ}) \text{ при } U_{кэ} = const.$$

Выходные характеристики определяют зависимость тока коллектора от напряжения коллектор-эмиттер при фиксированных значениях тока базы или эмиттера (в зависимости от способа включения транзистора).

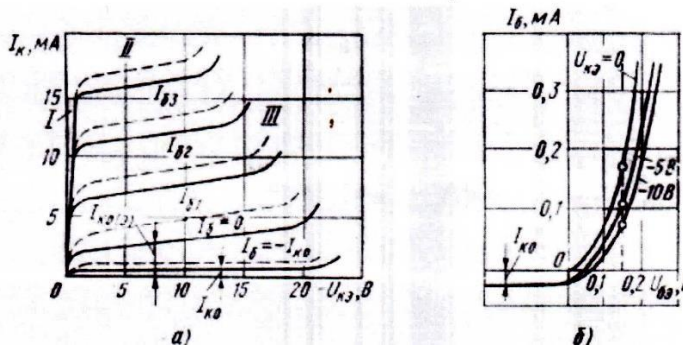


Рисунок 4 - Подробные выходные (а) и входные (б) характеристики транзистора, включённого по схеме ОЭ (скопировано из справочника)

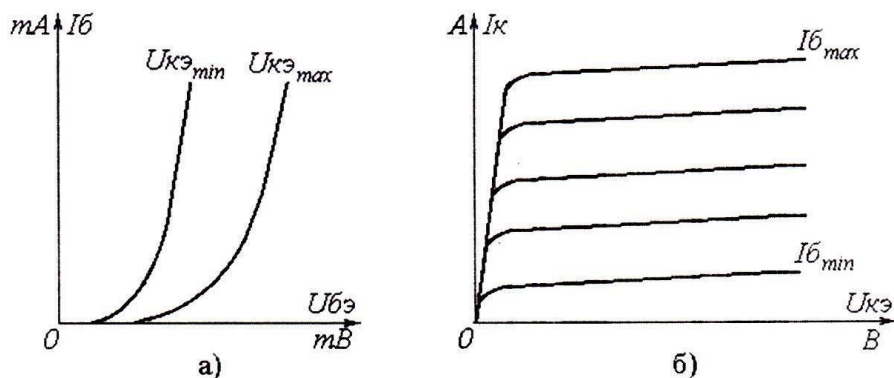


Рисунок 5 - Иллюстрация входных (а) и выходных (б) характеристик транзистора, включенного по схеме с ОЭ

Параметры транзистора:

$h_{11} = \Delta U_1 / \Delta I_1$  - входное сопротивление транзистора при неизменном выходном напряжении ( $\Delta U_2 = 0$ );

$h_{21} = \Delta I_2 / \Delta I_1$ , - коэффициент передачи тока при неизменном выходном напряжении ( $\Delta U_2 = 0$ );

$h_{12} = \Delta U_1 / \Delta U_2$  - коэффициент обратной связи по напряжению при неизменном входном токе ( $\Delta I_1 = 0$ );

$h_{22} = \Delta I_2 / \Delta U_2$  - выходная проводимость транзистора при неизменном входном токе ( $\Delta I_1 = 0$ ).

Цифра 1 соответствует входным параметрам. Цифра 2 - выходным параметрам токов и напряжений. При расчете  $h$ -параметров вместо цифр 1 и 2 подставляют индексы: Э, Б, К для значений токов и напряжений соответствующей схемы включения транзистора.

Входные характеристики имеют вид, аналогичный характеристикам диодов: ток экспоненциально возрастает с увеличением напряжения база-эмиттер. При повышении и понижении температуры входные характеристики смещаются в сторону меньших и больших входных напряжений соответственно. Напряжение между базой и эмиттером для кремниевых транзисторов уменьшается примерно на 2 мВ при увеличении температуры на каждый градус Цельсия.

Особенностью выходных характеристик транзистора, включенного по схеме с ОБ, является слабая зависимость тока коллектора от напряжения коллектор-база  $U_{кб}$ . При больших натяжениях  $U_{кб}$  происходит пробой коллекторного перехода. При увеличении температуры выходные характеристики смещаются в сторону больших токов из-за увеличения обратного тока эка.

У транзистора, включенного по схеме с ОЭ, ток коллектора более сильно зависит от напряжения коллектор-эмиттер. Резкое возрастание тока коллектора начинается при меньшем коллекторном напряжении, чем для включения транзистора по схеме с ОБ. При повышении температуры выходные характеристики значительно смещаются в сторону больших токов, их наклон сильно увеличивается.

ВАХ транзисторов и диодов снимаются на постоянном токе (по точкам) или с помощью специальных приборов — характериографов, позволяющих избежать сильного нагрева приборов.

Входные и выходные характеристики транзисторов используются для расчета цепей смещения и стабилизации режима, расчета конечных состояний ключевых схем (режима отсечки, насыщения).

*Параметры транзистора в программе моделирования*

В состав параметров транзисторов включены следующие (собраны в пяти окнах-закладках):

ТВ — обратный ток коллекторного перехода;

F - коэффициент усиления тока в схеме с ОЭ;

BR — коэффициент усиления тока в схеме с ОЭ при инверсном включении транзистора (эмиттер и коллектор меняются местами);

RB — объемное сопротивление базы, Ом;

RC — объемное сопротивление коллектора, Ом;

RE — объемное сопротивление эмиттера, Ом;  
CJE — емкость эмиттерного перехода при нулевом напряжении, Ф;  
CJC — емкость коллекторного перехода при нулевом напряжении, Ф;  
CJS — емкость коллектор-подложка, Ф;  
TF — время переноса заряда через базу, с;  
TR — время переноса заряда через базу в инверсном включении, с;  
ME - коэффициент плавности эмиттерного перехода;  
MC — коэффициент плавности коллекторного перехода;  
VA — напряжение Эрли, близкое к параметру  $U_{k\max}$ , В;  
ISE — обратный ток эмиттерного перехода, А;  
IKF — ток начала спада усиления по току, близкое к параметру  $I_{\text{вп. вх}}$ , А;  
NE — коэффициент неидеальности эмиттерного перехода;  
VJC — контактная разность потенциалов перехода база-коллектор, В;  
VJE — контактная разность потенциалов перехода база-эмиттер, В.

Дополнительные параметры имеют следующее назначение:

NF -коэффициент неидеальности в нормальном режиме;  
NR -коэффициент неидеальности в инверсном режиме;  
IKR —ток начала спада коэффициента усиления тока в инверсном режиме,  
NC —коэффициент неидеальности коллекторного перехода;  
RBM— минимальное сопротивление базы при больших токах, Ом;  
IRB —ток базы, при котором сопротивление базы уменьшается на 50% от разницы RB-RBM, А;  
XTF —коэффициент, определяющий зависимость времени TF переноса зарядов через базу от напряжения коллектор-база;  
VTF напряжение коллектор-база, при котором начинает сказываться его влияние на TF, В;  
PTF дополнительный фазовый сдвиг на граничной частоте транзистора град.; VJS контактная разность потенциалов перехода коллектор-подложка, В;  
MJS коэффициент плавности перехода коллектор-подложка;  
XCJC —коэффициент расщепления емкости база-коллектор;  
FC коэффициент нелинейности барьерной емкости прямо смещенных переходов; EG — ширина запрещенной зоны, эВ;  
XTB температурный коэффициент усиления тока в нормальном и инверсном режимах;  
XTI — температурный коэффициент тока насыщения;  
KF коэффициент фликкер-шума;  
AF — показатель степени в формуле для фликкер-шума;  
TNOM — температура транзистора.

### ***Критерии оценивая:***

**Оценка ”отлично”** ставится, в случае если обучаемый выполняет лабораторную работу в полном объеме с соблюдением крайне важной последовательности действий, самостоятельно и правильно выбирает крайне важное оборудование; все приемы проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил техники безопасности.

**Оценка ”хорошо”** ставится, в случае если выполнены требования к оценке 5, но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

**Оценка ”удовлетворительно”** ставится, в случае если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильный результат и вывод; если в ходе выполнения приема были допущены ошибки.

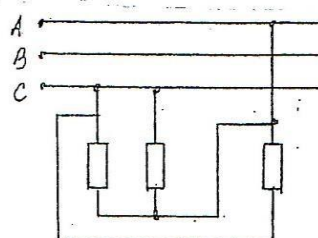
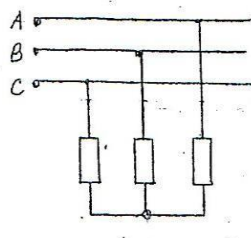
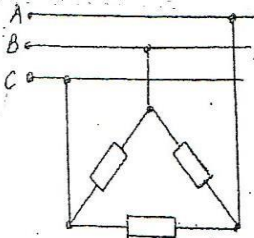
**Оценка ”неудовлетворительно”** ставится, в случае если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работ не позволяет сделать правильных выводов; если приемы выполнялись неправильно.

### ***Типовой пример теста:***

#### ***Краткая инструкция для обучающихся:***

Перед выполнением теста внимательно ознакомьтесь с критериями оценки. Тест состоит из двух вариантов по 20 вопросов в каждом. На каждый вопрос необходимо выбрать один вариант ответа из представленных. Время выполнения 60 минут. Оценка результатов производится по пятибалльной системе.

1. Выбрать схему соединения потребителей «звездой»:



а)

б)

в)

2. Амплитуда синусоидального напряжения 100 В, начальная фаза = - 60, частота 50 Гц. Запишите уравнение мгновенного значения этого напряжения.

а)  $u=100 * \cos(-60t)$

б)  $u=100 * \sin (50t - 60)$

в)  $u=100*\sin (314t-60)$

г)  $u=100*\cos (314t + 60)$

3. При соединении потребителя «звездой»:

а)  $I_{л} = I_{ф}$      $U_{л} = \sqrt{3}U_{ф}$

б)  $I_{л} = \sqrt{3}I_{ф}$      $U_{л} = \sqrt{3}U_{ф}$

в)  $I_{л} = I_{ф}$      $U_{л} = U_{ф}$

4. Чему равен ток в нулевом проводе в симметричной трёхфазной цепи при соединении нагрузки в звезду?

а) Номинальному току одной фазы

б) Нулю

в) Сумме номинальных токов двух фаз

г) Сумме номинальных токов трёх фаз

5. Угол сдвига между тремя синусоидальными ЭДС, образующими трехфазную симметричную систему составляет:

а) 150°

б) 120°

в) 240°

г) 90°

**Критерии оценки:**

не менее 91% (18 – 20 правильно выполненных заданий) – «отлично»;

не менее 81% (16 – 17 правильно выполненных заданий) – «хорошо»;

не менее 61% (12-15 правильно выполненных заданий) – «удовлетворительно»;

60% и менее (меньше 12 правильно выполненных заданий) – «неудовлетворительно».

**5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Приступая к изучению дисциплины, студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы.

Основными видами аудиторной работы студентов являются урок, лабораторные и практические занятия.

В ходе урока преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы. Во время занятий необходимо вести конспект. Преподаватель дает на уроке задания для закрепления пройденного материала, организует и оказывает студенту помощь в самостоятельной работе во время урока, дает рекомендации на подготовку к практической (лабораторной) работе и указания на выполнение домашней работы. Во время урока преподаватель также проводит проверку теоретических знаний по теме прошлого урока. Активное участие студента во всех этапах занятия, позволит ему качественно усвоить необходимый теоретический и практический материал, разобраться в основных вопросах и получить дополнительные необходимые для понимания и дальнейшей практической деятельности рекомендации преподавателя.

Целями выполнения как лабораторных, так и практических работ является:

- 1) обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам;
- 2) формирование умений применять полученные знания на практике, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;
- 3) развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов; аналитических, проектировочных, конструктивных и др.
- 4) выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Практические занятия вырабатывают у студентов навыки применения полученных знаний для решения профессиональных практических задач. На практических занятиях студенты выполняют тренировочные упражнения, решают задачи, разбирают производственные ситуации, занимаются построением графиков, сравнительных таблиц, схем, изготовлением макетов, моделированием и т. д.

По своему содержанию лабораторные работы представляют собой наблюдения, измерения и опыты, тесно связанные с темой занятия. Лабораторные работы составлены по разделам и темам и выполняются на лабораторном оборудовании. Студент обязан выполнить весь перечень лабораторных работ.

Для выполнения практических и лабораторных работ студентам выдается сборник лабораторных и практических работ или инструкция. Каждая инструкция содержит цель работы, перечень оборудования, ход выполнения работы и контрольные вопросы, обращающие внимание студентов на существенные стороны изучаемых явлений. Вопросы помогают глубже осмыслить производимые действия и полученные результаты и на их основе самостоятельно сделать необходимые выводы.

В ходе работы необходимо строго соблюдать правила охраны труда; все измерения производить с максимальной тщательностью; для вычислений использовать микрокалькулятор.

После окончания работы каждый студент составляет отчет. Небрежное оформление отчета, исправление уже написанного недопустимо.

В конце занятия преподаватель ставит зачет, который складывается из результатов наблюдения за выполнением практической части работы, проверки отчета, беседы в ходе работы или после нее.

Требования к оформлению отчетов к лабораторным и практическим работам

Отчеты к выполненным лабораторным и практическим работам должны соответствовать требованиям Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Единой системы технической документации (ЕСТД).

Отчеты начинаются с титульного листа. Все последующие листы, текстового документа должны иметь рамку, выполненную в цвет текста. Рамку наносят сплошной основной линией ( $8=0,5...0,8$  мм) на расстоянии 20 мм от левой границы формата и 5 мм от остальных границ формата.

Текстовые документы выполняются рукописным способом на писчей бумаге на одной стороне листа формата А4 (297x210) с высотой букв не менее 2,5 мм. Буквы и цифры необходимо писать четко, пастой или чернилами одного цвета (черной, синей, фиолетовой).

Все листы нумеруются сквозной нумерацией. Титульный лист входит в количество листов. На всех последующих листах нумерация проставляется в микро штампе (10x 15 мм).

Текст располагается внутри рамки с соблюдением расстояний:

- в начале строки не менее 5 мм;
- в конце строки не менее 3 мм;
- от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки должно быть не менее 10 мм;
- новый абзац начинают, отступая 15 мм от границы текста;
- между заголовком и последующим текстом должно быть не менее 15 мм.

Отчет к лабораторной работе разбивается на пункты, которые обозначаются арабскими цифрами. Пункты при необходимости могут быть разбиты на подпункты, которые нумеруются в пределах каждого пункта, например: 1.2., 1.3., 1.4.

Цифровые материалы, помещаемые в отчете, оформляются в виде таблиц. Над правым верхним углом таблицы должна быть надпись "Таблица" с указанием ее порядкового номера. Каждая лабораторная работа начинается с нового листа (страницы).

Типовая инструкция по охране труда для студентов

1. Будьте внимательны и дисциплинированы
2. Не приступайте к выполнению работы без разрешения преподавателя.
3. Размещайте приборы, материалы, оборудование на своем рабочем месте таким образом, чтобы исключить их падение или опрокидывание.
4. Перед выполнением работы необходимо внимательно изучить ее содержание и ход выполнения.
5. Для предотвращения падения при проведении опытов, стеклянные сосуды (пробирки, колбы) осторожно закрепляйте в лапке штатива.
6. При проведении опытов не допускайте предельных нагрузок измерительных приборов. При работе с приборами из стекла соблюдайте особую осторожность. Не вынимайте термометры из пробирок с затвердевшим веществом.
7. Следите за исправностью всех креплений в приборах и приспособлениях. Не прикасайтесь и не наклоняйтесь (особенно с небритыми волосами) к вращающимся частям машин.
8. При сборке экспериментальных установок используйте провода (с наконечниками и предохранительными чехлами) с прочной изоляцией без видимых повреждений.
9. При сборке электрической цепи избегайте пересечения проводов, запрещается пользоваться проводниками с изношенной изоляцией и выключателями открытого типа (при напряжении выше 42 В).
10. Источник тока в электрической цепи подключайте в последнюю очередь. Собранную цепь включайте только после проверки и с разрешения преподавателя, наличие напряжения в цепи можно проверять только приборами или указателями напряжения.
11. Не прикасайтесь к находящимся под напряжением элементам цепей, лишенным изоляции. Не производите подключенных к току в цепях и смену предохранителей до отключения источника электропитания.
12. Следите за тем, чтобы во время работы случайно не коснуться вращающихся частей электрических машин до полной остановки якоря или ротора машины.
13. Не прикасайтесь к корпусам стационарного электрооборудования, к зажимам отключенных конденсаторов.
14. Пользуйтесь инструментами с изолирующими ручками.
15. По окончании работы отключите источник электропитания, после чего разберите электрическую цепь.
16. Не оставляйте рабочего места без разрешения преподавателя.
17. Обнаружив неисправность в электрических устройствах, находящихся под напряжением, немедленно отключите источник электропитания, сообщите об этом преподавателю.
18. Для присоединения потребителей к сети пользуйтесь штепсельными соединениями.
19. При ремонте и работе электроприборов пользуйтесь розетками, гнездами, зажимами, выключателями с не выступающими контактными поверхностями

Для успешной подготовки к практическим и лабораторным занятиям студенту необходима предварительная самостоятельная работа по теме планируемого занятия: работа над конспектом, учебником, учебным пособием, интернет -ресурсами, чтобы основательно овладеть теорией вопроса.

В ходе изучения дисциплины предусмотрена внеаудиторная (домашняя) самостоятельная работа в объеме 48 часов.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентами в целях:

- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности обучающихся;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации;
- развитие исследовательских умений;
- умение использовать материал, собранный и полученный в ходе самостоятельных занятий для решения практических задач.

Внеаудиторная самостоятельная работа дополняет содержание аудиторных занятий, способствует закреплению, обобщению и систематизации полученных на уроках теоретических знаний и совершенствованию практических умений, а также развитию таких качеств личности, как ответственность и организованность.

Объем времени для выполнения учебного задания определен эмпирически - на основании наблюдений за выполнением студентами аудиторной самостоятельной работы; на основе опроса студентов о затратах времени на выполнение того или иного внеаудиторного задания; на основе хронометража собственных затрат преподавателя на решение той или иной задачи с внесением поправочного коэффициента из расчета уровня знаний и умений студента по дисциплине.

Оценка за выполнение домашнего задания выставляется в журнал учебных занятий.

Дополнительные занятия и консультации позволяют студенту восполнить пробелы в знаниях под руководством преподавателя, выполнить пропущенную работу, за которую должна стоять оценка, повысить оценку, обсудить вопросы, направленные на углубленное изучение темы, получить консультацию преподавателя по теме научно-исследовательской работы.

### 5.1. Технологическая карта лабораторно-практических работ

№ занятия	Тема лабораторной / практической работы	Кол. часов	Задание
Тема 1.1 Электромагнетизм	Лабораторная работа «Исследование и расчет неразветвленной магнитной цепи»	2	Изучение магнитной цепи.
Тема 1.3. Электрические цепи постоянного тока	Лабораторная работа «Исследование электрической цепи постоянного тока с последовательным соединением резисторов»	2	Измерение параметров электрических цепей.
	Лабораторная работа «Исследование электрической цепи постоянного тока с параллельным соединением резисторов»	2	Измерение параметров электрических цепей.
	Практическое занятие «Анализ и расчет неразветвленных электрических цепей»	2	Расчет сложных электрических цепей методом узловых напряжений.
	Практическое занятие «Анализ и расчет разветвленных электрических цепей»	2	Расчет электрических цепей методом узловых и контурных уравнений.
Тема 1.5. Электрические измерения	Практическое занятие Измерение напряжения и тока. Поверка прибора на соответствие классу точности.	2	Измерение параметров напряжение и тока. Поверка приборов.

1.6. Трехфазные электрические цепи	Практическое занятие Аналитический расчет трехфазной четырехпроводной электрической цепи.	2	Расчет трехфазной четырехпроводной электрической цепи.
Тема 1.8. Электрические машины переменного тока	Лабораторная работа «Исследование рабочих характеристик трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором»	2	Исследование рабочих характеристик асинхронного двигателя.
Тема 1.11. Передача и распределение электрической	Практическое занятие Расчет сечения проводников линии электроснабжения и элементов коммутирующей аппаратуры.	2	Расчетная работа

<p>Тема 2.1. Физические основы электроники. Электронные приборы.</p>	<p>Лабораторная работа «Исследование вольт-амперных характеристик полупроводникового диода»</p>	2	<p>Исследование вольт- амперных характеристик полупроводниковых приборов.</p>
	<p>Практическая работа «Исследование вольт-амперных характеристик биполярного транзистора»</p>	2	<p>Исследование характеристик тиристоров</p>
<p>Тема 2.2. Электронные выпрямители и стабилизаторы</p>	<p>Лабораторная работа «Исследование полупроводников оговьпрямителя»</p>	2	<p>Исследование характеристик выпрямителя.</p>
<p>Тема 2.3. Электронные усилители</p>	<p>Лабораторная работа Исследование характеристик однокаскадного усилителя на биполярном транзисторе.</p>	2	<p>Исследование характеристик одно-каскадного усилителя.</p>

Задания для самостоятельной работы обучающихся

№ задания	Номер, наименование разделов, тем.	Вид внеаудиторной самостоятельной работы	Задания для внеаудиторной самостоятельной работы	Примерный объем времени на выполнение, в час.
Раздел 1.Электротехника.				
1.	Тема 1.1. Электромагнетизм	Подготовка к практическому занятию. Реферат о магнитных цепях.	Подготовиться к практической работе. Реферат.	1
2.	Тема 1.2. Электрическое поле.	Повторение основных сведений об электрическом токе из курса физики.	Используя конспект и дополнительную литературу подготовиться к терминологическому диктанту.	1
3.	Тема 1.3. Электрические цепи постоянного тока.	Подготовка к практическому занятию. Расчет эквивалентного сопротивления методом «свертывания» схем.	Подготовиться к практической работе. Решить задачи.	2
4.	Тема 1.4. Электрические цепи переменного тока.	Расчет параметров цепей переменного тока, построение векторных диаграмм, определение резонансных частот.	Решить задачи.	2
5.	Тема 1.5. Электрические измерения.	Подготовка к практическому занятию.	Подготовиться к практической работе.	2
8.	Тема 1.8. Электрические машины переменного тока.	Подготовка к выполнению практической работы.	Подготовиться к практической работе.	1
10.	Тема 1.10. Основы электропривода.	Расчет и выбор двигателя для рудничных стационарных установок.	Рассчитать параметры двигателя.	1

Раздел 2. Электроника.

12.	Тема 2.1. Физические основы электроники. Электронные приборы.	Расчет параметров биполярного транзистора с определением коэффициентов усиления. Подготовка к практическим занятиям.	Подготовиться к лабораторной работе.  Решить задачи.	1
13.	Тема 2.2. Электронные выпрямители и стабилизаторы.	Подготовка к выполнению практической работы.	Подготовиться к практической работе.	1
14.	Тема 2.3. Электронные усилители.	Подготовка к выполнению практической работы.	Подготовиться к практической работе.	1
15.	Тема 2.4. Электронные генераторы и измерительные приборы.	Построение схем генераторов синусоидальных колебаний, расчет элементов схем мультивибраторов.	Построить схемы. Рассчитать элементы.	1
			Всего по дисциплине:	14

## 6. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Требования к материально-техническому обеспечению

<i>Наименование специализированных кабинетов и лабораторий</i>	Материально-техническая база кабинетов, лабораторий
Лаборатория электротехники и электроники.	<p>Мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная 3-элементная, книжные шкафы, трибуна); Наглядные пособия (плакаты, модели); Стенд лабораторный "Электротехника, основы электроники"; Электроизмерительные приборы; Стационарный мультимедийный комплекс, в состав программно-аппаратного комплекса входят: ПК, проектор мультимедийный.</p> <p>Комплект учебно-лабораторного оборудования "Электрические цепи и основы электроники" ЭЦОЭ-СР (адаптированный для людей с ограниченными возможностями)</p> <p>Комплект учебно-лабораторного оборудования "Теоретические основы электротехники и основы электроники" (адаптированный для людей с ограниченными возможностями)</p> <p>Комплект учебно-лабораторного оборудования "Электрические аппараты" Э/АП-01 (адаптированный для людей с ограниченными возможностями)</p> <p>Комплект учебно-лабораторного оборудования "Электрические измерения в системах электроснабжения" ЭИСЭ-СР-1 (адаптированный для людей с ограниченными возможностями)</p> <p>Комплект учебно-лабораторного оборудования "Промышленные датчики" ПД-СР-3 (адаптированный для людей с ограниченными возможностями)</p>
Помещение для самостоятельной работы студентов	<p>Столы читательские Копир-принтер Sharp AR с крышкой и пусковым комплектом Сканеры HP ScanJet 200 (L2734A) ПК (подключены с сети Интернет)</p>

### 6.2. Информационное обеспечение обучения

#### Основные источники:

1. Данилов, И. А. Общая электротехника в 2 ч. Часть 1: учебное пособие для академического бакалавриата / И. А. Данилов. – 2-е изд., испр, и доп. – М.: Издательство Юрайт, – 426 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-01639-0. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://biblio-online.ru/book/0D16EDB1-3EBD-4330-9444-2B10331F04C9/obschaya-elektrotehnika-v-2-ch-chast-1> Юрайт.

2. Данилов, И. А. Общая электротехника в 2 ч. Часть 2: учебное пособие для академического бакалавриата / И. А. Данилов. – 2-е изд., испр, и доп. – М.: Издательство Юрайт, – 251 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-01640-6: [Электронный ресурс]. – <https://biblio-online.ru/book/7A7D5DE4-0557-48A4-A717-8FDE1677B74F/obschaya-elektrotehnika-v-2-ch-chast-2> Юрайт.

Дополнительная литература:

3. Журнал «Электротехника»

4. Миленина, С. А. Электротехника: учебник и практикум для СПО / С. А. Миленина; под ред. Н. К. Миленина. – 2-е изд., пер. и доп. – М.: Издательство Юрайт,– 263 с. – (Серия: Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-05793-5. <https://biblio-online.ru/book/elektrotehnika-415282> Юрайт.

5. Миловзоров, О. В. Основы электроники: учебник для СПО / О. В. Миловзоров, И. Г. Панков. – 6-е изд., перерубе, и доп. – М.: Издательство Юрайт,– 344 с. – (Серия: Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-03249-9. <https://biblio-online.ru> Юрайт.

#### **.Интернет-ресурсы:**

6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов. – Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru/>

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

8. Федеральный портал «Российское образование». – Режим доступа: <http://www.edu.ru/>.

9. Федеральный центр информационно – образовательных ресурсов. – Режим доступа: <http://fcior.edu.ru/>

10. ЭБС «Юрайт» ООО «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ», <http://www.biblio-online.ru>

## **7. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ**

Не предусмотрено

## **8.ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Содержание профессионального образования и условия организации обучения в Филиале ФГАОУ ВО «МАУ» в г. Кировске студентов (слушателей) с ограниченными возможностями здоровья определяются адаптированной образовательной программой (при необходимости), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Обучение по образовательной программе среднего профессионального образования студентов (слушателей) с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в Филиале ФГАОУ ВО «МАУ» в г. Кировске с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких лиц.

В Филиале ФГАОУ ВО «МАУ» в г. Кировске созданы специальные условия для получения высшего образования студентами (слушателями) с ограниченными возможностями здоровья.

Под специальными условиями для получения среднего профессионального образования студентов (слушателей) с ограниченными возможностями здоровья понимаются условия обучения, воспитания и развития таких лиц, включающие в себя использование специальных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего студентам (слушателям) необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания Филиала ФГАОУ ВО «МАУ» в г. Кировске и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ лицам с ограниченными возможностями здоровья.

В целях доступности получения высшего образования студентам (слушателям) с ограниченными возможностями здоровья в Филиале ФГАОУ ВО «МАУ» в г. Кировске обеспечивается:

для слушателей с ограниченными возможностями здоровья по слуху услуги сурдопереводчика и обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

для студентов (слушателей), имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия обеспечивают возможность беспрепятственного доступа в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения ФГБОУ ВО «МАГУ», а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).

Образование студентов (слушателей) с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими студентами (слушателями), так и в отдельных группах. Численность лиц с ограниченными возможностями здоровья в учебной группе устанавливается до 15 человек.

С учетом особых потребностей студентов (слушателей) с ограниченными возможностями здоровья в

Филиале ФГАОУ ВО «МАУ» в г. Кировске обеспечивается предоставление учебных, лекционных материалов в электронном виде.

С учетом особых потребностей студентов (слушателей) с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена возможность обучения по индивидуальному плану.