

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ АРКТИЧЕСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «МАГУ»)**

**Филиал МАГУ в г.Кировске**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОП.02. Электротехника и электроника**

программы подготовки специалистов среднего звена  
базовой подготовки  
по специальности

**21.02.18 Обогащение полезных ископаемых**

очной формы обучения

Составитель:  
Преподаватель Волощук Г.В.

Утверждено на заседании цикловой  
комиссии электротехнических дисциплин  
Протокол №7 от 19.03.2020г.  
Председатель цикловой комиссии

 Новосельцева Т.В.

Кировск  
2020

## **НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.02. Электротехника и электроника.**

### **1. АННОТАЦИЯ К ПРОГРАММЕ**

#### **1.1. Область применения программы**

Программа учебной дисциплины является частью основной программы подготовки специалистов среднего звена по специальности среднего профессионального образования (далее – СПО) 21.02.18 Обогащение полезных ископаемых и разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС), утвержденного приказом Минобрнауки России от 09 декабря 2016 года № 1562.

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

Дисциплина ОП.02 «Электротехника и электроника» включена в профессиональный учебный цикл образовательной программы и изучается на 1 курсе в семестр I-II.

Для освоения данной дисциплины обучающиеся используют знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, которые они получили в процессе изучения дисциплин: «Математика»; «Информатика и ИКТ»; «Физика»; «Инженерная графика».

#### **1.3. Требования к результатам освоения учебной дисциплины:**

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 область применения;
- методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей;
- основные законы электротехники;
- основные правила эксплуатации электрооборудования и методы измерения электрических величин;
- основы теории электрических машин, принцип работы типовых электрических устройств;
- основы физических процессов в проводниках, полупроводниках и диэлектриках;
- параметры электрических схем и единицы их измерения;
- принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов;
- принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов;
- свойства проводников, полупроводников, электроизоляционных, магнитных материалов;
- способы получения, передачи и использования электрической энергии;
- устройство, принцип действия и основные характеристики электротехнических приборов;
- характеристики и параметры электрических и магнитных полей.

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

Содержание дисциплины должно быть ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессиональных модулей программы подготовки специалистов среднего звена по

специальности 21.02.18 Обогащение полезных ископаемых и овладению профессиональными компетенциями (ПК):

ПК 1.1. Осуществлять контроль технологического процесса в соответствии с технологическими документами.

ПК 1.2. Контролировать работу основных машин, механизмов и оборудования в соответствии с паспортными характеристиками и заданным технологическим режимом;

ПК 1.3. Обеспечивать работу транспортного оборудования;

ПК 1.4. Обеспечивать контроль ведения процессов производственного обслуживания;

ПК 1.5. Вести техническую и технологическую документацию;

ПК 1.6. Контролировать и анализировать качество исходного сырья и продуктов обогащения;

ПК 2.1. Контролировать выполнение требований отраслевых норм, инструкций и правил безопасности при ведении технологического процесса.

ПК 2.2. Контролировать выполнение требований пожарной безопасности и пылегазового режима.

ПК 2.3. Контролировать состояние рабочих мест и оборудования на участке в соответствии с требованиями охраны труда.

ПК 2.4. Организовывать и осуществлять производственный контроль соблюдения требований промышленной безопасности и охраны труда на участке.

ПК 3.1. Проводить инструктажи по охране труда и промышленной безопасности.

ПК 3.2. Обеспечивать материальное и моральное стимулирование трудовой деятельности персонала.

ПК 3.3. Анализировать процесс и результаты деятельности производственного подразделения.

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

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	180
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	120
в том числе:	
теоретическое обучение	94
лабораторные работы	
практические занятия	26
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	60
в том числе:	
<i>Работа с учебной литературой.</i>	
<i>Подготовка к практическим занятиям, тестированию.</i>	
<i>Подготовка сообщений, рефератов.</i>	
<i>Работа с интернет ресурсами.</i>	
<i>Итоговая аттестация в форме дифференцированного зачета</i>	

### 3.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.02. Электротехника и электроника.

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения <sup>1</sup>
1	2	3	4
Раздел 1. Электрическая емкость. Электрический ток.		23 12/4/7	
Тема 1.1. Электрическое поле.	Содержание учебного материала Электрическое поле. Электрический потенциал. Напряжение. Проводники, диэлектрики, полупроводники. Электрическая емкость и конденсаторы. Соединение конденсаторов.	6	2 2 3
	Практическое занятие Соединение конденсаторов.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся Работа с учебной литературой, изучение физических законов и формул. Решение задач. Подготовка к практической работе.	4	
Тема 1.2. Электрический ток. Сопротивление. Работа.	Содержание учебного материала Электрический ток. Электрическая цепь. ЭДС. Сопротивление и проводимость. Закон Ома. Работа и мощность. Энергия электрического поля.	6	2 2 2
	Практическое занятие Расчёт параметров электрического тока.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся Работа с учебной литературой, изучение физических законов и формул. Решение задач. Подготовка к практической работе.	3	
Раздел 2. Постоянный ток.		24 12/4/8	
Тема 2.1. Простые электрические цепи постоянного тока.	Содержание учебного материала Простые электрические цепи постоянного тока. Последовательное соединение приемников энергии. Потенциальная диаграмма. Параллельное и смешанное соединение приемников энергии. Первый закон Кирхгофа. Соединение химических элементов энергии в батарею. Тепловое действие электрического тока.	6	2 2 2
	Практическое занятие Расчет электрических цепей постоянного тока.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся Работа с учебной литературой и конспектом, применение первого закона Кирхгофа. Подготовка к практической работе.	4	
Тема 2.2. Сложные электрические цепи постоянного тока.	Содержание учебного материала Второй закон Кирхгофа. Расчет цепей методом узловых и контурных уравнений. Расчет сложных электрических цепей методом контурных токов и узловых напряжений.	6	2 3
	Практическое занятие Расчет сложных электрических цепей разными способами	2	
	Самостоятельная работа обучающихся Изучение основных правил расчета параметров электрической цепи разными методами. Подготовка к практической работе.	4	
Раздел 3. Магнитное поле.		27 14/2/11	
Тема 3.1. Магнитное поле.	Содержание учебного материала Магнитное поле. Основные понятия. Закон полного тока. Магнитное поле тока в прямом проводе. Магнитное поле кольцевой и прямой катушек. Сила взаимодействия токов двух параллельных проводов.	4	2 2

<sup>1</sup> Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);
3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач).

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения <sup>1</sup>	
1	2	3	4	
	Самостоятельная работа обучающихся Работа с учебной литературой, изучение основных понятий магнитного поля.	4		
Тема 3.2. Ферромагнетизм. Магнитная цепь.	Содержание учебного материала Намагничивание и перемагничивание ферромагнитных материалов. Кривая намагничивания. Закон магнитной цепи. Расчет магнитных цепей. Электромагниты и реле.	6	2 3 2	
	Самостоятельная работа обучающихся Работа с учебной литературой, изучение методов расчета магнитных цепей.	3		
Тема 3.3. Электромагнитная индукция.	Содержание учебного материала Явление электромагнитной индукции. Преобразование электрической энергии в механическую. Самоиндукция. Индуктивность. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля.	4	2 2	
	Практическое занятие Исследование свойств магнитной индукции катушек.	2		
	Самостоятельная работа обучающихся Работа с учебной литературой, изучение явления электромагнитной индукции. Практическое использование этого явления. Подготовка к практической работе.	4		
Раздел 4. Переменный ток.		30		
		20/2/8		
Тема 4.1. Переменный ток. Расчет цепей переменного тока.	Содержание учебного материала Переменный ток. Период и частота. Синусоидальная ЭДС. Фаза. Разность фаз. Векторные диаграммы. Сложение и вычитание синусоидальных величин. Цепь переменного тока с сопротивлением, индуктивностью, емкостью. Разветвленные цепи переменного тока. Резонанс токов. Коэффициент мощности.	12	2 2 2 2 2	
	Практическое занятие Расчет цепей переменного тока.	2		
	Самостоятельная работа обучающихся Работа с учебной литературой, изучение параметров переменного тока. Подготовка к практической работе.	4		
	Тема 4.2. Трехфазные цепи.	Содержание учебного материала Трехфазная симметричная система ЭДС. Соединение обмоток трехфазного генератора «звездой» и «треугольником». Соединение приемников энергии «звездой» и «треугольником». Вращающееся магнитное поле трехфазной и двухфазной систем.	8	2 3 2
	Самостоятельная работа обучающихся Работа с учебной литературой, знакомство с трехфазными электрическими цепями. Написание реферата.	4		
Раздел 5. Трансформаторы.		10		
		4/2/4		
Тема 5.1. Устройство и принцип действия трансформаторов.	Содержание учебного материала Принцип действия трансформаторов. Устройство силовых трансформаторов. Автотрансформаторы. Измерительные трансформаторы.	4	3 2	
	Практическое занятие Исследование свойств автотрансформаторов и измерительных трансформаторов.	2		
	Самостоятельная работа обучающихся Работа с учебной литературой, изучение свойств трансформаторов. Подготовка к практической работе.	4		
Раздел 6. Электрические измерения.		11		
		4/2/5		
Тема 6.1.	Содержание учебного материала		2	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения <sup>1</sup>
1	2	3	4
Электрические измерения.	Способы измерения напряжения и тока. Измерения мощности и энергии.	4	2
	Практическое занятие Исследование методики измерения мощности и энергии.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся Работа с учебной литературой, изучение особенностей измерения электрических параметров. Подготовка к практической работе.	5	
Раздел 7. Электрические машины.		21	
		10/2/9	
Тема 7.1. Электрические машины переменного тока.	Содержание учебного материала Магнитное поле электрических машин переменного тока. Устройство и рабочий процесс асинхронного двигателя. Пуск и регулирование частоты вращения АД. Синхронные машины. Устройство и принцип работы.	6	2
			2
			2
	Практическое занятие Исследование рабочего процесса асинхронного двигателя.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся Работа с учебной литературой, изучение устройства и принципа работы электрических машин переменного тока. Подготовка к практической работе.		4
Тема 7.2. Электрические машины постоянного тока.	Содержание учебного материала Устройство и принцип работы электрических машин постоянного тока. Рабочий процесс машин постоянного тока.	4	2
			2
	Самостоятельная работа обучающихся Работа с учебной литературой, изучение устройства и принципа работы электрических машин постоянного тока.	5	
Раздел 8. Элементы автоматики.		12	
		8/0/4	
Тема 8.1. Элементы автоматики.	Содержание учебного материала Общие сведения об элементах и системах автоматики. Измерительные параметрические преобразователи. Генераторные преобразователи. Исполнительные устройства.	8	2
			2
			2
	Самостоятельная работа обучающихся Работа с учебной литературой, изучение элементов автоматики, принципов работы устройств автоматики.	4	
Раздел 9. Основы электроники.		22	
		10/8/4	
Тема 9.1. Основы электроники.	Содержание учебного материала Основы физических процессов в полупроводниках. Р-п переход. Выпрямительный диод. Биполярный транзистор. Устройство, принцип работы, характеристики.	10	2
			2
	Полевой транзистор. Тиристор. Устройство, принцип работы, характеристики.		2
	Усилители. Схема, назначение элементов. Характеристики. Выпрямители. Схемы, принцип работы.		2
			2
	Практические занятия .Исследование свойств выпрямительного диода. .Исследование свойств биполярного транзистора. .Исследование свойств усилителя напряжения. .Исследование свойств выпрямителей.	8	
	Самостоятельная работа обучающихся Работа с учебной литературой, изучение принципов работы элементов электроники и устройств электроники. Подготовка к практическим работам.	4	
	Всего:	180	
		94/26/60	

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

### 4.1. Общие сведения

1.	Цикловая комиссия	Электромеханических и общепрофессиональных дисциплин
2.	Специальности	21.02.18 Обогащение полезных ископаемых
3.	Дисциплина (модуль)	ОП.02. Электротехника и электроника
4.	Формой аттестации по учебной дисциплине	Дифференцированный зачет

### 4.2. Перечень формируемых знаний, умений и компетенций

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 1-9 ПК 1.1-1.6 ПК 2.1-2.4 ПК 3.1-3.3	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.	3.1 классификацию электронных приборов, их устройство и область применения; 3.2 методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей; 3.3 основные законы электротехники; 3.4 основные правила эксплуатации электрооборудования и методы измерения электрических величин; 3.5 основы теории электрических машин, принцип работы типовых электрических устройств; 3.6 основы физических процессов в проводниках, полупроводниках и диэлектриках; 3.7 параметры электрических схем и единицы их измерения; 3.8 принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов; 3.9 принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов; 3.10 свойства проводников, полупроводников, электроизоляционных, магнитных материалов; 3.11 способы получения, передачи и использования электрической энергии; 3.12 устройство, принцип действия и основные характеристики электротехнических приборов; 3.13 характеристики и параметры электрических и магнитных полей.

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

Раздел Тема	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы	Результаты обучения: умения, знания		Форма проверки
		Знания	Умения	
Раздел 1. Электрическая емкость. Электрический ток. Тема 1.1. Электрическое поле. Тема 1.2. Электрический ток. Сопротивление. Работа.	У.3  3.3 3.8 3.9  ОК.1 ОК.2 ОК.4	3.3 основные законы электротехники; 3.8 принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов; 3.9 принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов.	У.3 рассчитывать параметры электрических, магнитных цепей.	Опрос  Терминологиче ский диктант  Решение задач  Практическая работа
Раздел 2. Постоянный ток. Тема 2.1. Простые электрические цепи постоянного тока. Тема 2.2. Сложные электрические цепи постоянного тока.	У.3  3.2 3.3  ОК.6 ОК.7 ОК.8	3.2 методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей. 3.3 основные законы электротехники.	У.3 рассчитывать параметры электрических, магнитных цепей.	Терминологи ческий диктант  Решение задач  Практическая работа
Раздел 3. Магнитное поле. Тема 3.1. Магнитное поле. Тема 3.2. Ферромагнетизм. Магнитная цепь. Тема 3.3. Электромагнитная индукция.	У.3  3.2 3.3 3.10 3.13  ОК.2 ОК.9	3.2 методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей. 3.3 основные законы электротехники; 3.10 свойства проводников, полупроводников, электроизоляционных, магнитных материалов; 3.13 характеристики и параметры электрических и магнитных полей.	У.3 рассчитывать параметры электрических, магнитных цепей.	Опрос  Решение задач  Практическая работа
Раздел 4. Переменный ток.	У.3	3.2 методы расчета и измерения основных	У.3 рассчитывать параметры	Опрос

Тема 4.1. Переменный ток. Расчет цепей переменного тока. Тема 4.2. Трёхфазные цепи.	3.2 3.3  ОК.2 ОК.5	параметров электрических, магнитных цепей. 3.3 основные законы электротехники.	электрических, магнитных цепей.	Решение задач  Практическая работа  Реферат
Раздел 5. Трансформаторы. Тема 5.1. Устройство и принцип действия трансформаторов.	У.1  3.8 3.9 3.12  ОК.4 ОК.2	3.8 принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов; 3.9 принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов; 3.12 устройство, принцип действия и основные характеристики электротехнических приборов.	У.1 подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определенными параметрами и характеристиками.	Опрос  Практическая работа
Раздел 6. Электрические измерения. Тема 6.1. Электрические измерения.	У.4.  3.2. 3.3.  ОК.4 ОК.2	3.2 методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей. – 3.3 основные законы электротехники.	У.4 снимать показания электроизмерительных приборов и приспособлений и пользоваться ими;	Опрос  Практическая работа
Раздел 7. Электрические машины. Тема 7.1. Электрические машины переменного тока. Тема 7.2. Электрические машины постоянного тока.	У.2  3.5 3.11  ОК.1 ОК.9	3.5 основы теории электрических машин, принцип работы типовых электрических устройств; 3.11 способы получения, передачи и использования электрической энергии.	У.2 правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов.	Опрос  Решение задач  Практическая работа
Раздел 8. Элементы автоматики. Тема 8.1. Элементы автоматики.	У.1  3.8 3.9	3.8 принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов; 3.9 принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных	У.1 подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определенными параметрами и характеристиками	Опрос

		устройств и приборов.		
Раздел 9. Основы электроники. Тема 9.1. Основы электроники.	У.1 У.4 У.5 У.6  3.1 3.8 3.9 3.13  ОК.2 ОК.6	3.1 классификацию электронных приборов, их устройство и область применения; 3.8 принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов; 3.9 принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов; 3.13 параметры электрических схем и единицы их измерения.	У.1 подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определенными параметрами и характеристиками; У.4 снимать показания электроизмерительных приборов и приспособлений и пользоваться ими; У.5 собирать электрические схемы; У.6 читать принципиальные, электрические и монтажные схемы.	Опрос  Практическая работа
			Итоговое тестирование	

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

Форма проведения аттестации дифференцированный зачет в форме тестирования.

1) Требования к студенту по допуску к итоговой аттестации:

- выполнение всех расчетно-графических работ
- выполнение лабораторных работ
- выполнение тестовых заданий

2) Количество вариантов заданий 45

3) Время выполнения заданий 90 мин.

4) Оборудование персональный компьютер.

5) Литература для студентов, использование которой разрешено на экзамене - не

допускается.

#### Типовые задания для итогового теста.

ВОПРОС: Формула обобщенного закона Ома.

A.  $I=U/R$  B.  $I = (\varphi_a - \varphi_c - E) / R = (U_{ac} - E) / R$  C.  $I \cdot R = \varphi_a - \varphi_c - E$  D. Нет такого закона.

Правильный ответ: BC.

ВОПРОС: Определение электрической цепи.

- A. Это упорядоченное направленное движение электрически заряженных частиц.
- B. Это энергетическая характеристика электрического поля.
- C. Совокупность различных устройств и соединяющих их проводников (или элементов электропроводящей среды), по которым может протекать электрический ток.
- D. Группа заранее изготовленных элементов, соединенных определенным образом и предназначенных для протекания по ним электрического тока.

Правильный ответ: CD.

ВОПРОС: Определение электрического тока.

- A. Совокупность различных устройств и соединяющих их проводников.
- B. Это упорядоченное направленное движение электрически заряженных частиц.
- C. Это энергетическая характеристика электрического поля.
- D. Это способность атомов проводника осуществлять перенос электрических зарядов, путём магнитной ориентации под воздействием энергии источника электрического тока

Правильный ответ: BD.

ВОПРОС: Как соединены элементы?

- A. Последовательно, B. Параллельно, C. Смешанно, D. Не соединены.

Правильный ответ: A.

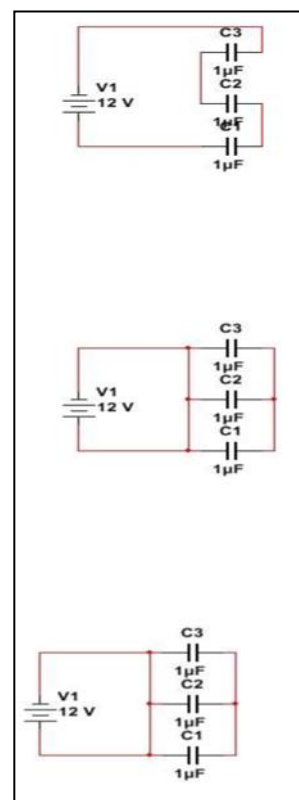
ВОПРОС: Формула обобщенного закона Ома

A.  $I=U/R$  B.  $I = (\varphi_a - \varphi_c - E) / R = (U_{ac} - E) / R$  C.  $I \cdot R = \varphi_a - \varphi_c - E$  D. Нет такого закона

Правильный ответ: BC

ВОПРОС: Определение электрической цепи

- A. Это упорядоченное направленное движение электрически заряженных частиц.



- В. Это энергетическая характеристика электрического поля.
- С. Совокупность различных устройств и соединяющих их проводников (или элементов электропроводящей среды), по которым может протекать электрический ток.
- Д. Группа заранее изготовленных элементов, соединенных определенным образом и предназначенных для протекания по ним электрического тока.

*Правильный ответ: CD*

**ВОПРОС:** Определение электрического тока

- А. Совокупность различных устройств и соединяющих их проводников.
- В. Это упорядоченное направленное движение электрически заряженных частиц.
- С. Это энергетическая характеристика электрического поля.
- Д. Это способность атомов проводника осуществлять перенос электрических зарядов, путём магнитной ориентации под воздействием энергии источника электрического тока.

*Правильный ответ: BD*

Критерии оценки

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
95 ÷ 100	5
82 ÷ 94	4
61 ÷ 81	3
60% и менее	2

**4.6. 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.
- Трёхфазный 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 p-n 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

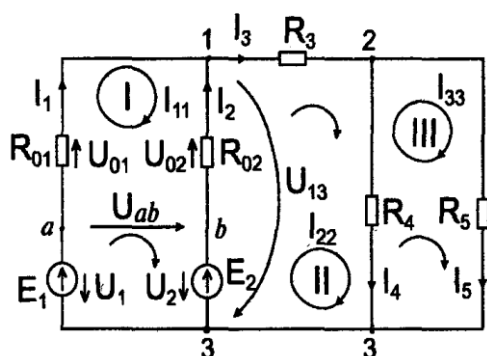


Рисунок 1 – Электрическая цепь

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:

Для узла 1	$I_1+I_2-I_3=0$
Для узла 2	$I_3-I_4-I_5=0$
Для контура I	$R_{01} I_1-R_{02} I_2=E_1-E_2$
Для контура II	$R_{02} I_2+R_3 I_3+R_4 I_4=E_2$
Для контура III	$-R_4 I_4+R_5 I_5=0$

Решая систему уравнений относительно токов в ветвях, получаем:

$I_1=-7,93$  А;  $I_2=11,03$  А;  $I_3=3,1$  А;  $I_4=I_5=1,55$  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

$$U_3=R_3 I_3=2*3,1=6,2 \text{ В}$$

$$U_4=R_4 I_4=4*1,55=6,2 \text{ В}$$

$$U_5=R_5 I_5=4*1,55=6,2 \text{ В.}$$

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  $6,2 \text{ В}$ , 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.

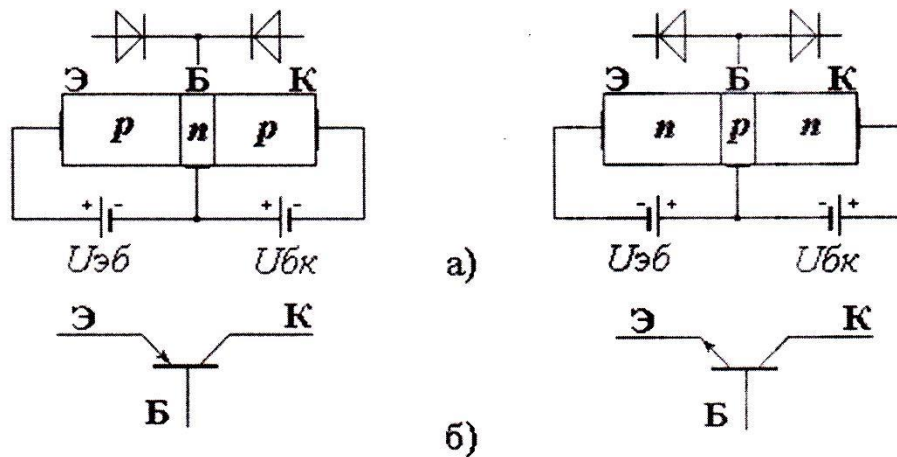


Рисунок 1 - Трехслойная структура (а) и условное обозначение транзисторов различных типов

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, полностью 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  $I_{к0}$ . От величины тока эмиттера ток  $I_{к0}$  не зависит. Основное соотношение для токов транзистора составляется по первому закону Кирхгофа:  $I_{э} = I_{к} + I_{б}$ ,

С учётом теплового тока  $I_{к0}$  соотношение:  $I_{к} = \alpha I_{э} + I_{к0}$

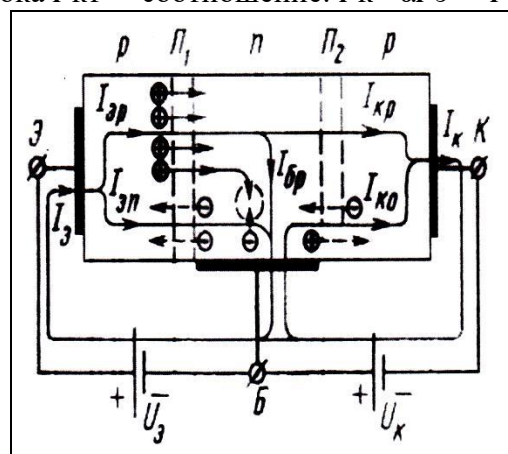


Рисунок 2 - Схема включения транзистора типа p-n-p

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).

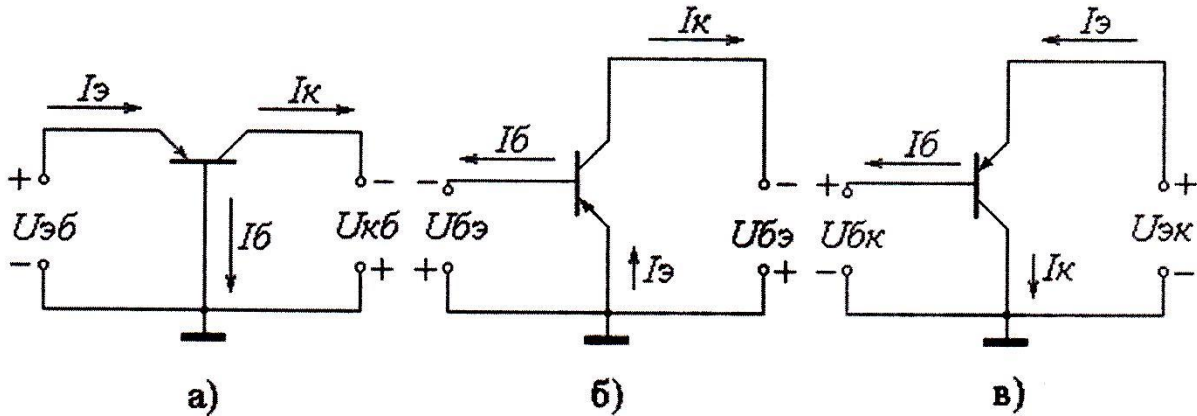


Рисунок 3 -Схемы включения транзистора, (а) с общей базой (ОБ); (б) с общим эмиттером (ОЭ); (в) с общим коллектором (ОК)

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).

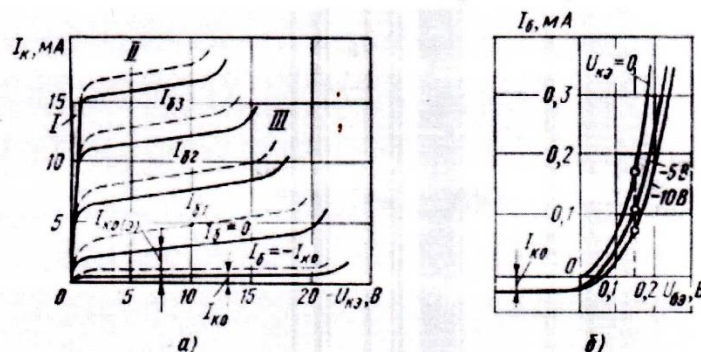


Рисунок 4 - Подробные выходные (а) и входные (б) характеристики транзистора, включённого по схеме ОЭ (скопировано из справочника)

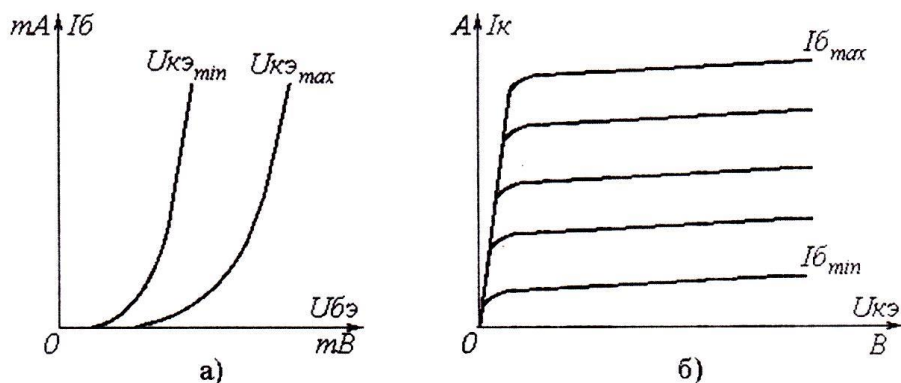


Рисунок 5 - Иллюстрация входных (а) и выходных (б) характеристик транзистора, включенного по схеме с ОЭ

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 напряжениях  $U_{кб}$  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);

RV — 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.



## **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 неубранными 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 60 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 практических работ

№ занятия	Тема практической работы	Кол. часов	Задание
1.1.	Электрическое поле.	2	Соединение конденсаторов.
1.2	Электрический ток. Сопротивление. Работа.	2	Расчёт параметров электрического тока.
2.1	Простые электрические цепи постоянного тока.	2	Расчет электрических цепей постоянного тока.
2.2	Сложные электрические цепи постоянного тока.	2	Расчет сложных электрических цепей разными способами.
3.3.	Исследование свойств магнитной индукции катушек.	2	Исследование свойств магнитной индукции катушек.
4.1.	Переменный ток. Расчет цепей переменного тока.	2	Расчет цепей переменного тока.
5.1.	Устройство и принцип действия трансформаторов.	2	Исследование свойств автотрансформаторов и измерительных трансформаторов.
6.1.	Электрические измерения.	2	Исследование методики измерения мощности и энергии.
7.1.	Электрические машины переменного тока.	2	Исследование рабочего процесса асинхронного двигателя.
9.1.	Основы электроники.	8	Исследование свойств выпрямительного диода. Исследование свойств биполярного транзистора. Исследование свойств усилителя напряжения. Исследование свойств выпрямителей.

### 5.2.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. Электрическая емкость. Электрический ток.			
1.	Тема 1.1. Электрическое поле.	Изучение физических законов и формул. Решение задач. Подготовка к лабораторной работе.	Используя конспект и дополнительную литературу подготовиться к терминологическому диктанту, изучить соединение конденсаторы. Подготовиться к практической работе.	4
2.	Тема 1.1. Электрический ток. Сопротивление. Работа.	Изучение физических законов и формул. Решение задач. Подготовка к практической работе.	Используя конспект и дополнительную литературу изучить законы и формулы. Подготовиться к практической работе.	3
	Раздел 2.Постоянный ток.			
3.	Тема 2.1. Простые электрические цепи постоянного тока.	Работа с учебной литературой и конспектом, применение первого закона Кирхгофа. Подготовка к практической работе.	Используя конспект и дополнительную литературу изучить применение первого закона Кирхгофа. Подготовиться к практической работе.	4
4.	Тема 2.2. Сложные электрические цепи постоянного тока.	Изучение основных правил расчета параметров электрической цепи разными методами. Подготовка к практической работе.	Используя конспект и дополнительную литературу изучить правила расчета параметров электрической цепи. Подготовиться к практической работе.	4
	Раздел 3. Магнитное поле.			
5.	Тема 3.1. Магнитное поле.	Работа с учебной литературой, изучение основных понятий магнитного поля.	Используя конспект и дополнительную литературу изучить основные понятия магнитного поля.	4
6.	Тема 3.2. Ферромагнетизм. Магнитное поле.	Работа с учебной литературой, изучение методов расчета магнитных цепей.	Используя конспект и дополнительную литературу изучить методы расчета магнитных цепей.	3
7.	Тема 3.3. Электромагнитная индукция.	Работа с учебной литературой, изучение явления электромагнитной индукции. Практическое использование этого	Используя конспект и дополнительную литературу изучить явления электромагнитной индукции. Подготовиться к	4

		явления. Подготовка к практической работе.	практической работе.	
	Раздел 4. Переменный ток.			
8.	Тема 4.1. Переменный ток. Расчет цепей переменного тока.	Работа с учебной литературой, изучение параметров переменного тока, методики расчета электрических цепей переменного тока. Подготовка к практической работе.	Используя конспект и дополнительную литературу изучить параметры и методики расчета электрических цепей переменного тока. Подготовиться к практической работе.	4
9.	Тема 4.2. Трехфазные цепи.	Работа с учебной литературой, знакомство с трехфазными электрическими цепями. Написание реферата.	Используя конспект и дополнительную литературу ознакомиться с трехфазными электрическими цепями. Написать реферат.	4
	Раздел 5. Трансформаторы.			
10.	Тема 5.1. Устройство и принцип действия трансформаторов.	Работа с учебной литературой, изучение свойств трансформаторов. Подготовка к практической работе.	Используя конспект и дополнительную литературу изучить свойства трансформаторов. Подготовиться к практической работе.	4
	Раздел 6. Электрические измерения.			
11.	Тема 6.1. Электрические измерения.	Работа с учебной литературой, изучение особенностей измерения электрических параметров. Подготовка к практической работе.	Используя конспект и дополнительную литературу изучить особенности измерений электрических параметров. Подготовиться к практической работе.	5
	Раздел 7. Электрические машины.			
12.	Тема 7.1. Электрические машины переменного тока.	Работа с учебной литературой, изучение устройства и принципа работы электрических машин переменного тока. Подготовка к практической работе.	Используя конспект и дополнительную литературу изучить устройства и принципы работы электрических машин переменного тока. Подготовиться к практической работе.	4
13.	Тема 7.2. Электрические машины постоянного тока.	Работа с учебной литературой, изучение устройства и принципа работы электрических машин постоянного тока.	Используя конспект и дополнительную литературу изучить устройства и принципы работы электрических машин постоянного тока.	5
	Раздел 8. Элементы автоматики.			

14.	Тема 8.1. Элементы автоматики.	Работа с учебной литературой, изучение элементов автоматики, принципов работы устройств автоматики.	Используя конспект и дополнительную литературу изучить элементы автоматики, принципы работы устройств автоматики.	4
	Раздел 9. Основы электроники.			
	Тема 9.1. Основы электроники.	Работа с учебной литературой, изучение принципов работы элементов электроники и устройств электроники. Подготовка к практической работе.	Используя конспект и дополнительную литературу изучить принципы работы элементов электроники и устройств электроники. Подготовиться к лабораторной работе.	4

## 6. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## 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>

## 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, 2018. – 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, 2018. – 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, 2018. – 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, 2018. – 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 «Университетская библиотека ONLINE», ООО «НексМедиа» <http://biblioclub.ru/>

11. 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 ФГБОУ ВО «МАГУ» 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 ФГБОУ ВО «МАГУ» с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких лиц.

В ФГБОУ ВО «МАГУ» 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 ФГБОУ ВО «МАГУ» 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 ФГБОУ ВО «МАГУ» 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 ФГБОУ ВО «МАГУ» обеспечивается предоставление учебных, лекционных материалов в электронном виде.

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

## Календарно - тематический план

№ занятия	Наименование разделов, тем, занятий	Количество аудиторных часов	Вид занятия	Внеаудиторная (самостоятельная) работа	
				Содержание задания	Кол-во часов
1	2	3	4	5	6
<b>1 курс I семестр</b>					
	<b>Раздел 1. Электрическая емкость. Электрический ток.</b>	<b>12/4</b>			<b>7</b>
1	Тема 1.1. Электрическое поле.	6	урок	Изучить физические законы и формулы. Рассчитать параллельное и последовательное соединение конденсаторов.	4
2	Соединение конденсаторов	2	практ.	Рассчитать параллельное и последовательное соединение конденсаторов.	
3	Тема 1.2. Электрический ток. Сопротивление. Работа.	6	урок	Выучить понятие ЭДС ее роль в электрической цепи.	3
4	Расчет параметров электрического тока.	2	практ.	Рассчитать параметры электрического тока.	
	<b>Раздел 2. Постоянный ток.</b>	<b>12/4</b>			<b>8</b>
5	Тема 2.1. Простые электрические цепи постоянного тока.	6	урок	Выучить теоретический материал, знать применение первого закона Киргофа.	4
6	Расчет электрических цепей постоянного тока.	2	практ.	Решение задач по расчету электрических цепей постоянного тока.	
7	Тема 2.2. Сложные электрические цепи постоянного тока.	6	урок	Применение основных правил расчета параметров электрической цепи разными методами в решение задач.	4
8	Расчет сложных электрических цепей разными способами.	2	практ.	Решение задач по расчету сложных электрических цепей.	
	<b>Раздел 3. Магнитное поле</b>	<b>14/2</b>			<b>11</b>
9	Тема 3.1. Магнитное поле.	4	урок	Выучить теоретический материал, подготовка таблицы сравнения электрического и магнитного полей.	4
10	Тема 3.2. Ферромагнетизм. Магнитная цепь.	6	урок	Определить величины магнитного поля в разных проводниках.	3
11	Тема 3.3. Электромагнитная индукция.	4	урок	Применение явления электромагнитной индукции.	4
12	Исследование свойств магнитной индукции катушек.	2	практ.	Описание свойств магнитной индукции. Расчет параметров.	
	<b>Раздел 4. Переменный ток.</b>	<b>20/2</b>			<b>8</b>

13	Тема 4.1.Переменный ток. Расчет цепей переменного тока.	10	урок	Определить фазы переменного тока, величину сдвига фаз и построение векторных диаграмм.	4
14	Расчет цепей переменного тока.	2	практ.	Расчет цепей переменного тока, построение векторных диаграмм.	
<b>1 курс II семестр</b>					
15	Тема 4.1.Переменный ток. Расчет цепей переменного тока.	2	урок	Выучить теоретический материал.	
16	Тема 4.2.Трехфазные цепи.	8	урок	Составить схемы соединения звездой и треугольником. Подготовить реферат.	4
	<b>Раздел 5. Трансформаторы.</b>	<b>4/2</b>			<b>4</b>
17	Тема 5.1. Устройство и принцип действия трансформаторов.	4	урок	Изучить материал о высокочастот-ных трансформаторах.	4
18	Исследование свойств автотранс-форматоров и измерительных трансформаторов.	2	практ.		
	<b>Раздел 6. Электрические измерения.</b>	<b>4/2</b>			<b>5</b>
19	Тема 6.1. Электрические измерения.	4	урок	Выучить методику и способы измерения электрических парамет-ров.	5
20	Исследование методики измерения мощности и энергии.	2	практ.		
	<b>Раздел 7. Электрические машины.</b>	<b>10/2</b>			<b>9</b>
21	Тема 7.1. Электрические машины переменного тока.	6	урок	Изучить устройство и принципы работы машин переменного тока.	4
22	Исследование рабочего процесса асинхронного двигателя.	2	практ.		
23	Тема 7.2. Электрические машины постоянного тока.	4	урок	Составить сравнительную таблицу «Принцип работы машин переменного и постоянного тока»	5
	<b>Раздел 8. Элементы автоматики.</b>	<b>8/0</b>			<b>4</b>
24	Тема 8.1. Элементы автоматики.	8	урок	Составить сводную таблицу по элементам автоматики.	4
	<b>Раздел 9. Основы электроники.</b>	<b>10/8</b>			<b>4</b>
25	Тема 9.1. Основы электроники.	10	урок	Ознакомление с современными полупроводниковыми материалами. Изучение лавинного пробоя. Изучение однопереходных транзис-торов. Изучение IGB транзисторов. Изучение фотоприемных приборов.	4

26	Исследование свойств выпрямительного диода.	2	практ.		
27	Исследование свойств биполярного транзистора.	2	практ.		
28	Исследование свойств усилителя напряжения.	2	практ.		
29	Исследование свойств выпрямителей.	2	практ.		