

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»  
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОПОП  
\_А. Н. Марьенков  
«02» июня 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой электротехники,  
электроники и автоматики  
Д. И. Меркулов  
«02» июня 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

Составитель(-и)	<b>Братышев С.Н., старший преподаватель;</b>
Направление подготовки	<b>09.03.02 Информатика и вычислительная техника</b>
Направленность (профиль) ОПОП	<b>Безопасность информационных систем</b>
Квалификация (степень)	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очно-заочная</b>
Год приема	<b>2021</b>
Курс	<b>2</b>
Семестр	<b>4</b>

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**1.1. Целью освоения дисциплины (модуля) «Электротехника»** является формирование у будущих специалистов системы знаний по теории электромагнитного поля и ее прикладного применения для создания, передачи, преобразования и распределения электроэнергии и информации, для решения проблем электротехники, электромеханики, электроники, автоматики, управления, измерительной, вычислительной и информационной техники.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- изучение фундаментальных законов теории электромагнитного поля и электрических цепей;
- овладение фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач;
- освоение принципов действия, устройства, основных характеристик электроизмерительных приборов, электрических машин, аппаратуры управления и защиты, схемы электроснабжения
- освоение методов измерений электрических величин, конструктивные и технические характеристики измерительных приборов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

**2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Электротехника»** относится к обязательной части и осваивается в 3 семестре.

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):**

- Физика

Знания: основных законов физики

Умения: анализировать электрические цепи,

Навыки: проведения вычислительных экспериментов

**2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):**

- Электроника и схемотехника.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

а) профессиональных (ПК): Способен проводить научные исследования при разработке, внедрении и сопровождении информационных технологий и систем на всех этапах жизненного цикла (ПК-1).

**Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения**

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)

ПК-1: Способен проводить научные исследования при разработке, внедрении и сопровождении информационных технологий и систем на всех этапах жизненного цикла	ИПК-1.1.1 о фундаментальных законах теории электромагнитного поля и электрических цепей; ИПК-1.1.2 о методах расчета электрических цепей и электромагнитных полей; ИПК-1.1.3 электротехническую терминологию и символику; буквенные обозначения и единицы измерения электрических и магнитных величин	ИПК-1.2.1 применять теоретические знания к расчету, анализу, диагностике и синтезу электрических и магнитных цепей, электрических машин и электронных устройств; ИПК-1.2.2 составлять и решать уравнения для анализа конкретных цепей и устройств	ИПК-1.3.1 владеть навыками проведения физического эксперимента и обработки его результатов; ИПК-1.3.2 владеть математическим аппаратом при решении задач
--	---	--	---

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объём дисциплины (модуля) составляет 3 зачётных единицы, в том числе 36 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 18 часов – лекции, 18 часов – лабораторные работы), и 72 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

**Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Тема 1. Анализ электрических цепей постоянного тока в установившемся режиме.	4	2		2		8	РГР-1; Лабораторная работа №1
Тема 2. Анализ однофазных электрических цепей синусоидального тока	4	2		2		8	РГР-2; Лабораторная работа №2
Тема 3. Трёхфазные цепи	4	2		2		8	Индивидуальное задание; Лабораторная работа №3
Тема 4. Нелинейные электрические цепи	4	2		2		8	Индивидуальное задание; Лабораторная работа №4
Тема 5. Несинусоидальные электрические цепи	4	2		2		8	Индивидуальное задание; Лабораторная работа №5
Тема 6. Переходные процессы в электрических цепях	4	2		2		8	Индивидуальное задание; Лабораторная работа №6
Тема 7. Магнитные цепи. Трансформаторы	4	2		2		8	Опрос
Тема 8. Электрические машины постоянного тока. Электрические машины переменного тока	4	2		2		8	Индивидуальное задание; Лабораторная работа №7, 8

Тема 9. Принципы построения электроприводов	4	2	2	8	Опрос
<b>ИТОГО</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>72</b>	<b>ЭКЗАМЕН</b>	

*Примечание:* Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

**Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции		Общее количество компетенций
		ОПК 1	ОПК 7	
Тема 1. Анализ электрических цепей постоянного тока в установившемся режиме.	12	+	+	2
Тема 2. Анализ однофазных электрических цепей синусоидального тока	12	+	+	2
Тема 3. Трехфазные цепи	12	+	+	2
Тема 4. Нелинейные электрические цепи	12			
Тема 5. Несинусоидальные электрические цепи	12	+	+	2
Тема 6. Переходные процессы в электрических цепях	12	+	+	2
Тема 7. Магнитные цепи. Трансформаторы	12	+	+	2
Тема 8. Электрические машины постоянного тока. Электрические машины переменного тока	12	+	+	2
Тема 9. Принципы построения электроприводов	12	+	+	2
<b>Итого</b>	<b>108</b>			

### **Краткое описание тем**

#### **Тема 1. Анализ электрических цепей постоянного тока в установившемся режиме.**

Метод суперпозиции (наложения). Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов. Метод двух узлов. Метод эквивалентного генератора. Баланс мощностей

#### **Тема 2. Анализ однофазных электрических цепей синусоидального тока**

Получение синусоидальной ЭДС. Представление синусоидальных величин комплексными числами. Некоторые операции с комплексными числами. Метод комплексных амплитуд (символический метод). Законы Кирхгофа для синусоидальных цепей. Среднее и действующее значение синусоидальных функций. Простейшие линейные цепи однофазного синусоидального тока. Резистивный элемент в цепи синусоидального тока. Индуктивность в цепи синусоидального тока. Конденсатор в цепи синусоидального тока. Комплексная мощность. Последовательное соединение RL и RC. Последовательное и параллельное соединения элементов R, L, C. Резонансы напряжений и токов. Эквивалентные преобразования схем электрической цепи. Последовательное соединение R, L, C. Резонанс напряжений. Треугольник сопротивлений. Параллельное соединение R, L, C. Треугольники токов и проводимостей. Резонанс токов. Эквивалентные преобразования схем электрической цепи. Последовательное, параллельное и смешанное соединения. Эквивалентные участки цепи с последовательным и параллельным соединениями

#### **Тема 3. Трехфазные цепи**

Основные понятия. Способы изображения симметричной трехфазной системы ЭДС. Соединение фаз трехфазного источника питания звездой и треугольником. Трехфазные цепи с

симметричными пассивными приемниками. Соединение звездой (3-х и 4-х проводные цепи). Соединение треугольником. Трехфазные цепи с несимметричными пассивными приемниками. Соединение звездой в 4-х проводной цепи. Соединение треугольником. Мощность в трехфазной цепи. Соединение звездой. Соединение треугольником.

#### **Тема 4. Нелинейные электрические цепи**

Нелинейные резистивные элементы. Анализ цепи с нелинейными двухполюсниками. Анализ цепи с нелинейными трехполюсниками.

#### **Тема 5. Несинусоидальные воздействия в электрических цепях**

Причины возникновения периодических несинусоидальных токов. Способы представления и параметры периодических несинусоидальных электрических величин. Коэффициенты, характеризующие форму периодических несинусоидальных кривых. Анализ линейных электрических цепей при воздействии источников несинусоидального напряжения. Сглаживающие фильтры. Представление ряда Фурье в виде суммы синусных и косинусных составляющих. Разложение в ряд Фурье периодических кривых, обладающих симметрией. Высшие гармоники в трехфазных цепях.

#### **Тема 6. Переходные процессы в электрических цепях**

Основные понятия. Переходные процессы в цепях с индуктивностью. Включение RL на постоянное напряжение. Короткое замыкание RL цепи постоянного тока. Отключение цепи RL от источника постоянного напряжения. Включение цепи RL на синусоидальное напряжение. Переходные процессы в цепях с емкостью. Включение цепи RC на постоянное напряжение. Короткое замыкание цепи RC (разряд конденсатора C на сопротивление R). Релаксационный генератор. Переходные процессы в R, L, C цепи. Включение R, L, C цепи на постоянное напряжение (ЭДС). Аперiodический процесс. Колебательный процесс

#### **Тема 7. Магнитные цепи. Трансформаторы**

Общие сведения. Зависимость B от H для ферромагнитных материалов. Анализ неразветвленной магнитной цепи постоянного тока. Формальная аналогия между магнитными и электрическими цепями. Индуктивность катушки с магнитопроводом. Анализ разветвленной цепи постоянного тока. Магнитные цепи переменного тока. Магнитные потери. Форма кривой тока нелинейной индуктивной катушки. Устройство и принцип работы трансформатора. Режимы работы трансформатора. КПД трансформатора. Трехфазные трансформаторы. Измерительные трансформаторы.

#### **Тема 8. Электрические машины постоянного тока**

Общие сведения. Устройство и принцип работы генератора постоянного тока. ЭДС и вращающий момент генератора постоянного тока. Способы возбуждения генераторов постоянного тока. Двигатели постоянного тока. Способы возбуждения двигателей постоянного тока. Устройство и принцип работы синхронного генератора. Реакция якоря. Характеристики синхронного генератора. Работа синхронной машины в режиме двигателя. Пуск и остановка синхронного двигателя. Характеристики синхронного двигателя.

#### **Тема 9. Принципы построения электроприводов**

Электропривод как система. Структурная схема современного электропривода. Классификация электроприводов. Общие требования к ЭПР.

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)**

Проведение занятий в режиме презентаций

### **5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)**

**Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся**

<b>Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение</b>	<b>Кол-во часов</b>	<b>Форма работы</b>
Тема 1. Анализ электрических цепей постоянного тока в установившемся режиме.	4	Опрос
Тема 2. Анализ однофазных электрических цепей синусоидального тока	4	Опрос
Тема 3. Трехфазные цепи	4	Опрос
Тема 4. Нелинейные электрические цепи	4	Опрос
Тема 5. Несинусоидальные электрические цепи	4	Опрос
Тема 6. Переходные процессы в электрических цепях	4	Опрос
Тема 7. Магнитные цепи. Трансформаторы	4	Опрос
Тема 8. Электрические машины постоянного тока. Электрические машины переменного тока	4	Опрос
Тема 9. Принципы построения электроприводов	4	Опрос

### **5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно**

Программой предусмотрены индивидуальные задания и проведение тестирования по дисциплине. Однако, по усмотрению преподавателя или по просьбе студента, студент для повышения своей оценки имеет право взять дополнительную письменную работу, выполняемую внеаудиторно. Работа может носить характер доклада, реферата, пректа и т.д.

Критерии выставления оценок за названные работы сформулированы в ФОСах. Здесь приводятся требования к оформлению работы.

#### **Общие требования оформления индивидуального задания/проектной работы/контрольной работы**

Указанные работы выполняются на листах писчей бумаги формата А-4 в MicrosoftWord; объем: 5-15 страниц текста для отчета. Размер шрифта – 14; интервал – 1,5; с нумерацией страниц сверху страницы посередине, абзацный отступ на расстоянии 2,25 см от левой границы поля.

Все формулы, единицы измерений, расчеты приводятся и ведутся в системе СИ.

При оформлении работы соблюдаются поля:

левое – 25 мм;

правое – 10 мм; нижнее – 20 мм; верхнее – 20 мм.

#### **Оформление таблиц:**

1. Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа одну строку с ее номером через тире.

2. При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

3. Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

4. На все таблицы должны быть ссылки в реферате. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

#### **Оформление иллюстраций:**

1. Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

2. Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

3. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в реферате.

4. Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

5. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.

6. Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Схема карты сайта.

7. Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.

8. При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

#### **Приложения:**

1. Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

2. В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.

3. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени.

4. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

5. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

6. Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

7. В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

8. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

9. Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

10. Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

#### **Представление.**

Работа должна быть представлена в **двух видах**: печатном и электронном.

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

### **6.1. Образовательные технологии**

Практико-ориентированное занятие: создание проектов по применению знаний по электротехнике.  
Интерактивная лекция: постановка проблемы, разработка способа ее решения и реализация найденного решения. Решение задачи на исследование разветвленной цепи однофазного переменного тока.

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line в формах: видеолекций,

лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме чат, форума, чата, выполнения виртуальных практических и/или лабораторных работ и др.

Максимальный объем занятий обучающегося с применением электронных образовательных технологий не должен превышать 25%.

**Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Анализ электрических цепей постоянного тока в установившемся режиме.	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Выполнение лаб. работы
Тема 2. Анализ однофазных электрических цепей синусоидального тока	Лекция -диалог	Не предусмотрено	Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 3. Трехфазные цепи	Лекция -диалог	Не предусмотрено	Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 4. Нелинейные электрические цепи	Лекция -диалог	Не предусмотрено	Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 5. Несинусоидальные электрические цепи	Лекция -диалог	Не предусмотрено	Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 6. Переходные процессы в электрических цепях	Лекция -диалог	Не предусмотрено	Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 7. Магнитные цепи. Трансформаторы	Лекция -диалог	Не предусмотрено	Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 8. Электрические машины постоянного тока. Электрические машины переменного тока	Лекция -диалог	Не предусмотрено	Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 9. Принципы построения электроприводов	Лекция -диалог	Не предусмотрено	Выполнение лаб. работы, Отчет

### 6.2. Информационные технологии

- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т.д.)

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии: виртуальная обучающая среда (или система управления обучением LMS Moodle) или иные информационные системы, сервисы и мессенджеры.

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

#### 6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
MathCad 14	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением
Mozilla FireFox	Браузер

Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
KOMPAS-3D V13	Создание трехмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них
Google Chrome	Браузер
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Scilab	Пакет прикладных математических программ
Sofa Stats	Программное обеспечение для статистики, анализа и отчетности
VirtualBox	Программный продукт виртуализации операционных систем
VLC Player	Медиапроигрыватель
VMware (Player)	Программный продукт виртуализации операционных систем
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu
Maple 18	Система компьютерной алгебры
MATLAB R2014a	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Платформа дистанционного обучения LMS Moodle

### 6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>.

2. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на электронной платформе ООО «БИБЛИОТЕХ»: <https://biblio.asu.edu.ru>.

3. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>.

4. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»: <http://dlib.eastview.com/>

5. Электронно-библиотечная система elibrary. <http://elibrary.ru>

6. Справочная правовая система КонсультантПлюс: <http://www.consultant.ru>

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Электротехника» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения

**по дисциплине (модулю) и оценочных средств**

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Анализ электрических цепей постоянного тока в установившемся режиме.	ПК-1	Опрос
Тема 2. Анализ однофазных электрических цепей синусоидального тока	ПК-1	РГР-1; Лабораторная работа №1
Тема 3. Трехфазные цепи	ПК-1	РГР-2; Лабораторная работа №2
Тема 4. Нелинейные электрические цепи	ПК-1	Индивидуальное задание; Лабораторная работа №3
Тема 5. Несинусоидальные электрические цепи	ПК-1	Индивидуальное задание; Лабораторная работа №4
Тема 6. Переходные процессы в электрических цепях	ПК-1	Индивидуальное задание; Лабораторная работа №5
Тема 7. Магнитные цепи. Трансформаторы	ПК-1	Индивидуальное задание; Лабораторная работа №6
Тема 8. Электрические машины постоянного тока. Электрические машины переменного тока	ПК-1	Индивидуальное задание; Лабораторная работа №7
Тема 9. Принципы построения электроприводов	ПК-1	Индивидуальное задание; Лабораторная работа №8

**7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

**Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

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

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

### 7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

#### Тема 1. Термины и определения. Основные законы электротехники.

##### 1. Опрос

##### Вопрос № 1.

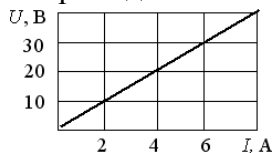
Источник электрической энергии, напряжение, на выводах которого не зависит от электрического тока в нем, это ...

##### Варианты ответов:

1. реальный источник напряжения
2. реальный источник тока
3. идеальный источник напряжения
4. идеальный источник тока

##### Вопрос № 2

При заданной вольт-амперной характеристике приемника его проводимость равна...

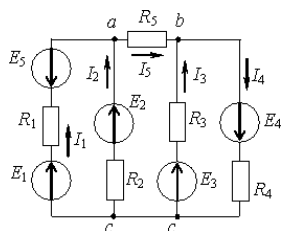


##### Варианты ответов:

1. 0,2 См
2. 2 См
3. 0,5 См
4. 5 См

##### Вопрос № 3.

Если токи в ветвях составляют  $I_1 = 2\text{ A}$ ,  $I_2 = 10\text{ A}$ , то ток  $I_3$  будет равен...

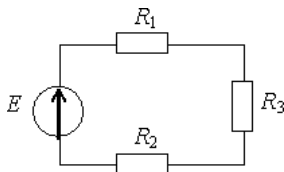


##### Варианты ответов:

1. 12 А
2. 6 А
3. 8 А
4. 20 А

**Вопрос № 4.**

Если  $R_1 = 1 \text{ кОм}$ ,  $R_2 = 200 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 20 \text{ Ом}$ , то на резисторах будут наблюдаться следующие напряжения...



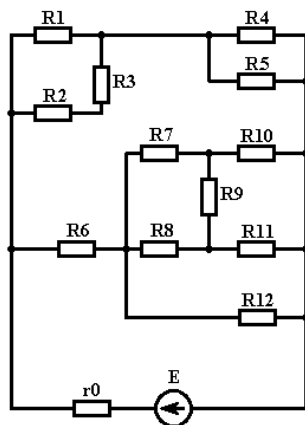
**Варианты ответов:**

1. на  $R_2 > \text{max}$ , на  $R_1 > \text{min}$
2. на  $R_1 > \text{max}$ , на  $R_3 > \text{min}$
3. на всех одно и то же напряжение
4. на  $R_3 > \text{max}$ , на  $R_1 > \text{min}$

**Электрические цепи постоянного тока.**

**Задание:**

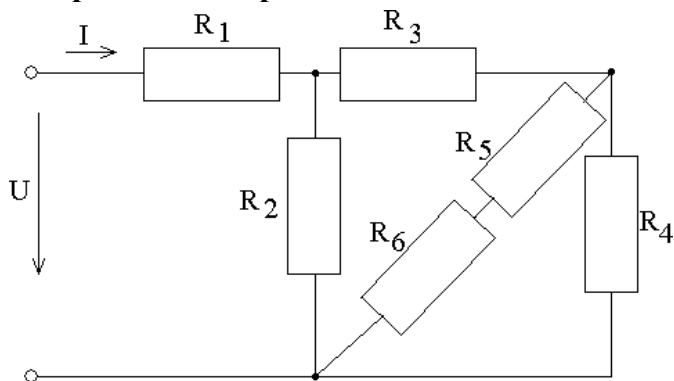
Для электрической цепи определить эквивалентное (входное) сопротивление цепи относительно зажимов источников питания, токи и падения напряжений во всех ветвях цепи. Составить баланс мощности.



- $R_1 = 7 \text{ Ом}$
- $R_2 = 5 \text{ Ом}$
- $R_3 = 5 \text{ Ом}$
- $R_4 = 2 \text{ Ом}$
- $R_5 = 3 \text{ Ом}$
- $R_6 = 3 \text{ Ом}$
- $R_7 = 5 \text{ Ом}$
- $R_8 = 2 \text{ Ом}$
- $R_9 = 4 \text{ Ом}$
- $R_{10} = 2 \text{ Ом}$
- $R_{11} = 4 \text{ Ом}$
- $R_{12} = 6 \text{ Ом}$
- $E = 30 \text{ В}$
- $r_0 = 0,2 \text{ Ом}$

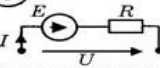
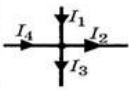
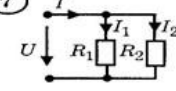
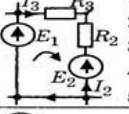
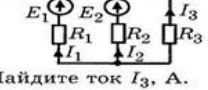
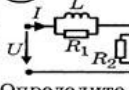
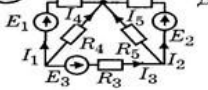
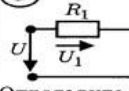
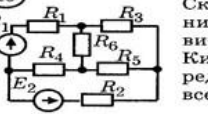
**Тема 2. Анализ электрических цепей постоянного тока в установившемся режиме**  
**1. РГР – 1**

**Определить сопротивление схемы:**

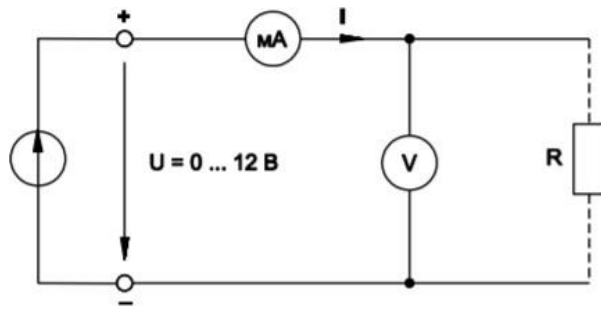


№ вари	№ схем	$R_1$ , Ом	$R_2$ , Ом	$R_3$ , Ом	$R_4$ , Ом	$R_5$ , Ом	$R_6$ , Ом
1	1	3	8	0,5	2	2	4
2	2	6	4	2	3	4	2
3	3	12	2	3	6	1	5
4	4	4	2	3	8	5	2
5	5	4	2	5	1	6	3
6	6	5	1	4	8	2	4
7	7	6	4	4	3	2	2
8	8	9	1	2	8	3	5
9	9	5	2,75	9	1,5	2	6
10	10	3	4	10	5	1	4

Электрические цепи однофазного синусоидального тока.

<p>① Укажите уравнение первого закона Кирхгофа.</p> <p>1. <math>U = IR</math>.      3. <math>\sum_{m=1}^M E_m I_m = \sum_{n=1}^N U_n I_n</math>.</p> <p>2. <math>\sum_{m=1}^M E_m = \sum_{n=1}^N I_n R_n</math>.      4. <math>\sum_{k=1}^K I_k = 0</math>.</p>	<p>⑥  Дано: <math>E = 200</math> В; <math>R = 10</math> Ом; <math>U = 100</math> В.</p> <p>Определите ток <math>I</math>, А.</p> <p>10    15    20    30    40 1.    2.    3.    4.    5.</p>
<p>② Найдите правильно составленное уравнение по первому закону Кирхгофа.</p> <p>1. <math>I_1 + I_2 = I_3 + I_4</math>. 2. <math>I_1 + I_4 = I_2 + I_3</math>. 3. <math>I_1 - I_4 = I_2 - I_3</math>. 4. <math>I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 0</math>. 5. <math>I_1 - I_2 + I_3 - I_4 = 0</math>.</p> 	<p>⑦  Дано: <math>I = 5</math> А; <math>I_1 = 3</math> А; <math>U = 100</math> В.</p> <p>Определите мощность в сопротивлении <math>R_2</math>, Вт.</p> <p>100    200    300    400    500 1.    2.    3.    4.    5.</p>
<p>③ Выберите правильно составленное уравнение по второму закону Кирхгофа.</p> <p>1. <math>E_1 - E_2 = I_3 R_3 - I_2 R_2</math>. 2. <math>E_1 + E_2 = I_3 R_3 + I_2 R_2</math>. 3. <math>E_1 + E_2 = I_3 R_3 - I_2 R_2</math>. 4. <math>E_1 - E_2 = -I_3 R_3 + I_2 R_2</math>. 5. <math>E_1 - E_2 = -I_3 R_3 - I_2 R_2</math>.</p> 	<p>⑧  Дано: <math>I_1 = 3</math> А; <math>I_2 = 4</math> А.</p> <p>Найдите ток <math>I_3</math>, А.</p> <p>1    -1    5    7    -7 1.    2.    3.    4.    5.</p>
<p>④  Дано: <math>U = 150</math> В; <math>R_1 = 25</math> Ом; <math>R_2 = 50</math> Ом; <math>L = 10</math> мГн; <math>C = 100</math> мкФ.</p> <p>Определите ток <math>I</math>, А.</p> <p>1    2    3    4    5 1.    2.    3.    4.    5.</p>	<p>⑨  Дано: <math>E_1 = 10</math> В; <math>R_1 = 2</math> Ом; <math>R_4 = 4</math> Ом; <math>I_4 = 5</math> А.</p> <p>Определите ток <math>I_1</math>, А.</p> <p>15    10    8    6    4 1.    2.    3.    4.    5.</p>
<p>⑤  Дано: <math>U = 600</math> В; <math>R_1 = 30</math> Ом; <math>R_2 = 20</math> Ом.</p> <p>Определите ток <math>I</math>, А.</p> <p>30    25    20    15    12 1.    2.    3.    4.    5.</p>	<p>⑩  Сколько уравнений надо составить по законам Кирхгофа для определения токов всех ветвей?</p> <p>2    4    6    8    10 1.    2.    3.    4.    5.</p>

2. Лабораторная работа №1



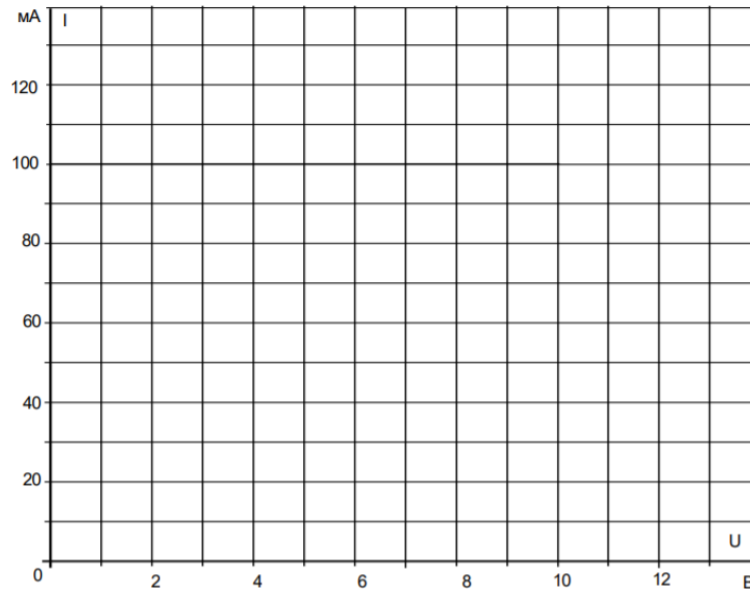
Снимите экспериментально и постройте графики зависимостей  $I = f(U)$  при  $R = \text{Const}$  и  $I = f(R)$  при  $U = \text{Const}$ .

Занесите результаты измерения токов в табл. 3.1.

Таблица 3.1

U, В	0	2	4	6	8	10	12
I, мА при R=100 Ом							
I, мА при R=150 Ом							
I, мА при R=330 Ом							

По данным табл. 3.1 постройте зависимости  $U(I)$  при трёх значениях сопротивления на графике.

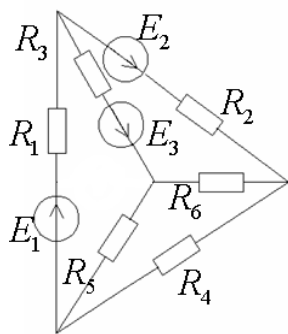


### Тема 3. Анализ однофазных электрических цепей синусоидального тока

#### 1. РГР – 2

##### Анализ линейной электрической цепи постоянного тока

1. Составить уравнения по законам Кирхгофа.
2. Определить токи во всех ветвях цепи методом контурных токов.
3. Проверить баланс мощностей цепи.

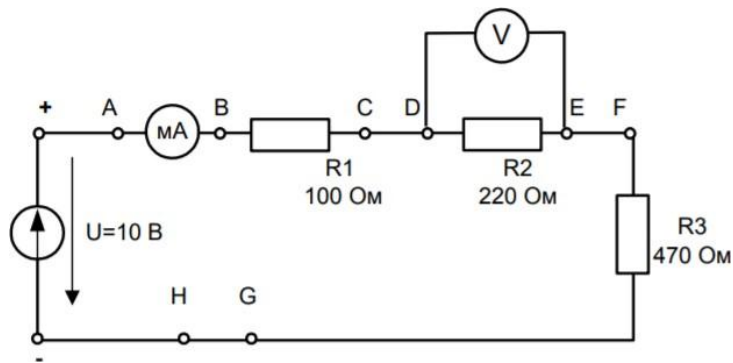


№ варианта	R <sub>1</sub> , Ом	R <sub>2</sub> , Ом	R <sub>3</sub> , Ом	R <sub>4</sub> , Ом	R <sub>5</sub> , Ом	R <sub>6</sub> , Ом	E <sub>1</sub> , В	E <sub>2</sub> , В	E <sub>3</sub> , В
1	2	1	8	4	10	6	22	24	10
2	8	3	1	4	2	2	54	27	3
3	2	5	3	1	8	5	30	16	10
4	1.5	6	1	7	1	5	10	32	10
5	2.5	1	4	15	2	2	12	48	6
6	8	4	3	2	4	4	55	18	4
7	3.5	5	6	6	3	1	10	6	24
8	6	4	3	2	5	3	5	16	30
9	2.5	6	6	5	10	5	16	8	9
10	9	8	1	6	10	4	4	24	6

Периодические несинусоидальные токи

- В схеме, приведенной в задаче 6.32, действует источник негармонического периодического сигнала  $e(t)$ , форма которого соответствует варианту 2 табл. 3.1. Ограничиваясь первыми тремя гармониками, требуется рассчитать выходное напряжение  $u_{\text{вых}}$ , если размах напряжения на входе  $E_m = A_m = 10$  В, а частота повторения  $f = 10^4/2\pi$  Гц. Параметры элементов цепи имеют следующие значения:  $R = 10$  Ом;  $C = 10$  мкФ.

## 2. Лабораторная работа №2



Соберите цепь согласно схеме, вставив перемычки между точками А – В, С – D, Е – F и G – H. Поочередно удаляя перемычки и включая на их место амперметр (мультиметр), измерьте токи вдоль всей последовательной цепи.

Затем измерьте частичные напряжения (падения напряжения) между точками В - С, D - Е, F - G, а также полное напряжение цепи между точками В – G. Все измеренные величины занесите в табл. 4.7.1.

Таблица 4.7.1

Ток, мА				Падения напряжения, В			Полное напряжение, В
Точки цепи				Точки цепи			Точки цепи
A-B	C-D	E-F	H-G	B-C	D-E	F-G	B-G

Рассчитайте сопротивления всех участков цепи и полное сопротивление цепи по закону Ома  $R = U / I$  и занесите результаты в табл.4.7.2:

Таблица 4.7.2

$R_{BC}$ , Ом	$R_{DE}$ , Ом	$R_{FG}$ , Ом	$R_{полн.}$ , Ом

#### Тема 4. Трехфазные цепи

##### 1. Индивидуальное задание

Многофазные цепи

Дано:

$$E_A = 20 \text{ В}$$

$$T = 0,015 \text{ с}$$

$$L = 23,8 \text{ мГн}$$

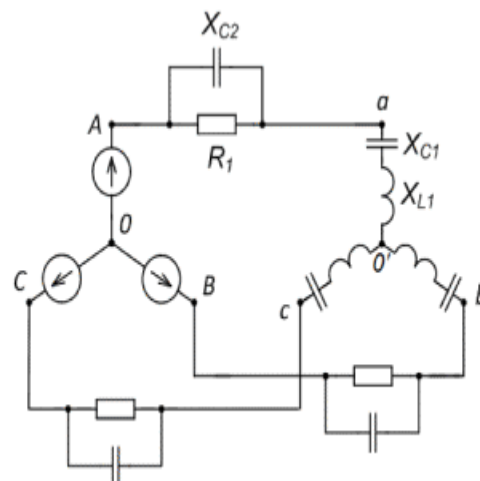
$$C_1 = 140,4 \text{ мкФ}$$

$$C_2 = 91,9 \text{ мкФ}$$

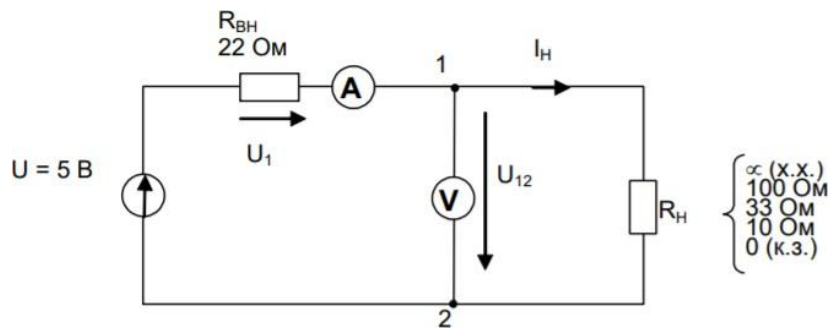
$$R_1 = 17,32 \text{ Ом}$$

$$u_{ab} = ?$$

Решение:



##### 2. Лабораторная работа №3



Соберите цепь согласно схеме.

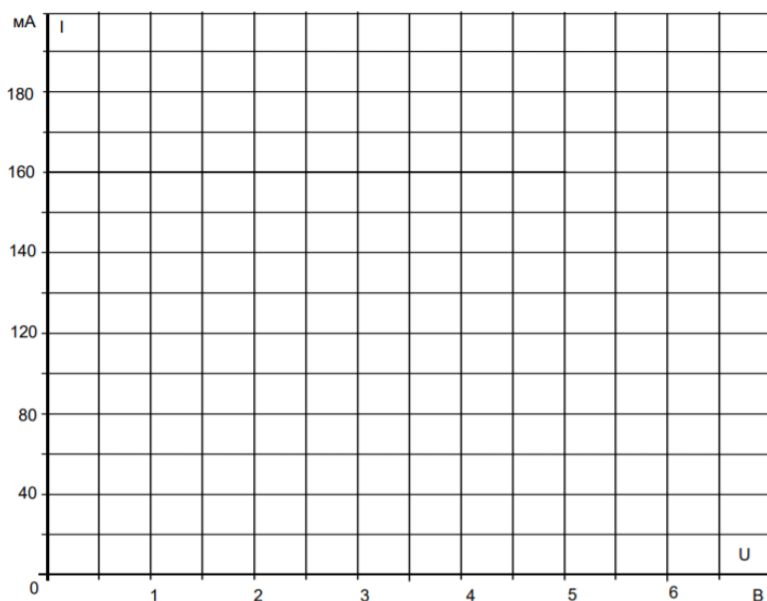
Поскольку используемый источник питания стабилизирован (что означает равенство нулю его собственного внутреннего сопротивления), для достижения цели данного эксперимента он должен быть дополнен сопротивлением  $R_{BH} = 22 \text{ Ома}$ .

Для определения ЭДС источника  $E$  необходимо измерить напряжение на разомкнутых выводах 1 и 2 (режим холостого хода,  $R_H = \infty$ ,  $U_{12} = E$ ).

Для измерения тока короткого замыкания  $I_K$  между выводами 1 и 2 должна быть включена перемычка (режим короткого замыкания,  $R_H = 0$ ,  $I_H = I_K$ ).

Результаты измерений занесите в таблицу и перенесите их также на график для построения требуемых характеристик

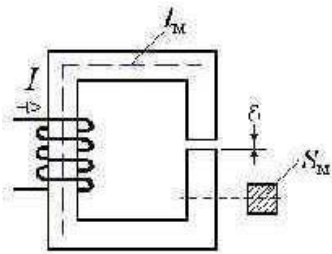
<b><math>R_H, \text{ Ом}</math></b>	$\infty$ (х.х.)	100	33	10	0 (к.з.)
<b><math>U_{12}, \text{ В}</math></b>	$E =$				0
<b><math>I_H, \text{ мА}</math></b>	0				<b><math>I_K = \dots\dots\dots</math></b>



**Тема 5. Нелинейные электрические цепи**

**1. Индивидуальное задание**

Магнитные цепи



$$l_M = 0,4 \text{ м}$$

$$S_M = 0,0004 \text{ м}^2$$

$$\delta = 0,001 \text{ м}$$

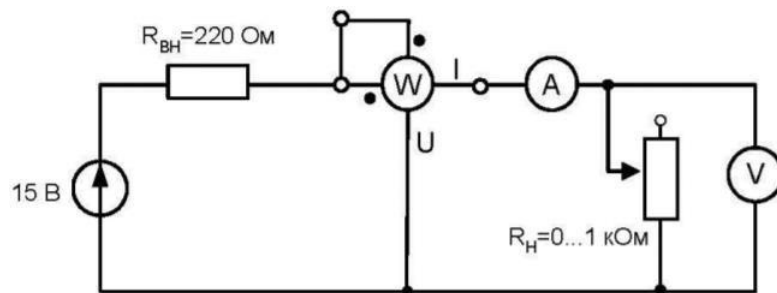
$$\mu = 500$$

$$w = 900$$

$$B = 0,8 \text{ Тл}$$

$$I = ?$$

## 2. Лабораторная работа №4

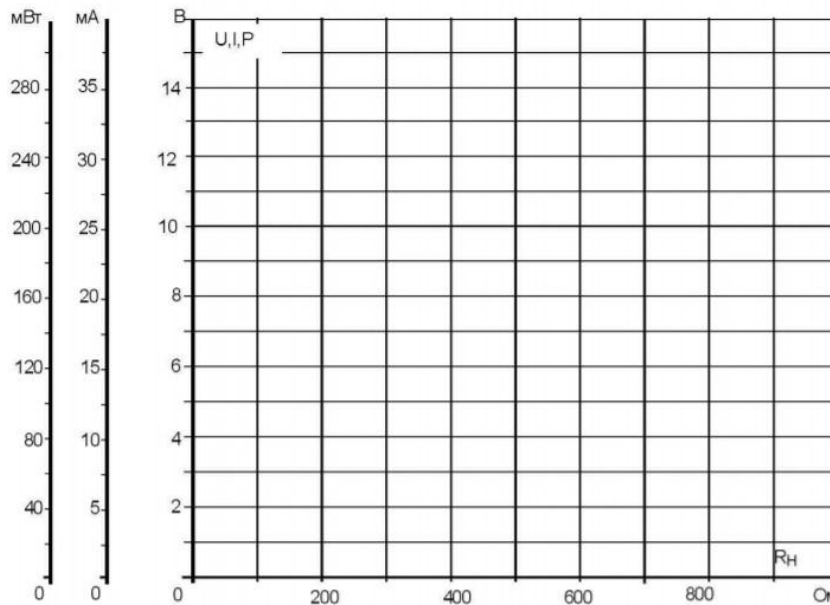


Соберите цепь согласно схеме. Поскольку используемый источник питания сам по себе стабилизированный, что означает фактически  $R_{вн} = 0$ , он дополнен последовательно включенным резистором 220 Ом, имитирующим внутреннее сопротивление.

Изменяя сопротивление нагрузки от 0 до 1000 Ом, запишите в таблицу значения тока, напряжения и мощности на нагрузке при нескольких (порядка десяти) положениях ручки потенциометра.

Рассчитайте значения сопротивления нагрузки для каждого измерения и постройте графики  $I_H = f(R_H)$ ,  $U_H = f(R_H)$  и  $P_H = f(R_H)$

$I_H, \text{ мА}$	$U_H, \text{ В}$	$P_H, \text{ мВт}$	$R_H, \text{ Ом}$

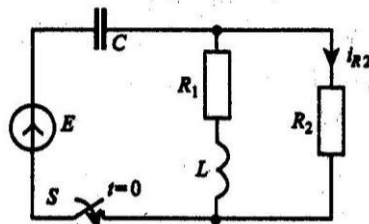


**Тема 6. Несинусоидальные воздействия в электрических цепях**

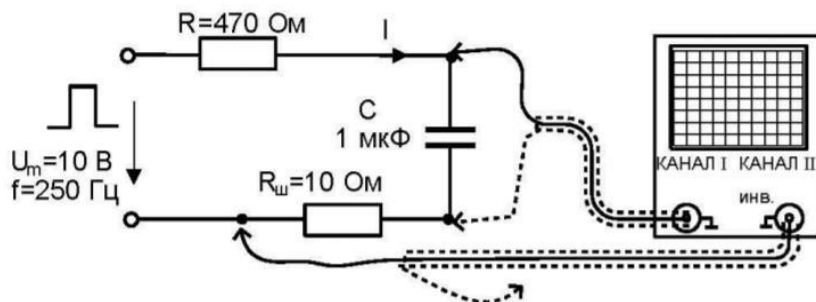
**1. Индивидуальное задание**

Переходные процессы в линейных электрических цепях

Требуется рассчитать мгновенное значение тока  $i_{R2}(t)$  и построить его график в схеме, приведенной ниже, если в момент времени  $t = 0$  замыкается ключ  $S$ . Параметры элементов схемы имеют следующие значения:  $R_1 = 10 \text{ Ом}$ ;  $R_2 = 100 \text{ Ом}$ ;  $L = 20 \text{ мГн}$ ;  $C = 2 \text{ мкФ}$ ;  $E = 90 \text{ В}$ .



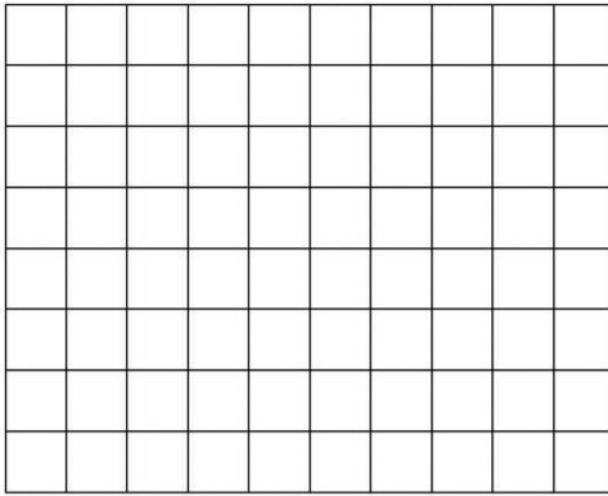
**2. Лабораторная работа №5**



Соберите цепь согласно схеме и подсоедините к ее входным зажимам регулируемый источник напряжений специальной формы, настроенный на прямоугольные импульсы положительной полярности с параметрами:  $U_m = 10 \text{ В}$ ,  $f = 200 \dots 250 \text{ Гц}$ . Напряжение с конденсатора подаётся на первый канал осциллографа, а сигнал, пропорциональный току снимается с сопротивления шунта  $R_{ш}$  и подаётся на второй канал осциллографа. Сигнал второго канала нужно инвертировать, тогда ток заряда будет положительным (отклонение луча вверх), а ток разряда – отрицательным.

Настройте осциллограф, установите стандартные масштабы по первому и второму каналам и перерисуйте кривые. Не забудьте указать масштабы. Масштаб тока определяется как масштаб напряжения, делённый на сопротивление шунта.

Определите указанные в задании величины, используя экспериментальные кривые. Экспериментальные данные проверьте вычислением.



**Масштабы**

По каналу II:  
 $m_U = \dots\dots\dots \text{В/дел.}$

По каналу I:  
 $m_I = m_U / R_{\text{ш}} = \dots\dots\dots \text{мА/дел.}$

По времени:  
 $m_t = \dots\dots\dots \text{мС/дел.}$

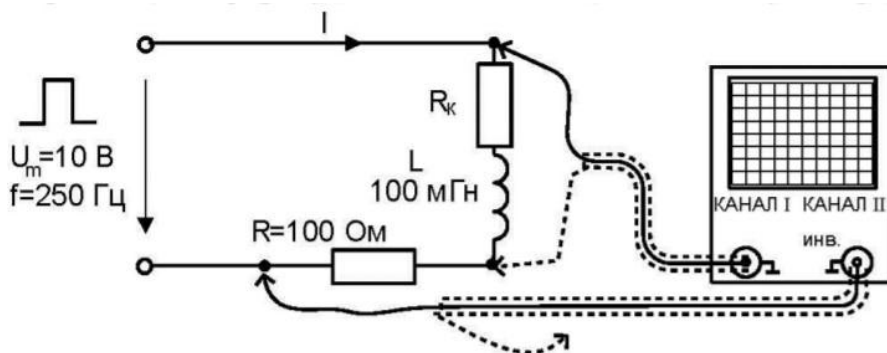
**Тема 7. Переходные процессы в электрических цепях**

**1. Индивидуальное задание**

Основы теории четырехполюсников

Нарисовать схему измерения, в результате применения которой получено  $Z_{1x.x} = 1410e^{-j45^\circ}$ ,  $Z_{1к.з} = 707e^{-j45^\circ}$ ,  $Z_{2x.x} = 1410e^{j45^\circ}$ , включив в нее необходимые приборы. Определить  $Z_{2к.з}$ . Определить А-параметры четырехполюсника. Нарисовать эквивалентную схему четырехполюсника.

**2. Лабораторная работа №6**



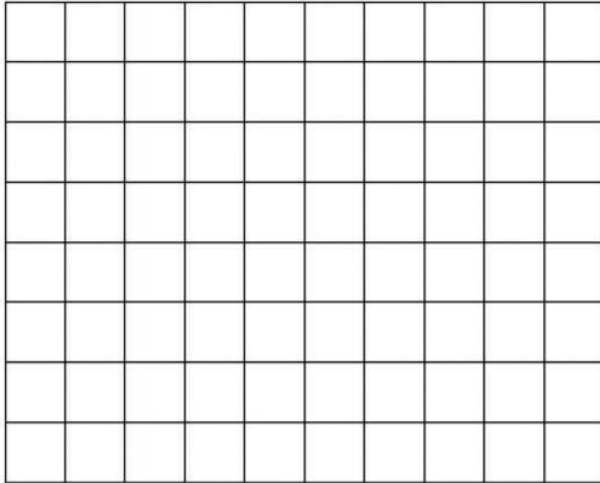
Измерьте омметром и запишите сопротивление катушки индуктивности 100 мГн  $R_k$ .

Соберите цепь согласно схеме и подсоедините к ее входным зажимам регулируемый источник напряжений специальной формы, настроенный на прямоугольные импульсы положительной полярности с параметрами:  $U_m = 10 \text{ В}$ ,  $f = 200 \dots 250 \text{ Гц}$ . Напряжение с катушки подаётся на первый канал осциллографа, а сигнал, пропорциональный току снимается с сопротивления  $R = 100 \text{ Ом}$ , и подаётся на второй канал осциллографа. Сигнал второго канала нужно

инвертировать, тогда сигнал тока на экране осциллографа будет положительным (отклонение луча вверх).

Настройте осциллограф, установите стандартные масштабы по первому и второму каналам и перерисуйте кривые. Не забудьте указать масштабы. Масштаб тока определяется как масштаб напряжения, деленный на сопротивление шунта.

Определите указанные в задании величины, используя экспериментальные кривые. Экспериментальные данные проверьте вычислением. При расчёте не забудьте учесть сопротивление катушки  $R_k$ .



**Масштабы**

По каналу II:  
 $m_U = \dots\dots\dots \text{В/дел.}$

По каналу I:  
 $m_I = m_U / R_{\text{ш}} = \dots\dots\dots \text{мА/дел.}$

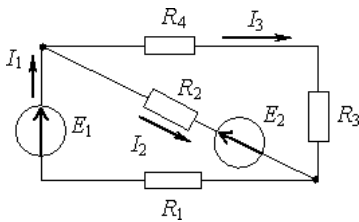
По времени:  
 $m_t = \dots\dots\dots \text{мС/дел.}$

**Тема 8. Магнитные цепи. Трансформаторы**

**1. Опрос**

**Вопрос № 1.**

Источники ЭДС работают в следующих режимах...

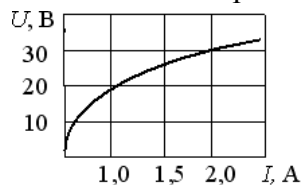


**Варианты ответов:**

1. оба в генераторном режиме
2. оба в режиме потребителя
3.  $E_1$  – потребитель, а  $E_2$  – генератор
4.  $E_1$  – генератор, а  $E_2$  – потребитель

**Вопрос № 2.**

Статическое сопротивление нелинейного элемента при токе 2 А составит...



**Варианты ответов:**

1. 32 Ом
2. 15 Ом
3. 60 Ом

4. 28 Ом

### Вопрос № 3.

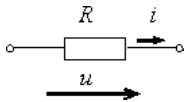
Если период синусоидального тока  $T$  составляет 0,001 с, то частота  $f$  составит...

#### Варианты ответов:

1. 100 Гц
2. 0,00628 Гц
3. 628 Гц
4. 1000 Гц

### Вопрос № 4.

При напряжении  $u(t)=100 \sin(314t+p/4)$  В и величине  $R$ , равной 50 Ом, мгновенное значение тока  $i(t)$  ...



#### Варианты ответов:

1.  $i(t)=2 \sin 314t$  А
2.  $i(t)= 0,5 \sin 314t$  А
3.  $i(t)= 2 \sin (314t+p/4)$  А
4.  $i(t)= 5000 \sin (314t+p/4)$  А

### Нелинейные электрические цепи постоянного и переменного тока

Необходимо рассчитать периодический процесс в нелинейной электрической цепи по характеристикам для мгновенных значений и построить графики изменения требуемых величин во времени.

К источнику синусоидального тока  $j(t)=I_m \sin \omega t$  (рис. 4.41) подключены резистор  $R_H$  с нелинейной вольт-амперной характеристикой, приведенной на рис. 4.21, з, и конденсатор  $C_H$ , нелинейная кулон-вольтная характеристика которого приведена на рис. 4.21, д ( $q_m=10^{-5}$  Кл).

Построить зависимости токов  $i_1$ ,  $i_2$ , заряда  $q$  и напряжения  $u_{ab}$  в функции  $\omega t$ . Значения  $I_m$  и  $\omega$  приведены в таблице.

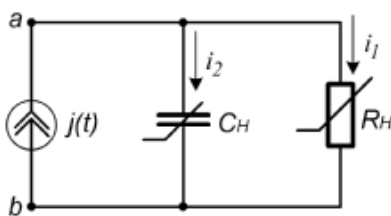


Рис. 4.41

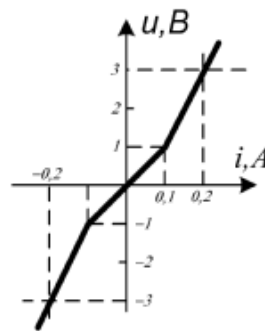


Рис. 4.21.

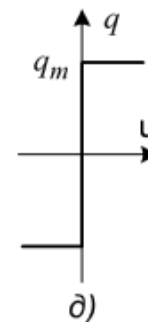


Рис. 4.21.

#### Дано:

$$I_m = 0,18 \text{ А}$$

$$\omega = 13000 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$$

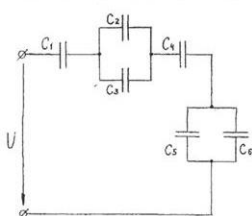
### Тема 9. Электрические машины постоянного тока

#### 1. Индивидуально задание

Электрические цепи с распределенными параметрами

Задание №10

Для электрической цепи задано:

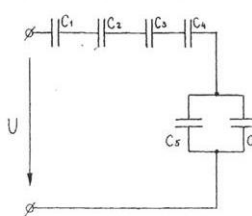


$U=260$  В;  $C_1=95$  мкФ;  $C_2=95$  мкФ;  $C_3=50$  мкФ;  $C_4=75$  мкФ;  $C_5=85$  мкФ;  $C_6=60$  мкФ.

Определить:  
Величину заряда и напряжение на каждом конденсаторе электростатической цепи, а также величину энергии запасённой каждым конденсатором и всей батареей.

Задание №11

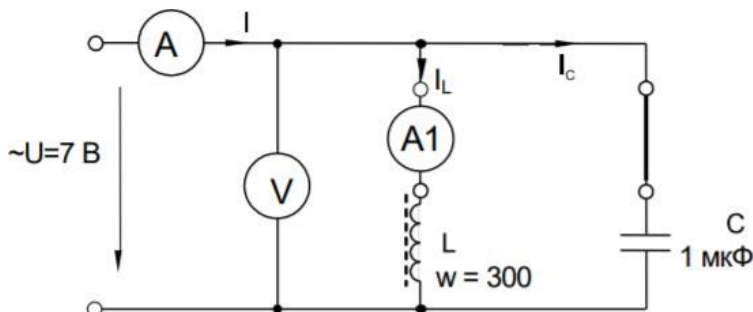
Для электрической цепи задано:



$U=133$  В;  $C_1=95$  мкФ;  $C_2=95$  мкФ;  $C_3=40$  мкФ;  $C_4=75$  мкФ;  $C_5=60$  мкФ;  $C_6=60$  мкФ.

Определить:  
Величину заряда и напряжение на каждом конденсаторе электростатической цепи, а также величину энергии запасённой каждым конденсатором и всей батареей.

2. Лабораторная работа №7



Соберите цепь согласно схеме, предусмотрев в ней перемычки для измерения токов. Включите регулируемый источник синусоидального напряжения и установите его параметры:  $U = 7$  В,  $f = 500$  Гц. В качестве индуктивности с малым активным сопротивлением используйте катушку трансформатора 300 витков, вставив между подковами разъемного сердечника полоски бумаги в один слой (немагнитный зазор).

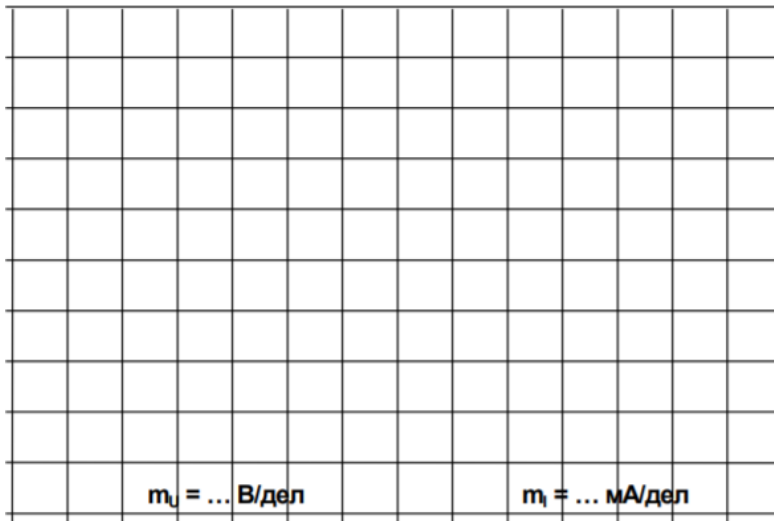
Изменяя частоту приложенного напряжения, добейтесь резонанса по минимальному току  $I$ .

Произведите измерения и запишите результаты измерений в табл. 6.5.1 при  $f = f_0$ ,  $f_1 \approx 0,75f_0$  и  $f_2 \approx 1,25f_0$ .

Таблица 6.6.1

$f$ , Гц	$U$ , В	$I$ , мА	$I_L$ , мА	$I_C$ , мА
$f_0 =$				
$f_1 =$				
$f_2 =$				

Постройте в одинаковом масштабе векторные диаграммы для каждого из рассмотренных случаев.

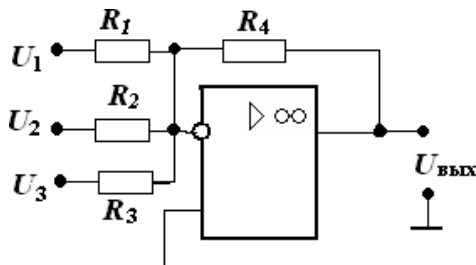


**Тема 10. Электрические машины переменного тока**

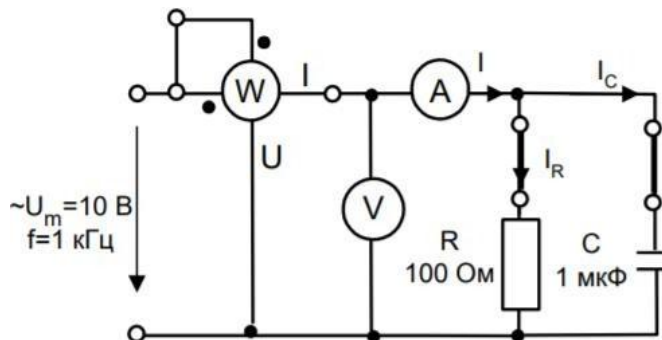
**1. Индивидуально задание**

Элементная база электронных устройств. Усилители. Электрические измерения и приборы

1. Определите напряжение на выходе сумматора рис: если  $U_1 = U_2 = U_3 = 1\text{В}$ ,  $R_1 = 1\text{кОм}$ ,  $R_2 = 2\text{кОм}$ ,  $R_3 = 4\text{кОм}$ ,  $R_4 = 12\text{кОм}$



**2. Лабораторная работа №8**



Соберите цепь согласно схеме, подсоедините регулируемый источник синусоидального напряжения и установите максимальную амплитуду синусоидального напряжения с частотой  $f = 1\text{кГц}$ .

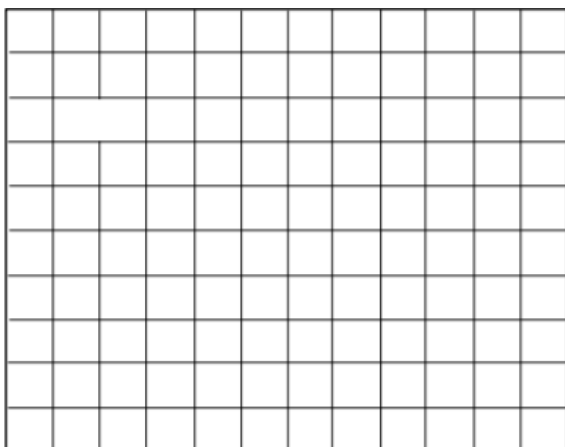
Выполните измерения активной мощности, действующих значений токов и напряжений, указанных в табл. 6.3.1. При измерениях токов включайте мультиметр вместо перемычек, показанных на схеме.

Таблица 6.3.1.

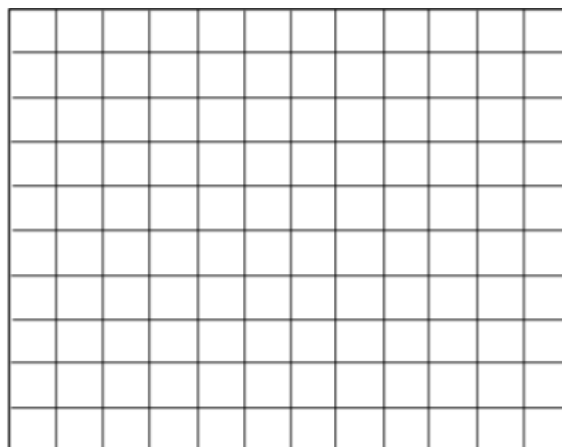
	<b>P,</b> <b>Вт</b>	<b>U,</b> <b>В</b>	<b>I<sub>R</sub>,</b> <b>мА</b>	<b>I<sub>C, I<sub>L</sub></sub></b> <b>мА</b>	<b>I,</b> <b>мА</b>	<b>φ,</b> <b>град</b>	<b>G,</b> <b>1/Ом</b>	<b>B,</b> <b>1/Ом</b>	<b>Y,</b> <b>1/Ом</b>
Цепь с конденсатором									
Цепь с катушкой									

Вычислите: фазовый угол  $\varphi = \arctg(P/UI)$ , полную проводимость цепи  $Y = I/U$ , активную проводимость цепи  $R = Y \cdot \cos \varphi$  и ёмкостную проводимость  $BC = Y \cdot \sin \varphi$ .

Выберите масштаб и постройте векторную диаграмму токов.



Цепь с конденсатором  $m_1 = \dots$  мА/дел



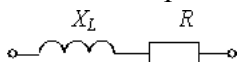
Цепь с катушкой  $m_1 = \dots$  мА/дел

### Тема 11. Принципы построения электроприводов

#### 1. Опрос

##### Вопрос № 1.

Полное сопротивление  $Z$  приведенной цепи при  $X_L = 30$  Ом и  $R = 40$  Ом составляет...



**Варианты ответов:**

1. 70 Ом
2. 10 Ом
3. 50 Ом
4. 1200 Ом

##### Вопрос № 2.

Единицей измерения реактивной мощности  $Q$  цепи синусоидального тока является...

**Варианты ответов:**

1. ВАр
2. Вт
3. ВА
4. Дж

##### Вопрос № 3.

Критерием возникновения резонансного явления в цепи, содержащей индуктивные и емкостные элементы, является...

**Варианты ответов:**

1. равенство нулю угла сдвига фаз  $\varphi$  между напряжением и током на входе цепи
2. равенство  $p$  угла сдвига фаз  $\varphi$  между напряжением и током на входе цепи
3. равенство  $L$  и  $C$
4. равенство нулю активного сопротивления цепи  $R$

#### **Вопрос № 4.**

В трехфазной цепи при соединении по схеме «звезда - звезда с нейтральным проводом» ток в нейтральном проводе отсутствует, если нагрузка...

#### **Варианты ответов:**

1. симметричная
2. несимметричная
3. равномерная
4. однородная

#### **Вопросы к экзамену:**

1. Электрическая энергия, её свойства и применение. Понятие о производстве и распределении электрической энергии.
2. Напряженность и потенциал. Энергия электрического поля.
3. Понятие емкости. Устройство конденсатора. Цепи с конденсаторами и их расчёт.
4. Понятие об электрическом токе. Теории проводимости в металлах. Направление и плотность электрического тока.
5. Электрическое сопротивление. Закон Ома для участка цепи и для полной цепи. Удельное электрическое сопротивление и удельная проводимость.
6. Преобразование электрической энергии в другие виды энергии. Мощность приемника электрической энергии. Закон Джоуля - Ленца.
7. Баланс мощностей. Понятие о режимах электрической цепи и её элементов (номинального, холостого хода и короткого замыкания).
8. Неразветвлённая электрическая цепь. Последовательное соединение резисторов. Расчет потенциалов точек неразветвленной электрической цепи. Потенциальная диаграмма.
9. Первый и второй законы Кирхгофа. Применение законов Кирхгофа для расчёта разветвлённых электрических цепей.
10. Расчет цепей методом узловых и контурных уравнений. Принцип наложения и его применение для расчёта электрических цепей.
11. Магнитное поле постоянного тока. Магнитная индукция. Закон Ампера. Магнитный поток.
12. Магнитное поле кольцевой катушки. Магнитное поле цилиндрической катушки. Понятие об индуктивности. Индуктивность катушек.
13. Циклическое перемагничивание ферромагнитных материалов, магнитный гистерезис.
14. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции. Э. д. с. самоиндукции и взаимной индукции. Принцип действия трансформатора. Вихревые токи.
15. Основные сведения о переменном токе. Уравнение синусоидального тока. Мгновенное и амплитудное значения. Период, частота, фаза, начальная фаза, угловая частота. Действующее и среднее значение синусоидального тока.
16. Графические способы выражения синусоидальных величин: векторная диаграмма, волновая. Сложение и вычитание синусоидальных величин.
17. Элементы цепей синусоидального тока: резисторы, индуктивные катушки, конденсаторы. Параметры электрических цепей: активное сопротивление, индуктивность, ёмкость.
18. Цепь синусоидального тока с резистором. Активное сопротивление резистора. Ток и мгновенная мощность при синусоидальном напряжении. Активная мощность. Векторная диаграмма.
19. Цепь с индуктивной катушкой. Э. д. с. самоиндукции и напряжение при синусоидальном токе. Индуктивное сопротивление. Мгновенная и реактивная мощности. Векторная диаграмма.

20. Цепь с конденсатором. Заряд и ток при синусоидальном напряжении. Ёмкостное сопротивление. Мгновенная и реактивная мощности. Векторная диаграмма.
21. Расчёт неразветвлённых цепей переменного тока. Цепь с резистором и индуктивной катушкой. Цепь с резистором и конденсатором.
22. Магнитные цепи. Классификация магнитных цепей. Расчет неразветвленной магнитной цепи постоянного тока.
23. Параллельное соединение активно-индуктивной нагрузки. Расчет цепи графико-аналитическим методом.
24. Расчет цепи при параллельном соединении нагрузки методом разложения токов на составляющие.
25. Расчёт цепи с параллельным соединением резистора, индуктивной катушки и конденсатора. Векторная диаграмма. Треугольники токов, проводимостей, мощностей.
26. Резонанс в электрических цепях. Резонанс напряжений. Резонанс токов. Векторная диаграмма.
27. Выражение синусоидальных напряжений, токов, сопротивлений, мощностей с помощью комплексных чисел.
28. Расчет сложных однофазных цепей синусоидального тока символическим методом.
29. Понятие об индуктивно связанных цепях. Согласное и встречное включение катушек.
30. Трёхфазные системы э. д. с. и токов. Устройство трёхфазного электромагнитного генератора.
31. Соединение фаз генератора звездой. Фазные и линейные напряжения. Векторная диаграмма
32. Соединение фаз генератора треугольником. Ток в замкнутом контуре обмоток. Векторная диаграмма
33. Расчёт симметричной трёхфазной цепи при соединении приёмника звездой. Векторная диаграмма.
34. Расчет симметричной трехфазной цепи при соединении нагрузки треугольником. Фазные и линейные токи. Векторная диаграмма.
35. Несимметричная нагрузка трёхфазной цепи при соединении звездой. Роль нулевого провода. Векторная диаграмма.
36. Расчет несимметричного режима цепи при соединении нагрузки треугольником. Векторная диаграмма.
37. Аварийные режимы работы трехфазных цепей (обрывы и короткие замыкания фаз, обрыв нулевого провода)
38. Причины возникновения несинусоидальности э. д. с., токов, напряжений. Понятие о разложении несинусоидальной величины в тригонометрический ряд. Действующие значения несинусоидальных периодических тока, напряжения и э. д. с.
39. Понятие о переходных процессах. Зарядка и разрядка конденсатора. Переходные процессы в цепи с индуктивностью.
40. Нелинейные электрические цепи постоянного тока.

**Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов**

ПК-1: Способен проводить научные исследования при разработке, внедрении и сопровождении информационных технологий и систем на всех этапах жизненного цикла				
1.	Задание закрытого типа	1. Эквивалентное сопротивление последовательной цепи постоянного тока равно 1) сумме сопротивлений отдельных участков цепи 2) наибольшему сопротивлению цепи 3) наименьшему сопротивлению цепи 4) нулю 5) произведению сопротивлений	1	2

		отдельных участков цепи		
2.		2. Введите величину силы тока $I_1$ , в амперах, вытекающего в узел цепи постоянного тока, если известно, что вытекающие токи равны: $I_2 = 2 \text{ A}$ , $I_3 = 3 \text{ A}$ . 1) 5A 2) 1A 3) 4A 4) 3A 5) 9A	1	2
3.		3. Введите значение мощности, в ваттах, выделяющейся в цепи постоянного тока если ток, текущий в ней равен $I = 2 \text{ A}$ , а напряжение на зажимах цепи составляет 12 В. 1) 14Вт 2) 6Вт 3) 24Вт 4) 10Вт 5) 36Вт	3	2
4.		4. Введите значение полного сопротивления однофазной цепи переменного тока, в омах, состоящей из последовательно соединённых $R = 6 \text{ Ом}$ и $X_L = 8 \text{ Ом}$ . 1) 10 Ом 2) 14 Ом 3) 48 Ом 4) 10,5 Ом 5) 4 Ом	1	3
5.		5. Введите значение напряжения на зажимах однофазной цепи переменного тока с последовательным соединением $R$ , $X_L$ , в вольтах, если напряжение на $R$ равно $U_R = 60 \text{ В}$ , а напряжение на $L$ равно $U_L = 80 \text{ В}$ . 1) 140 В 2) 4800 В 3) 100 В 4) 0,75 В 5) 1,3 В	1	3
6.	Задание открытого типа	1. Полная мощность цепи однофазного переменного тока равна:	Геометрической сумме активной и реактивной мощности	5-8
7.		2. Что определяет формула: $Z = R + (X_L - X_C)$ ?		

			индуктивности	
8.	3. Проанализируйте, как изменятся напряжения на участках ab и bc при замыкании ключа, если $U_{ac} = \text{const}$		$U_{ab}$ уменьшится, $U_{bc}$ увеличится	5-8
9.	4. Для трехфазных симметричных цепей при соединении потребителей треугольником для напряжений и токов справедливы следующие соотношения		$I_l = \sqrt{3} I_f$ , $U_f = U_l$	5-8
10.	5. В формуле для активной мощности симметричной трехфазной цепи $P = \sqrt{3} UI \cos \phi$ под U и I понимают...		действующие значения фазных напряжений и тока	5-8

#### 7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
<b>Основной блок</b>				
1.	Ответ на занятия	10/4* / 1**	40* / 10**	
2.	Выполнение лабораторных работ	10/5* / 3**	50* / 30**	
<b>Всего</b>			<b>90* / 40**</b>	-
<b>Блок бонусов</b>				
3.	Посещение занятий	10/0,5	5	
4.	Своевременное выполнение всех заданий	10/0,5	5	
<b>Всего</b>			<b>10</b>	-
<b>Дополнительный блок**</b>				
5.	Экзамен	1/50	50	
<b>Всего</b>			<b>50</b>	-
<b>ИТОГО</b>			<b>100</b>	-

[Примечание: \* – для дисциплины (модуля) с итоговой формой контроля «Зачёт» / «Дифференцированный зачёт», \*\* – для дисциплины (модуля) с итоговой формой контроля «Экзамен»]

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Опоздание на занятие	-5
Нарушение учебной дисциплины	-5
Неготовность к занятию	-10

Показатель	Балл
Пропуск занятия без уважительной причины	-10

**Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)**

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

*[Примечание: если в семестре итоговой формой контроля по дисциплине (модулю) является экзамен, графа со словами «Зачтено», «Не зачтено» не приводится]*

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

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **8.1. Основная литература**

1. Савченко В.И., Электротехника и электроника [Электронный ресурс] / Савченко В.И. - М.: Издательство АСВ, 2017. - 266 с. - ISBN 978-5-93093-884-5 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938845.html>

2. Бондарев М.Б., Электротехника. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] / М.Б. Бондарев - Минск: РИПО, 2017. - 124 с. - ISBN 978-985-503-686-0 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855036860.html>

3. Клепча В.Ф., Электротехника. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Ф. Клепча - Минск: РИПО, 2016. - 179 с. - ISBN 978-985-503-553-5 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855035535.html>

4. Бабичев Ю.Е., Электротехника, электроника и схемотехника ЭВМ: анализ линейных электрических цепей [Электронный ресурс]: учеб. -метод. пособие / Ю.Е. Бабичев - М.: МИСиС, 2017. - 70 с. - ISBN -- - Режим доступа: [http://www.studentlibrary.ru/book/misis\\_0007.html](http://www.studentlibrary.ru/book/misis_0007.html)

### **8.2. Дополнительная литература**

1. Алехин В.А., Электротехника и электроника. Компьютерный лабораторный практикум в программной среде TINA-8 [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов / Алехин В.А. - М.: Горячая линия - Телеком, 2014. - 208 с. - ISBN 978-5-9912-0380-7 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203807.html>

2. Малинин Л.И., Электротехника и электроника. Интернет-тестирование базовых знаний. Ч. 8. Методы анализа линейных цепей с многополюсными элементами [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Малинин Л.И., Нейман В.Ю., Смирнова Ю.Б., Морозова Т.В. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2012. - 79 с. - ISBN 978-5-7782-2093-5 - Режим доступа:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778220935.html>

3. Нейман В.Ю., Электротехника и электроника. Интернет-тестирование базовых знаний. Ч. 4. Трехфазные цепи и методы их анализа [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Нейман В.Ю. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2013. - 100 с. - ISBN 978-5-7782-2244-1 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778222441.html>

4. Нейман В.Ю., Электротехника и электроника. Интернет-тестирование базовых знаний. Ч. 3. Теория и методы анализа линейных цепей синусоидального тока [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Нейман В.Ю. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014. - 130 с. - ISBN 978-5-7782-2434-6 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778224346.html>

5. Лихачев В.Л., Электротехника. Практическое пособие. [Электронный ресурс] / В. Л. Лихачев - М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008. - 608 с. - ISBN 978-5-91359-007-7 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913590077.html>

6. Ермуратский П.В., Электротехника и электроника [Электронный ресурс] / П.В. Ермуратский, Г.П. Лычкина, Ю.Б. Минкин - М.: ДМК Пресс, 2011. - 416 с. - ISBN 978-5-94074-688-1 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940746881.html>

7. Лихачев В.Л., Электротехника. Том 1 [Электронный ресурс] / Лихачев В.Л. - М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2010. - 55 с. (Серия "Ремонт") - ISBN 5-93455-120-5 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5934551205.html>

8. Душин А.Н., Электротехника и электроника: электроника: лаб. практикум [Электронный ресурс] / Душин А.Н. - М.: МИСиС, 2012. - 107 с. - ISBN -- - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/MIS061.html>

9. Земляков В.Л., Электротехника и электроника: учебник [Электронный ресурс] / Земляков В.Л. - Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2008. - 304 с. - ISBN 978-5-9275-0454-1 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927504541.html>

10. Лихачев В.Л., Электротехника. Том 2 [Электронный ресурс] / Лихачев В.Л. - М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2010. - 58 с. (Серия "Ремонт") - ISBN 5-93455-136-1 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5934551361.html>

11. Плиско В.Ю., Электротехника. Практикум [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Ю. Плиско - Минск: РИПО, 2017. - 83 с. - ISBN 978-985-503-725-6 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855037256.html>

12. Серебряков А.С., Электротехника и электроника. Лабораторный практикум на Electronics Workbench и Multisim [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / А.С. Серебряков. - М.: Абрис, 2012. - 335 с. - ISBN 978-5-4372-0067-4 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200674.html>

### **8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)**

1. **Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента».** Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований. [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru).

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Для проведения занятий по дисциплине имеются лекционные аудитории, оборудованные мультимедийной техникой с возможностью презентации обучающих материалов; аудитории для проведения семинарских и практических занятий, оборудованные учебной мебелью; библиотека с местами, оборудованными компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).