

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНТРАНС РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»  
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ

Первый  
проректор-проректор по  
учебной работе  
Н.Н.Сухих



2017 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Электротехника и электроника**

Направление подготовки (специальность)  
**25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация  
воздушного движения**

Направленность программы (специализация)  
**Организация технического обслуживания и ремонта  
воздушных судов**

Квалификация выпускника  
**инженер**

Форма обучения  
**заочная**

Санкт-Петербург  
2017

## **1 Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Электротехника и электроника» являются формирование знаний, умений, навыков и компетенций для успешной профессиональной деятельности выпускников в части:

- получения студентами базовых знаний о системе производства и передачи электроэнергии, научного мировоззрения на природу электромагнитных явлений и процессов с помощью различных форм обучения и информационно-образовательных технологий;

- изучения основных законов, принципов, методов исследования электромагнитных явлений и процессов в электрических и электронных устройствах;

- развития у студентов навыков анализа процессов в электротехнических и электронных устройствах.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение основных понятий и законов электротехники и электроники; основных характеристик физических величин, методов расчёта цепей постоянного и переменного тока; основных процессов, протекающих в электрических цепях при различных режимах их работы;

- изучение методов электрических измерений и основных электроизмерительных приборов;

- формирование представлений о принципах действия и устройстве трансформаторов, электрических машин и электронных приборов; об области применения электрических машин, измерительных приборов и электронных устройств с адаптацией к конкретным условиям выполняемых задач.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологическому виду профессиональной деятельности

## **2 Место дисциплины в структуре ООП ВПО**

Дисциплина «Электротехника и электроника» представляет собой дисциплину, относящуюся к базовой части Профессионального цикла (СЗ).

Дисциплина «Электротехника и электроника» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплины «Физика» (1 курс).

Дисциплина «Электротехника и электроника» является обеспечивающей для дисциплины «Автоматизированные системы управления».

Дисциплина изучается на 2 курсе.

## **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>Способностью и готовностью приобретать новые знания, использовать различные формы обучения, информационно-образовательные технологии (ОК-21)</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия и законы электрических и магнитных цепей;</li> <li>– основные свойства и характеристики электрических цепей постоянного и переменного тока;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить электрические измерения с помощью современных электроизмерительных приборов;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основными методами расчета электрических и магнитных цепей при решении профессиональных задач</li> <li>– навыками проведения электрических измерений и анализа их результатов.</li> </ul>
<p>Способностью и готовностью к творческой адаптации к конкретным условиям выполняемых задач и их инновационным решениям (ОК-58)</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы и методы электрических измерений;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– производить расчёты электрических и магнитных цепей при решении профессиональных задач;</li> <li>– использовать основные понятия и законы электрических и магнитных цепей при решении профессиональных задач;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами использования электронных устройств при решении профессиональных задач</li> </ul>
<p>Владением навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований (ПК-11)</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные методы расчета электрических и магнитных цепей;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при изучении основных понятий и законов электротехники и электроники;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современными средствами и методами проведения измерений.</li> </ul>

Перечень и код компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Способностью и готовностью к осуществлению поиска источников инвестиций инновационных проектов авиационных предприятий с использованием основных методов финансового менеджмента (ПК-49)	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методы анализа электрических и магнитных цепей;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при изучении основных понятий и законов электротехники и электроники;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способами использования приборов и устройств электротехники и электроники в различных областях науки и техники</li> </ul>
Способностью и готовностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу (ПК-52)	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы электроники и принципы действия электронных устройств;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формулировать понятия и суждения при описании физических процессов, протекающих в электронных приборах и устройствах;</li> <li>– использовать электронные устройства в своей профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками самостоятельной работы при изучении основных понятий и законов электротехники и электроники</li> </ul>

#### 4 Объём дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы, 72 академических часа.

Наименование	Всего часов	Курсы
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
Контактная работа:	6,3	6,3
лекции	2	2
практические занятия	2	2
семинары	–	–
лабораторные работы	2	2
курсовой проект (работа)	–	–
Самостоятельная работа студента	62	62

Наименование	Всего часов	Курсы
		2
Контрольные работы (количество)	4	4
в том числе контактная работа	0,3	0,3
Промежуточная аттестация	3,7	3,7

## 5 Содержание дисциплины

### 5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

Тема дисциплины	Количество часов	Компетенции					Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-21	ОК-58	ПК-11	ПК-49	ПК-52		
Раздел 1 Общая электротехника								
Тема 1. Теоретические основы электротехники.	14	+	+	+	+	+	ВК, ИЛ, СРС	ИДЗ
Тема 2. Электрические цепи постоянного и переменного тока	14	+	+			+	МРК, СРС	ИДЗ
Тема 3. Трансформаторы и электрические машины	14	+	+	+		+	ЛР, СРС	ЗЛР
Тема 4. Электрические измерения и приборы	8	+	+	+		+	СРС	ИДЗ
Раздел 2 Общая электроника								
Тема 5. Элементная база современных электронных устройств	6	+	+		+	+	СРС	ИДЗ
Тема 6. Источники вторичного электропитания	6	+	+		+	+	СРС	ИДЗ
Тема 7. Усилители электрических сигналов	6	+	+		+	+	СРС	ИДЗ

Тема дисциплины	Количество часов	Компетенции					Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-21	ОК-58	ПК-11	ПК-49	ПК-52		
Итого за семестр	68							
Промежуточная аттестация	4							
Итого по дисциплине	72							

Примечание: ИЛ – интерактивная лекция, МРК – метод развивающейся кооперации, ЛР – лабораторная работа, ЗЛР – защита лабораторной работы, ИДЗ – индивидуальное домашнее задание.

## 5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего часов
2курс					
Раздел 1 Общая электротехника					
Тема 1. Теоретические основы электротехники	2	–	–	12	14
Тема 2. Электрические цепи постоянного и переменного тока	–	2	–	12	14
Тема 3. Трансформаторы и электрические машины	–	–	2	12	14
Тема 4. Электрические измерения и приборы	–	–	–	8	8
Раздел 2 Общая электроника					
Тема 5. Элементная база современных электронных устройств.	–	–	–	6	6
Тема 6. Источники вторичного электропитания.	–	–	–	6	6
Тема 7. Усилители электрических сигналов.	–	–	–	6	6
Итого за курс	2	2	2	62	68
Промежуточная аттестация					4
Итого по дисциплине					72

Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, ЛР – лабораторная работа, СРС – самостоятельная работа студента.

### 5.3 Содержание дисциплины

#### Раздел 1 Общая электротехника

##### Тема 1 Теоретические основы электротехники

Электрические заряды. Закон Кулона. Электрическое поле. Принцип суперпозиции. Работа по перемещению заряда в электрическом поле. Потенциал. Электроёмкость. Конденсаторы.

Взаимодействие токов. Магнитное поле. Магнитные свойства вещества. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность.

##### Тема 2 Электрические цепи постоянного и переменного тока

Состав электрической цепи. Электрические схемы, их классификация, свойства и режимы работы. Исследование линейных электрических цепей. Соединение сопротивлений. Расчёт проводов на потерю напряжения. Работа и мощность электрического тока. Разветвлённые цепи. Законы Кирхгофа. Методы расчёта электрических цепей.

Получение переменного тока. Среднее значение переменного тока и напряжения. Действующее значение тока и напряжения. Метод векторных диаграмм. Применение законов Кирхгофа для цепей переменного тока. Мощность цепи переменного тока. Принцип построения трёхфазной системы. Соединение «звездой». Соединение «треугольником». Мощность трёхфазной системы.

### **Тема 3 Трансформаторы и электрические машины**

Устройство и принцип работы трансформатора. Режимы работы трансформатора. Коэффициент полезного действия трансформатора. Трёхфазные трансформаторы. Автотрансформаторы. Измерительные трансформаторы.

Электрические машины постоянного тока. 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.

Классификация машин переменного тока. Устройство и принцип работы асинхронного двигателя. Скорость вращения магнитного поля. Скольжение. Асинхронный двигатель с фазным ротором. Рабочие характеристики асинхронного двигателя. Пуск и реверсирование асинхронных двигателей. Однофазный асинхронный двигатель.

Синхронные электрические машины переменного 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 4 Электрические измерения и приборы**

Классификация измерительных приборов и погрешности измерений. Устройство электроизмерительных приборов. Измерение тока и напряжения. Измерение неэлектрических величин электрическими методами.

## **Раздел 2 Общая электроника**

### **Тема 5 Элементная база современных электронных устройств**

Основы электроники. Свойства полупроводников, диэлектриков и проводников. Собственные и примесные проводимости. Электронно-дырочный переход и его свойства. Полупроводниковые диоды. Классификация, структура, устройство, типы и области применения полупроводниковых диодов.

Биполярные транзисторы. Назначение, классификация, обозначения на электрических схемах, принцип действия, схемы включения, режимы работы, основные характеристики (входные и коллекторные), параметры биполярных транзисторов.



Полевые транзисторы. Назначение, классификация, обозначения на электрических схемах, принцип работы, основные характеристики (стоковые и переходная характеристики, крутизна переходной характеристики, дифференциальное сопротивление стока), параметры полевых транзисторов.

Тиристоры. Назначение, классификация, обозначения на электрических схемах, принцип работы, электрическая схема, вольт-амперная характеристика тиристоров. Интегральные микросхемы. Гибридные интегральные микросхемы. Полупроводниковые интегральные микросхемы.

### **Тема 6 Источники вторичного электропитания**

Выпрямительные устройства. Назначение, классификация, обобщённая структура выпрямительных устройств. Неуправляемые однофазные выпрямители. Неуправляемые трехфазные выпрямители. Управляемые выпрямители. Сглаживающие фильтры. Назначение, область применения, классификация сглаживающих фильтров. Однозвенные фильтры (С и L-фильтр). Многозвенные фильтры (Г и П-образные фильтры). Фильтры в схемах выпрямителей.

### **Тема 7 Усилители электрических сигналов**

Назначение, классификация, характеристики и параметры электронных усилителей. Усилители переменного тока. Режимы работы усилителей переменного тока и способы их осуществления. Температурная стабилизация заданного режима работы усилителей переменного тока. Каскады усилителей переменного тока. Назначение и виды обратных связей в усилителях и её влияние на параметры усилителей. Усилители постоянного тока. Назначение, структура и особенности операционных усилителей (ОУ). Основные схемы на операционных усилителях ОУ.

#### **5.4 Практические занятия**

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоёмкость (часы)
2	Практическое занятие № 1. Анализ установившихся процессов в линейных цепях постоянного тока	2
Итого по дисциплине		2

#### **5.5 Лабораторный практикум**

Номер темы дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (часы)
3	Лабораторная работа № 1 Исследование однофазного трансформатора	2
Итого по дисциплине		2

## 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоёмкость (часы)
1	Изучение теоретического материала. Лекция № 1. Теоретические основы электротехники (конспект лекции и рекомендуемая литература [1,2,4]). Подготовка индивидуального домашнего задания	12
2	Изучение теоретического материала (рекомендуемая литература [1,2,4]). Подготовка к практическому занятию № 1. Анализ установившихся процессов в линейных цепях постоянного тока (конспект лекции и рекомендуемая литература [1,2,4]) Подготовка индивидуального домашнего задания	12
3	Изучение теоретического материала (рекомендуемая литература [1,2,4]). Подготовка к лабораторной работе № 1 Исследование однофазного трансформатора (конспект лекции и рекомендуемая литература [1,2,4]). Подготовка к защите лабораторной работы.	12
4	Изучение теоретического материала (рекомендуемая литература [1,2,4]) Подготовка индивидуального домашнего задания	8
5	Изучение теоретического материала (рекомендуемая литература [3,5,6,7]) Подготовка индивидуального домашнего задания	6
6	Изучение теоретического материала (рекомендуемая литература [3,5,6,7-13]) Подготовка индивидуального домашнего задания	6
7	Изучение теоретического материала (рекомендуемая литература [3,5,6,7-13]) Подготовка индивидуального домашнего задания	6
Итого по дисциплине		62

## 5.7 Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1 Аполлонский, С.М. **Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле** [Электронный ресурс]: учеб. пособие./ С.М. Аполлонский — СПб : Лань, 2012. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-1155-9. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3188>, свободный (дата обращения 20.05.2017)

2 Бычков, Ю.А. **Основы теоретической электротехники** [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю.А. Бычков, В.М. Золотницкий, Э.П. Чернышев. — СПб : Лань, 2009. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-0781-1. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/36>, свободный (дата обращения 20.05.2017)

б) дополнительная литература:

3 Драчков, В.Н. **Электротехника и электроника** [Текст]: учеб. пособ. Ч.1: Электротехника/ В. Н. Драчков, В. В. Панферов. — СПб.: АГА, 2004. — 105с. Количество экземпляров 895.

4 Драчков, В.Н. **Электротехника и электроника. Ч.2: Электроника** [Текст] : учеб. пособ./ В. Н. Драчков, В. В. Панферов. — СПб.: АГА, 2004. — 75с. Количество экземпляров 928.

5 Мельникова, Г.В. **Электронные устройства авиационных комплексов обеспечения полетов воздушных судов. Ч.1. Электроника** [Текст] : учеб. пособ/ Мельникова Г.В., Слепченко П.М. — СПб., 2004.— 116с. Количество экземпляров 121.

6 Мельникова, Г.В. **Электроника** [Текст]: методические указания по выполнению лабораторных работ/ Мельникова Г.В., Слепченко П.М. — СПб.,2006. — 48с. Количество экземпляров 300.

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

7 **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения: 20.05.2017).

8 **Консультант Плюс**[Электронный ресурс]: официальный сайт компании Консультант Плюс. — Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>, свободный (дата обращения: 20.05.2017).

9 **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»**[Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный(дата обращения: 20.05.2017).

10 **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»**[Электронный ресурс] — Режим доступа:<http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения: 20.05.2017).

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

11 Система поиска в сети Интернет [www.google.com](http://www.google.com)

12 Электронная библиотека [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

13 Онлайн переводчик [www.lingvo.ru](http://www.lingvo.ru)

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для обеспечения учебного процесса по электротехнике и электронике на кафедре №13 имеются мультимедийные комплексы (ноутбуки, переносной медиапроектор, мобильный экран), комплекты слайдов.

В лаборатории электротехники (ауд.205) имеются 6 стендов СОЭ-2, а в лаборатории электронных устройств и электрических измерений (ауд.218) 5 стендов 87Л-01.

На кафедре имеется лицензионное программное оборудование: Microsoft Windows Office XPSuites, Adobe Reader 7.0, ABBYY FineReader 8.0, Kaspersky Endpoint Security 10.

Лекции и практические задания в электронном и печатном виде по каждому предмету, а также сопутствующие дополнительные материалы, необходимые для подготовки проведения учебных занятий находятся на кафедре.

## **8 Образовательные и информационные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «Электротехника и электроника» используются классические формы и методы обучения: традиционная лекция, практические занятия, лабораторная работа, самостоятельная работа студента.

*Традиционная лекция* составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. Лекция предназначена для раскрытия состояния и перспектив развития электротехники и электроники. На лекции концентрируется внимание студентов на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность.

**Интерактивные лекции** проводятся по теме 1 в форме проблемных лекций в количестве **2 часов**. В ходе проблемной лекции преподаватель включает в процесс изложения материала серию проблемных вопросов. Как правило, это сложные, ключевые для темы вопросы. Студенты приглашаются для размышлений и поиску ответов на них по мере их постановки. Типовая структура проблемной лекции включает: создание проблемной ситуации через постановку учебной проблемы; конкретизацию этой проблемы, выдвижение гипотез по ее решению; мысленный эксперимент по проверке выдвинутых гипотез; проверку сформулированных гипотез, подбор аргументов и фактов для их подтверждения; формулировку выводов; подведение к новым противоречиям или перспективам изучения последующего материала; вопросы для обратной связи, помогающие корректировать умственную деятельность студентов на лекции. В ходе

проблемной лекции проводится дискуссия по актуальным вопросам.

*Практические занятия* проводятся в целях практического закрепления теоретического материала, излагаемого на лекции. На практическом занятии производится решение задач, осуществляется анализ и расчёт электрических и магнитных цепей.

Рассматриваемые в рамках практического занятия проблемы имеют профессиональную направленность и содержат элементы, необходимые для формирования компетенций в рамках подготовки бакалавра по профилю «Техническое обслуживание летательных аппаратов и авиационных двигателей».

Главной целью практического занятия является индивидуальная, практическая работа каждого студента, направленная на формирование у него компетенций, определенных в рамках дисциплины «Электротехника и электроника».

**Интерактивными** являются **практические занятия** в форме метода **развивающейся кооперации** (решение задач в группах с последующим обсуждением) по теме 2 в количестве **2 часов**.

*Лабораторная работа* проводится на лабораторных стендах и позволяет студенту изучить принцип действия и принципиальные электрические схемы исследуемой аппаратуры.

По методике, изложенной в каждой лабораторной работе студенту необходимо последовательно выполнить все пункты задания, занеся в протокол результаты эксперимента. К защите лабораторной работы оформляется отчет, строятся графики и делаются выводы к работе.

*Самостоятельная работа студента* проводится с целью закрепления и совершенствования осваиваемых компетенций, предполагает сочетание самостоятельных теоретических занятий и подготовке к контрольному опросу.

Самостоятельная работа студента проявляется в систематизации, планировании, контроле и регулировании его учебно-профессиональной деятельности, а также собственных познавательно-мыслительных действий без непосредственной помощи и руководства со стороны преподавателя. Основной целью самостоятельной работы студента является формирование навыка самостоятельного приобретения им знаний по некоторым несложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков во время лекций и практических занятий.

## **9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Уровень и качество знаний студентов оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачета с оценкой на 2 курсе.

Текущий контроль успеваемости обучающихся включает индивидуальные домашние задания, выдаваемые на самостоятельную работу

по темам дисциплины. Контроль выполнения задания, выдаваемого на самостоятельную работу, преследует собой цель своевременного выявления плохо усвоенного материала дисциплины для последующей корректировки или организации обязательной консультации.

К моменту сдачи зачета с оценкой должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Зачет с оценкой позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

### **9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов**

Не применяется.

### **9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В процессе преподавания дисциплины «Электротехника и электроника» для текущей аттестации обучающихся используются следующие формы контроля:

*Проверка индивидуальных заданий*, выданных на самостоятельную работу, предназначена для проверки знаний по темам дисциплины, изученным студентами самостоятельно.

«Зачтено» заслуживает студент, выполнивший в полном объеме индивидуальное задание, продемонстрированы знания программного материала, ответ аргументирован.

«Не зачтено» ставится в том случае, если обучающийся не выполнил задания, или результат выполнения задания не соответствует поставленным требованиям; обучающийся демонстрирует незнание программного материала; обучающийся не может аргументировать свой ответ; в заданиях и (или) ответах имеются существенные ошибки.

*Защита лабораторных работ* – предназначена для проверки знаний и умений студентов при изучении принципа действия и принципиальных электрических схем исследуемой аппаратуры, а также умения строить графики и анализировать результаты, полученные при проведении лабораторно работы.

«Зачтено» - заслуживает студент, выполнивший в полном объеме задания лабораторной работы. В отчете представлена принципиальная схема лабораторной установки, в полном объеме заполнена таблица измерений, правильно вычислены графическим путем все параметры в соответствии с целями лабораторной работы, сделаны краткие выводы к работе.

«Не зачтено» - заслуживает студент, допустивший существенные ошибки при проведении лабораторной работы, подсчете параметров в соответствии с целями лабораторной работы.

*Промежуточный контроль* по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачёта на 2 курсе.

### 9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

Написание курсовой работы (проекта) учебным планом не предусмотрено.

### 9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

«Физика»:

1. Закон сохранения электрического заряда.
2. Электрическое поле. Напряжённость поля.
3. Проводники в электростатическом поле.
4. Работа сил электростатического поля.
5. Электродвижущая сила. Напряжение.
5. Закон Ома.
6. Работа и мощность тока. Закон Джоуля- Ленца.
7. Закон электромагнитной индукции Фарадея.
8. Э.д.с. индукции в движущихся проводниках.
10. Самоиндукция.
11. Взаимная индукция.
12. Энергия магнитного поля.

### 9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
Способностью и готовностью приобретать новые знания, использовать различные формы обучения, информационно-образовательные технологии (ОК-21)		«Зачтено»: Достаточный объем знаний в рамках изучения дисциплины. В ответе используется научная терминология. Стилистическое и логическое изложение ответа на вопрос правильное. Умеет делать выводы без существенных ошибок. Владеет инструментарием
Знать: - основные понятия и законы электрических и магнитных цепей; - основные свойства и характеристики электрических цепей постоянного и переменного тока	Может назвать основные понятия и законы электрических и магнитных цепей Способен описать влияние законов естественных наук на развитие электротехники и электроники	изучаемой дисциплины, умеет его использовать в решении стандартных (типовых) задач. Ориентируется в основных теориях, концепциях и
Уметь: - проводить электрические измерения с помощью современных электроизмерительных приборов	Умеет проводить электрические измерения с помощью электроизмерительных приборов	

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами расчета электрических и магнитных цепей при решении профессиональных задач</li> <li>- навыками проведения электрических измерений и анализа их результатов</li> </ul>	<p>Использует методы расчета электрических и магнитных цепей при решении задач</p> <p>Свободно проводит электрических измерений и анализирует их результаты</p>	<p>направлениях по изучаемой дисциплине. Активен на практических (лабораторных) занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.</p> <p>«Не зачтено»: Недостаточно полный объем знаний в рамках изучения дисциплины</p>
<p>Способностью и готовностью к творческой адаптации к конкретным условиям выполняемых задач и их инновационным решениям (ОК-58)</p>		<p>В ответе не используется научная терминология. Изложение ответа на вопрос с</p>
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы и методы электрических измерений;</li> </ul>	<p>Способен описать принципы и методы электрических измерений</p>	<p>существенными стилистическими и логическими ошибками. Не умеет делать выводы по результатам изучения дисциплины</p>
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производить расчёты электрических и магнитных цепей при решении профессиональных задач</li> </ul>	<p>Может производить расчеты электрических и магнитных цепей</p>	<p>Слабое владение инструментарием изучаемой дисциплины, не компетентность в решении стандартных (типовых) задач. Не умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине.</p>
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами использования электронных устройств при решении профессиональных задач</li> </ul>	<p>Уверенно использует электронные устройства при решении профессиональных задач</p>	<p>Пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий. Не сформированы</p>
<p>Владением навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований (ПК-11)</p>		
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы расчета электрических и магнитных цепей</li> </ul>	<p>Способен перечислить основные методы расчета электрических и магнитных цепей</p>	
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и</li> </ul>	<p>Умеет применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и</p>	



Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
экспериментального исследования при изучении основных понятий и законов электротехники и электроники	экспериментального исследования при изучении основных понятий и законов электротехники и электроники	компетенции, умения и навыки. Отказ от ответа или отсутствие ответа.
Владеть: - современными средствами и методами проведения измерений.	Владеет методами и современными средствами проведения измерений	
Способностью и готовностью к осуществлению поиска источников инвестиций инновационных проектов авиационных предприятий с использованием основных методов финансового менеджмента (ПК-49)		
Знать: - методы анализа электрических и магнитных цепей	Может перечислить методику анализа электрических и магнитных цепей	
Уметь: - применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при изучении основных понятий и законов электротехники и электроники	Способен применять методы математического анализа и моделирования при изучении основных понятий и законов электротехники и электроники. Умеет использовать методы теоретического и экспериментального исследования при изучении основных законов электротехники и электроники	
Владеть: - способами использования приборов и устройств электротехники и электроники в различных областях	Способен использовать приборы и устройства электротехники и электроники в своей профессиональной деятельности	

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
науки и техники		
Способностью и готовностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу (ПК-52)		
Знать: - основы электроники и принципы действия электронных устройств	Может описать принципы действия электронных устройств	
Уметь: - формулировать понятия и суждения при описании физических процессов, протекающих в электронных приборах и устройствах	Умеет описывать физические процессы и явления с четкой формулировкой понятий, протекающих в электронных приборах и устройствах	
Владеть: - навыками самостоятельной работы при изучении основных понятий и законов электротехники и электроники	Способен самостоятельно изучать основные понятия и законы электротехники и электроники	

## 9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### Перечень типовых вопросов для текущего контроля

#### Индивидуальное задание №1

##### Вариант 1

1. Электрические заряды.
2. Индуктивность.

##### Вариант 2

1. Закон Кулона
2. Самоиндукция.

##### Вариант 3

1. Электрическое поле.
2. Закон электромагнитной индукции.

##### Вариант 4

1. Работа по перемещению заряда в электрическом поле.

## 2. Взаимодействие токов.

### Индивидуальное задание №2

#### Вариант 1

1. Состав электрической цепи.
2. Метод узловых напряжений.

#### Вариант 2

1. Электрические схемы, их классификация, свойства и режимы работы.
2. Метод контурных токов.

#### Вариант 3

1. Соединение сопротивлений.
2. Метод наложения

#### Вариант 4

1. Расчёт проводов на потерю напряжения.
2. Работа и мощность электрического тока.

### Индивидуальное задание №3

#### Вариант 1

1. Получение переменного тока.
2. Методы измерения мощности трёхфазной системы.

#### Вариант 2

1. Среднее значение переменного тока и напряжения.
2. Мощность трёхфазной системы.

#### Вариант 3

1. Действующее значение тока и напряжения.
2. Соединение «треугольником».

#### Вариант 4

1. Мощность цепи переменного тока.
2. Соединение «звездой».

### Индивидуальное задание №4

#### Вариант 1

1. Устройство и принцип работы трансформатора.
2. Работа синхронной машины в режиме двигателя.

#### Вариант 2

1. Измерительные трансформаторы.
2. Устройство и принцип работы синхронного генератора.

#### Вариант 3

1. Устройство и принцип работы генератора постоянного тока.
2. Скорость вращения магнитного поля. Скольжение.

#### Вариант 4

1. Двигатели постоянного тока.
2. Устройство и принцип работы асинхронного двигателя

### Индивидуальное задание №5

#### Вариант 1

1. Свойства полупроводников. Собственные и примесные проводимости.
2. Элементы оптоэлектроники.

Вариант 2

1. Электронно-дырочный переход и его свойства.
2. Полупроводниковые интегральные микросхемы.

Вариант 3

1. Полупроводниковые диоды: устройство, принцип работы.
2. Гибридные интегральные микросхемы.

Вариант 4

1. Биполярные транзисторы: принцип действия, схемы включения.
2. Тиристоры: электрическая схема, принцип работы.

Индивидуальное задание №6

Вариант 1

1. Выпрямительные устройства: обобщённая структура выпрямительных устройств.
2. Фильтры в схемах выпрямителей.

Вариант 2

1. Неуправляемые однофазные выпрямители.
2. Многозвенные фильтры.

Вариант 3

1. Неуправляемые трёхфазные выпрямители.
2. Однозвенные фильтры.

Вариант 4

1. Управляемые выпрямители.
2. Сглаживающие фильтры.

Индивидуальное задание №7

Вариант 1

1. Назначение, характеристики и параметры электронных усилителей.
2. Основные схемы на операционных усилителях.

Вариант 2

1. Усилители переменного тока.
2. Назначение, структура и особенности операционных усилителей.

Вариант 3

1. Режимы работы усилителей переменного тока и способы их осуществления.

2. Назначение и виды обратных связей в усилителях и её влияние на параметры усилителей.

Вариант 4

1. Температурная стабилизация заданного режима работы усилителей переменного тока.

2. Каскады усилителей переменного тока.

Индивидуальное задание №8

Вариант 1

1. Логические основы построения цифровых устройств.
2. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.

Вариант 2

1. Схемы логических элементов.
2. Общие сведения о микропроцессорах.

Вариант 3

1. Типовой логический ключ.
2. Логические цифровые устройства: триггеры, счётчики.

Вариант 4

1. Основные типы логики.
2. Логические цифровые устройства: регистры, дешифраторы.

### Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

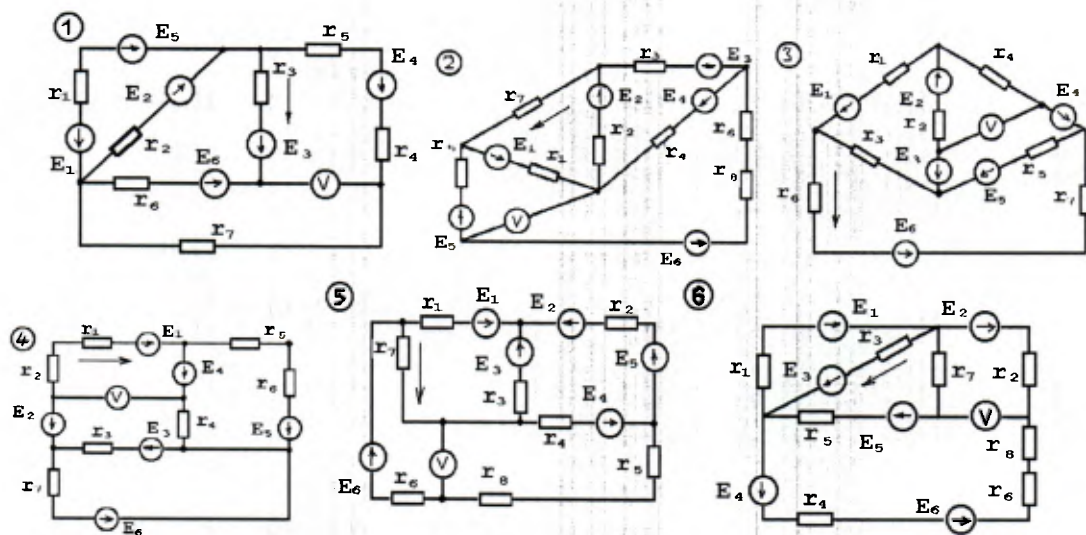
Задача №1 Анализ линейной цепи постоянного тока.

Схемы электрических цепей показаны на рис. 1.

Параметры элементов схемы помещены в таблице 1.

Требуется:

1. Составить уравнения по законам Кирхгофа (не решая их).
2. Определить токи ветвей методом контурных токов.
3. Составить баланс мощностей, провести проверку решения.
4. Определить показания вольтметра.



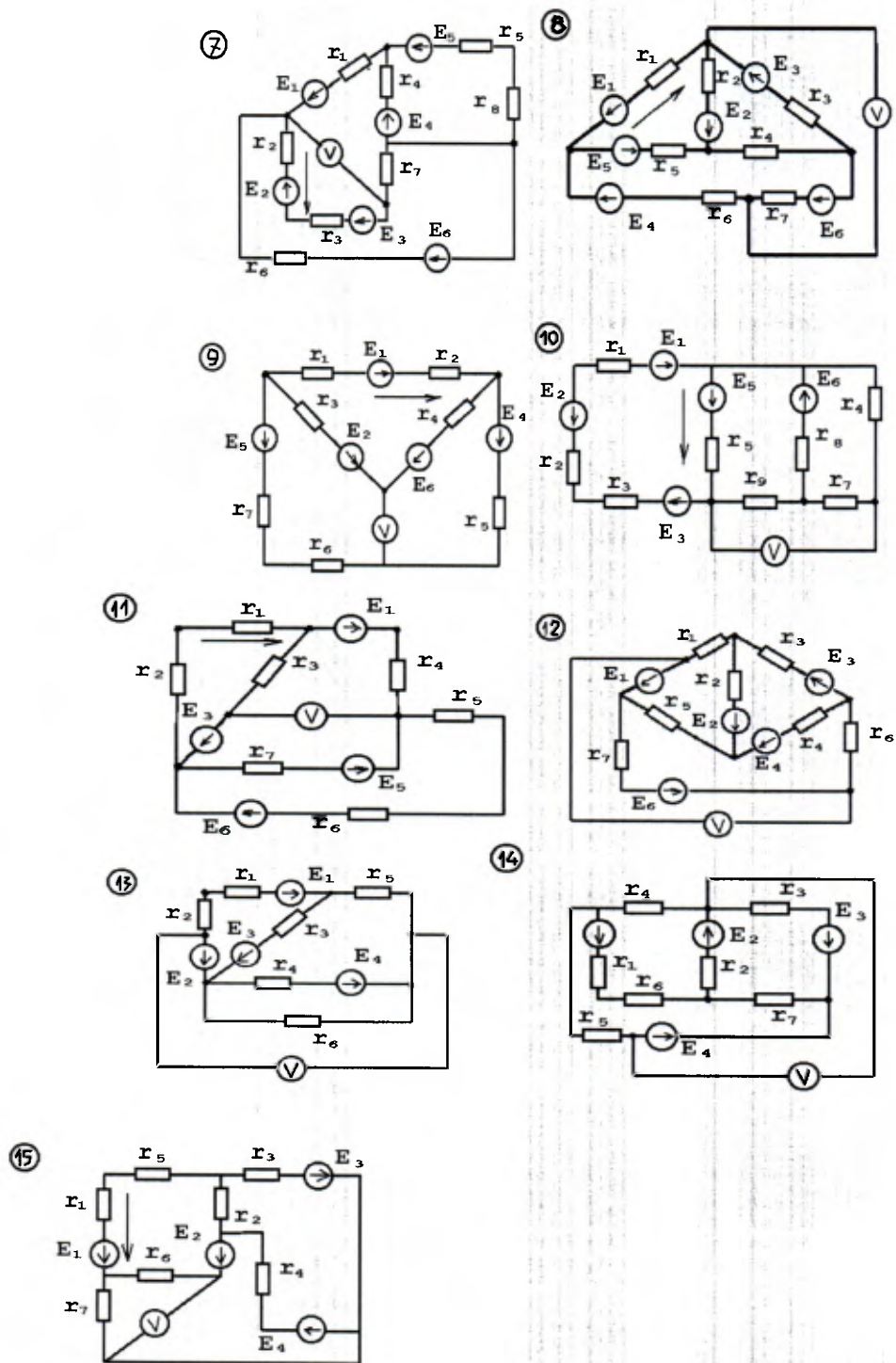


Рис.1. Схемы электрических цепей

Таблица 1

№ вар	№ рис	E1	E2	E3	E4	E5	E6	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
		В							Ом								
1	1	10	5	12	10	1	1	1	2	4	2	4	10	2	-	-	-
2	2	10	8	5	12	8	1	2	4	6	4	4	4	3	8	-	-

№ вар	№ рис	E1	E2	E3	E4	E5	E6	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
		В						Ом									
							2										
3	3	15	6	8	5	15	15	4	8	10	6	8	8	5	-	-	-
4	4	18	8	6	8	80	10	6	10	8	2	8	6	6	-	-	-
5	5	12	10	10	6	12	8	2	8	2	4	10	8	5	2	-	-
6	6	10	5	12	10	10	15	1	2	4	2	4	10	2	5	-	-
7	7	10	8	5	12	8	12	2	8	2	4	10	8	5	2	-	-
8	8	15	6	8	5	80	10	6	10	8	2	8	6	6	-	-	-
9	9	18	8	-	8	80	10	6	10	8	2	8	6	6	-	-	-
10	10	12	10	10	-	12	8	2	8	2	4	10	-	5	2	2	-
11	11	10	-	20	-	30	40	10	5	2	4	10	8	2	-	-	-
12	12	10	8	15	20	-	5	2	4	3	1	2	5	4	-	-	-
13	13	20	10	15	30	-	-	2	8	10	12	10	1	-	-	-	-
14	14	5	8	10	40	-	-	3	5	8	10	2	12	10	-	-	-
15	15	15	20	40	10	-	-	10	5	2	8	15	2	10	-	-	-
16	1	20	5	12	10	10	18	6	2	4	2	4	10	2	-	-	-
17	2	15	8	5	12	8	12	4	4	6	4	4	4	3	8	-	-
18	3	20	6	8	5	15	15	8	8	10	6	8	8	5	-	-	-
19	4	15	8	6	8	80	10	3	10	8	2	8	6	6	-	-	-
20	5	18	10	10	6	12	8	5	8	2	4	10	8	5	2	-	-
21	6	16	5	12	10	10	15	2	2	4	2	4	10	2	5	-	-
22	7	22	8	5	12	8	12	4	8	2	4	10	8	5	2	-	-
23	8	25	6	8	5	80	10	5	10	8	2	8	6	6	-	-	-
24	9	15	8	-	8	80	10	3	10	8	2	8	6	6	-	-	-
25	10	18	10	10	-	12	8	4	8	2	4	10	-	5	2	2	-
26	11	13	-	20	-	30	40	8	5	2	4	10	8	2	-	-	-
27	12	16	8	15	20	-	5	4	4	3	1	2	5	4	-	-	-

№ вар	№ рис	E1	E2	E3	E4	E5	E6	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
		В						Ом									
28	13	25	10	15	30	-	-	4	8	10	12	10	1	-	-	-	-
29	14	10	8	10	40	-	-	5	5	8	10	2	12	10	-	-	-
30	15	22	20	40	10	-	-	6	5	2	8	15	2	10	-	-	-

Задача №2. Анализ линейной цепи переменного синусоидального тока

Схема электрической цепи показана на рис.2. Параметры элементов схемы помещены в таблице 2.

Электрическая цепь переменного синусоидального тока с частотой  $f=50$  Гц. Находится под действием источника напряжения  $e = E_m \sin(\omega t + \phi_e)$ . С учётом положения выключателей В1- В7 определить для своего варианта:

- 1) полные и комплексные сопротивления участков цепи;
- 2) все токи ветвей;
- 3) полные, реактивные и активные мощности отдельных участков цепи и всей электрической цепи;
- 4) построить векторные диаграммы токов и напряжений;

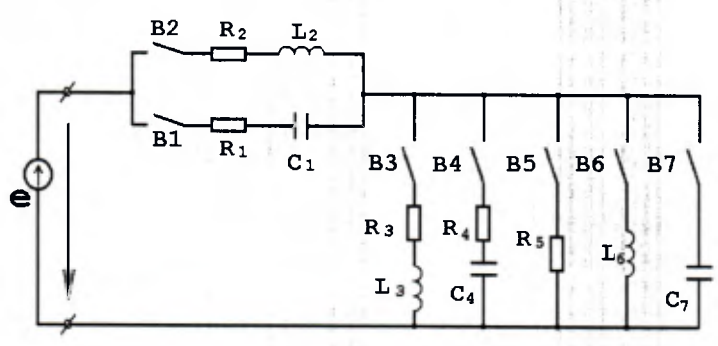


Рис. 2 Схема электрической цепи

Таблица 2

№	$E_m, В$	$\phi_e, С$	$U_{L3}, В$	$I_3, А$	$R1, Ом$	$R2, Ом$	$R3, м$	$R4, Ом$	$R5, Ом$	$X_{L1}, Ом$	$X_{L3}, Ом$	$X_{L6}, Ом$	$X_{c1}, Ом$	$X_{c4}, Ом$	$X_{c7}, Ом$	Выключатели замкнуты
1	100	30	-	-	2	-	-	6	10	-	-	-	5	8	25	В1,В4,В5,В7
2	-	-	32	-	4	12	-	20	4	16	5	-	-	-	-	В2,В3,В5,В6
3	150	40	-	-	4	-	8	3	14	-	6	-	4	4	-	В1,В3,В4,В5
4	100	60	-	-	2	-	-	6	10	-	-	-	5	8	25	В1,В4,В5,В7
5	-	-	40	-	-	4	12	-	20	10	16	50	-	-	-	В2,В3,В5,В6
6	-	-	-	5	-	3	7	15	44	4	24	-	-	20	-	В2,В3,В4,В5
7	200	0	-	-	-	2	10	-	20	16	10	-	-	-	20	В2,В3,В5,В7
8	-	-	64	-	-	4	12	-	20	4	32	5	-	-	-	В2,В3,В5,В6
9	-	-	-	10	-	3	7	15	44	4	24	-	-	20	-	В2,В3,В4,В5
10	141	20	-	-	10	-	12	-	40	-	16	50	10	-	-	В1,В3,В5,В6



11	200	0	-	-	4	-	24	3	20	-	7	-	4	4	-	B1,B3,B4,B5
12	-	-	-	20	-	3	7	15	22	4	24	-	-	20	-	B2,B3,B4,B5
13	300	45	-	-	10	-	6	-	40	-	8	50	10	-	-	B1,B3,B5,B6
14	-	-	64	-	4	-	24	3	20	-	7	-	4	4	-	B1,B3,B4,B5
15	282	30	-	-	10	-	12	-	50	-	16	100	10	-	-	B1,B3,B5,B6
16	150	30	-	-	2	-	-	6	20	-	-	-	5	8	25	B1,B4,B5,B7
17	-	-	32	-	-	4	12	-	40	4	16	5	-	-	-	B2,B3,B5,B6
18	300	40	-	-	4	-	8	3	28	-	6	-	4	4	-	B1,B3,B4,B5
19	200	60	-	-	2	-	-	6	20	-	-	-	5	8	25	B1,B4,B5,B7
20	-	-	40	-	-	4	12	-	40	10	16	50	-	-	-	B2,B3,B5,B6
21	-	-	-	5	-	3	7	15	22	4	24	-	-	20	-	B2,B3,B4,B5
22	150	0	-	-	-	2	10	-	40	16	10	-	-	-	20	B2,B3,B5,B7
23	-	-	64	-	-	4	12	-	40	4	32	5	-	-	-	B2,B3,B5,B6
24	-	-	-	10	-	3	7	15	22	4	24	-	-	20	-	B2,B3,B4,B5
25	200	20	-	-	10	-	12	-	20	-	16	50	10	-	-	B1,B3,B5,B6
26	150	0	-	-	4	-	24	3	40	-	7	-	4	4	-	B1,B3,B4,B5
27	-	-	-	20	-	3	7	15	44	4	24	-	-	20	-	B2,B3,B4,B5
28	200	45	-	-	10	-	6	-	20	-	8	50	10	-	-	B1,B3,B5,B6
29	-	-	64	-	4	-	24	3	40	-	7	-	4	4	-	B1,B3,B4,B5
30	300	30	-	-	10	-	12	-	25	-	16	100	10	-	-	B1,B3,B5,B6

Задача3. Анализ трёхфазной электрической цепи при схеме соединения приёмников “звездой”

В трёхфазную сеть с симметричной системой линейных напряжений  $U_l$  включён трёхфазный потребитель электроэнергии, фазы которого имеют комплексные сопротивления  $Z_a, Z_b, Z_c$  и соединены “звездой”.

Определить:

- 1) Линейные и фазные токи;
- 2) Активную  $P$ , реактивную  $Q$  и полную  $S$  мощности потребителя;
- 3) Показания приборов: амперметра и вольтметра;
- 4) Построить векторную диаграмму токов и напряжений.

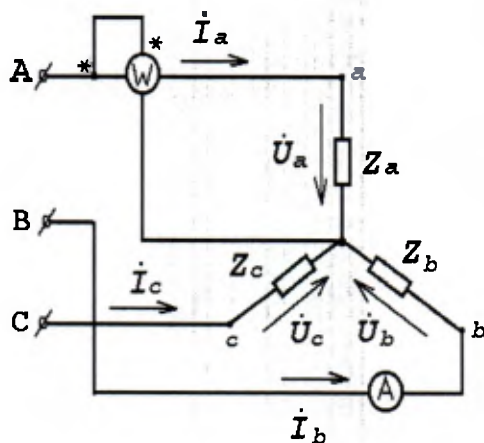


Рис. 3. Трёхфазная электрическая цепь

Таблица 3

№ вар.	Za, Ом	Zb, Ом	Zc, Ом	Ul, В
1	15+j10	10-j20	J40	380
2	10-j10	20+j20	J30° 10e	220
3	15-j20	15	j45° 20e	660
4	20+j10	J30	10	660
5	30	j45° 10e	10-j20	220
6	j40° 4e	-j20	15+j10	380
7	-j30° 20e	j15	10+j10	380
8	J90° 10e	10+j15	20	220
9	J40	-j45° 15e	40-j10	660
10	-j20	J30° 10e	15	380
11	10-j10	10+j10	j45° 15e	660
12	20+j20	30	J30° 20e	220
13	-j90° 10e	10+j20	15	220
14	J60° 15e	25	-j30	660
15	j45° 25e	10+j30	J90° 10e	380
16	10+j10	10-j10	10	220
17	20-j20	10+j10	20-j10	380
18	5-j10	10+j5	10e <sup>j45</sup>	220
19	25+j25	10-j20	30e <sup>j30</sup>	660
20	20e <sup>j30</sup>	10+j20	30e <sup>-j30</sup>	380
21	50	40-j20	20+j40	660
22	10+j30	20e <sup>-j90</sup>	10	220
23	40	10-j20	30+j10	380
24	30-j10	50	20+j20	380
25	40-j20	30e <sup>j45</sup>	50	660
26	10	20e <sup>j30</sup>	30e <sup>-j60</sup>	220
27	40	20+j10	30-j30	220
28	50	10+j30	30e <sup>-j90</sup>	380
29	20-j20	60	50e <sup>j90</sup>	660
30	50e <sup>j90</sup>	50	40-j10	660

Задача 4. Анализ трёхфазной электрической цепи при схеме соединения приёмников “треугольником”

Потребитель электроэнергии, фазы которого имеют комплексные сопротивления:  $Z_{ab}$ ,  $Z_{bc}$ ,  $Z_{ca}$  и соединены в трёхфазную электрическую цепь “треугольником” (рис.4) , питается симметричной системой линейных напряжений:  $U_{AB} = U_{BC} = U_{CA} = U_{л}$ .

С учётом данных, приведённых в таблице 4. Для каждого варианта задания, определить:

1. Фазные и линейные токи потребителя;
2. Активную  $P$ , реактивную  $Q$  и полную  $S$  мощности потребителя;
3. Показания ваттметров  $W1, W2$ ;
4. Построить векторную диаграмму токов и напряжений.

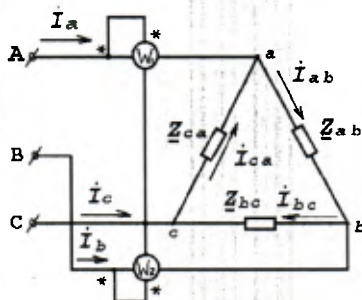


Рис. 4 Трёхфазная электрическая цепь при схеме соединения приёмников “треугольником”

Таблица 4

№ вар	$Z_{ab}, \text{Ом}$	$Z_{bc}, \text{Ом}$	$Z_{ca}, \text{Ом}$	$U, \text{В}$
1	$7+j7$	$10+j10$	$4-j4$	660
2	$10-j10$	$J90^\circ$ $10e$	$-j20$	380
3	$20+j10$	$J45^\circ$ $15e$	$-j40$	220
4	$20-j15$	$-J90^\circ$ $10e$	30	220
5	$30+j20$	30	$-j40$	380
6	$8+j8$	$-J60^\circ$ $12e$	$15-j5$	660
7	$10+j30$	$-J30^\circ$ $15e$	$20+j10$	660
8	$30-j20$	$J90^\circ$ $20e$	$15+j5$	380
9	20	$15+j15$	$15-j10$	220
10	$-J90^\circ$ $20e$	$25+j20$	$15+j15$	220
11	$-J45^\circ$ $15e$	$20+j20$	$10-j10$	220
12	$J45^\circ$ $15e$	$-j30$	20	380
13	$15-j10$	$10+j20$	$5-j10$	380
14	20	$J30^\circ$ $10e$	$10-j10$	660

15	$J30^\circ$ $15e$	$20-j10$	$-j20$	660
16	$8-j8$	$10+j10$	20	220
17	$10e^{j45}$	20	$10-j20$	220
18	30	$40-j10$	$20+j20$	380
19	$50e^{j90}$	40	$30-j30$	660
20	$10-j8$	$20+j10$	10	220
21	$20e^{-j30}$	$20+j10$	20	380
22	40	$50-j10$	$30+j30$	660
23	20	$10-j10$	$15e^{j60}$	220
24	$20-j10$	30	$20e^{j30}$	380
25	$10-j50$	60	$50e^{j90}$	660
26	$20e^{-j45}$	50	$10e^{j90}$	380
27	20	$10-j5$	$15e^{j90}$	220
28	60	$10-j50$	$25+j25$	660
29	40	$10-j20$	$20e^{j30}$	380
30	20	$10-j10$	$20e^{j45}$	220

### Задача 5. Исследование однофазного трансформатора

Однофазный трансформатор имеет напряжение  $U_1/U_2$  В. Номинальная мощность трансформатора  $S_{кВА}$ . Опыт хх проведён при номинальном напряжении в первичной обмотки. Данные опытов хх и к.з:

$R_{xx}$ ;  $I_{xx}$ ;  $P_{k3}$ ;  $U_k\%$ ; частота  $f_m=50$  Гц.  $R_{xx}=3,6\%S_{ном}$ ;  
 $P_{k3}=4,8\%S_{ном}$ .

Магнитопровод трансформатора изготовлен из пластин толщиной 0,5мм; удельные потери  $p_{10}$  Вт/(кг\*Тл<sup>2</sup>)

Определить:

1. массу магнитопровода  $m_{ст}$ , если максимальное значение индукции в стержне и в ярме  $B_{мах}$ , Тл;
2. действительное поперечное сечение стержня  $A_{ст}$ , если коэффициент заполнения пакета сталью  $k_3$  и число витков вторичной обмотки трансформатора  $w_2$ ;
3. сопротивления магнитопровода трансформатора полное  $Z_m$ , активное  $R_m$  и реактивное  $X_m$  и угол магнитного запаздывания  $\alpha$ ;
4. параметры обмоток трансформатора  $R_1, R_2, X_1, X_2$ . При расчёте принять, что в опыте к.з. мощность потерь делится поровну между первичной и вторичной обмотками.
5. кпд трансформатора при активно-индуктивной нагрузке при  $\cos\phi_2$  и значениях коэффициента загрузки 0,1; 0,25; 0,5; 0,75; 1,0.

Таблица 5

Ва риа нты	$U_1$ , В	$U_2$ , В	$I_{xx}$ , А	$U_k\%$	$S_n$ , кВ А	$P_{10}$ , $\frac{Вт}{кг \cdot Тл^2}$	$B_{МА}$ х Тл	$K_3$	$w_2$	$\cos$ $\phi_2$
1	380	110	9,0	18,5	16	2,3	1,48	0,94	31	0,8

2	220	132	0,42 0	6,4	0,4	2,1	1,52	0,65	25	0,7
3	660	220	16,5	9,5	25	2,1	1,46	0,82	12	0,6
4	550 00	400	0,5	16,0	40	2,3	1,48	0,89	66	0,8
5	100 0	200	8,0	9,5	16	2,2	1,50	0,9	35	0,7
6	500	150	0,9	5,5	0,4	2,1	1,54	0,91	12	0,8
7	320	140	2,5	6,0	10	2,3	1,48	0,87	24	0,7
8	660	110	4,5	8,0	16	2,0	1,52	0,84	36	0,8
9	100 0	250	10,0	6,0	25	2,1	1,46	0,92	40	0,82
10	250 0	800	8,0	7,0	40	2,2	1,56	0,83	120	0,78
11	220	110	0,5	8,0	0,4	2,3	1,48	0,93	20	0,86
12	200 0	220	4,0	9,0	16	2,1	1,52	0,94	42	0,8
13	500 0	400	1,2	10,5	25	2,3	1,60	0,70	80	0,76
14	500 0	400	10,5	7,0	40	2,2	1,64	0,75	110	0,8
15	100 0	200	0,36	5,0	0,4	2,3	1,58	0,80	16	0,82
16	380	110	9	18,5	16	2,1	1,72	0,6	20	0,6
17	660	220	16,5	3,5	25	2,3	1,4	0,8	46	0,82
18	220	132	0,42	6,4	0,4	2,4	1,56	0,92	32	0,73
19	500 0	400	0,5	16	40	2,8	1,28	0,62	64	0,85
20	500	150	0,9	5,5	0,4	2,1	1,46	0,74	36	0,68
21	100 0	200	8,0	9,5	16	2,5	1,35	0,62	20	0,8
22	320	140	2,5	6	10	2,2	1,44	0,94	22	0,76
23	100 0	250	10,0	6	25	2,4	1,83	0,78	30	0,94
24	660	110	4,5	8	16	2,0	1,6	0,91	28	0,68
25	250 0	800	8,0	7	40	2,3	1,72	0,82	100	0,74
26	200 0	220	4,0	9	16	2,8	1,67	0,71	21	0,9
27	220	110	0,5	8	0,4	2,1	1,43	0,67	40	0,72
28	500 0	400	1,2	10,5	25	2,15	1,36	0,81	75	0,69
29	500 0	400	10,5	7	40	2,45	1,52	0,76	102	0,74
30	100 0	200	0,36	5	0,4	2,7	1,6	0,92	18	0,78

Задача 6. Расчёт режима работы асинхронного двигателя  
Трёхфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором питается от сети с линейным напряжением 380 В. Величины,

характеризующие номинальный режим электродвигателя: мощность на валу  $P_{2н}$ , скорость вращения ротора  $n_{2н}$ ; коэффициент мощности  $\cos \phi_{1н}$ ; КПД  $\eta_n$ . Обмотки фаз статора соединены по схеме “звезда”.  
Кратность критического момента относительно номинального  $K_m = M_{кр}/M_n$ .

Определить:

- а) номинальный ток в фазе обмотки статора;
- б) число пар полюсов обмотки статора;
- в) номинальное скольжение;
- г) номинальный момент на валу ротора;
- д) критический момент;
- е) критическое скольжение, пользуясь формулой  $M = 2M_{кр} / (S/S_{кр} + S_{кр}/S)$ ;
- ж) значение моментов, соответствующее значениям скольжения:  $S_n; S_{кр}; 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0$ .
- и) построить механическую характеристику электродвигателя  $n=f(M)$ .

Таблица 6

№ вар.	$P_{2н}, \text{кВт}$	$n_{2н}, \text{об/мин}$	$\cos \phi_{1н}$	$\eta_n, \%$	$K_m$
1	1,1	2800	0,87	79,5	2,2
2	1,5	2825	0,88	80,5	2,2
3	2,2	2850	0,89	83,0	2,2
4	3,0	1430	0,84	83,5	2,0
5	4,0	1430	0,85	86,0	2,0
6	5,5	1440	0,86	88,0	2,2
7	7,5	1440	0,87	88,5	2,0
8	10	960	0,89	88,0	1,8
9	13	960	0,89	88,0	1,8
10	17	960	0,90	90,0	1,8
11	40	2800	0,91	90	2,4
12	55	2850	0,91	90,5	2,2
13	75	2825	0,92	91	2,4
14	100	980	0,92	91,5	2,2
15	20	960	0,85	88	2,0
16	20	960	0,8	93	1,72
17	24	1450	0,81	92	1,8
18	28	720	0,82	91	1,9
19	32	2840	0,83	90	1,85
20	46	740	0,84	89	1,92
21	52	950	0,85	88	2,0
22	58	1380	0,86	87	2,1
23	64	2790	0,87	86	2,2
24	68	720	0,88	85	2,3
25	70	965	0,89	84	2,4
26	74	730	0,9	93	1,8

27	76	930	0,91	82	1,9
28	78	1400	0,89	80	1,85
29	82	2900	0,92	81	1,95
30	110	2750	0,91	82	2,0

### Перечень типовых вопросов для текущего контроля

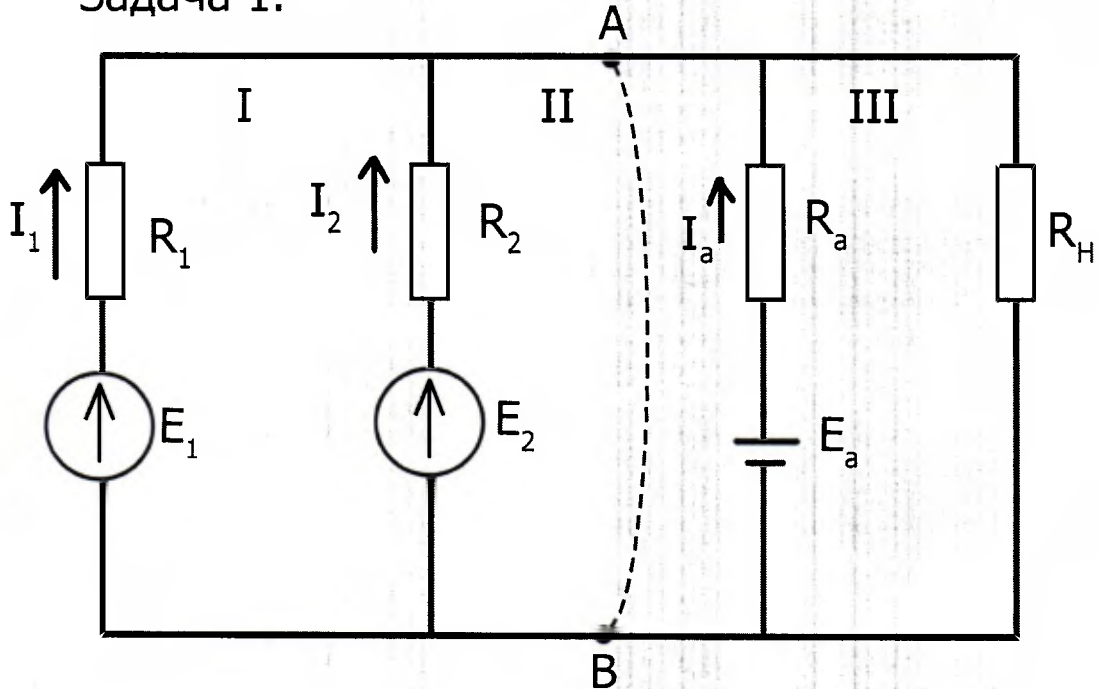
- 1 Электрические заряды.
- 2 Индуктивность.
- 3 Закон Кулона
- 4 Самоиндукция.
- 5 Электрическое поле.
- 6 Закон электромагнитной индукции.
- 7 Работа по перемещению заряда в электрическом поле.
- 8 Взаимодействие токов.
- 9 Состав электрической цепи.
- 10 Метод узлового напряжения.
- 11 Электрические схемы, их классификация, свойства и режимы работы.
- 12 Метод контурных токов.
- 13 Соединение сопротивлений.
- 14 Метод наложения
- 15 Расчёт проводов на потерю напряжения.
- 16 Работа и мощность электрического тока.
- 17 Получение переменного тока.
- 18 Методы измерения мощности трёхфазной системы.
- 19 Среднее значение переменного тока и напряжения.
- 20 Мощность трёхфазной системы.
- 21 Действующее значение тока и напряжения.
- 22 Соединение «треугольником».
- 23 Мощность цепи переменного тока.
- 24 Соединение «звездой».
- 25 Устройство и принцип работы трансформатора.
- 26 Работа синхронной машины в режиме двигателя.
- 27 Измерительные трансформаторы.
- 28 Устройство и принцип работы синхронного генератора.
- 29 Устройство и принцип работы генератора постоянного тока.
- 30 Скорость вращения магнитного поля. Скольжение.
- 31 Двигатели постоянного тока.
- 32 Устройство и принцип работы асинхронного двигателя
- 33 Свойства полупроводников. Собственные и примесные проводимости.
- 34 Элементы оптоэлектроники.
- 35 Электронно-дырочный переход и его свойства.
- 36 Полупроводниковые интегральные микросхемы.

- 37 Полупроводниковые диоды: устройство, принцип работы.
- 38 Гибридные интегральные микросхемы.
- 39 Биполярные транзисторы: принцип действия, схемы включения.
- 40 Тиристоры: электрическая схема, принцип работы.
- 41 Выпрямительные устройства: обобщённая структура выпрямительных устройств.
- 42 Фильтры в схемах выпрямителей.
- 43 Неуправляемые однофазные выпрямители.
- 44 Многочастотные фильтры.
- 45 Неуправляемые трёхфазные выпрямители.
- 46 Одночастотные фильтры.
- 47 Управляемые выпрямители.
- 48 Сглаживающие фильтры.
- 49 Назначение, характеристики и параметры электронных усилителей.
- 50 Основные схемы на операционных усилителях.
- 51 Усилители переменного тока.
- 52 Назначение, структура и особенности операционных усилителей.
- 53 Режимы работы усилителей переменного тока и способы их осуществления.
- 54 Назначение и виды обратных связей в усилителях и её влияние на параметры усилителей.
- 55 Температурная стабилизация заданного режима работы усилителей переменного тока.
- 56 Каскады усилителей переменного тока.
- 57 Логические основы построения цифровых устройств.
- 58 Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.
- 59 Схемы логических элементов.
- 60 Общие сведения о микропроцессорах.
- 61 Типовой логический ключ.
- 62 Логические цифровые устройства: триггеры, счётчики.
- 63 Основные типы логики.
- 64 Логические цифровые устройства: регистры, дешифраторы.

### **Примеры задач для промежуточной аттестации**



### Задача 1.



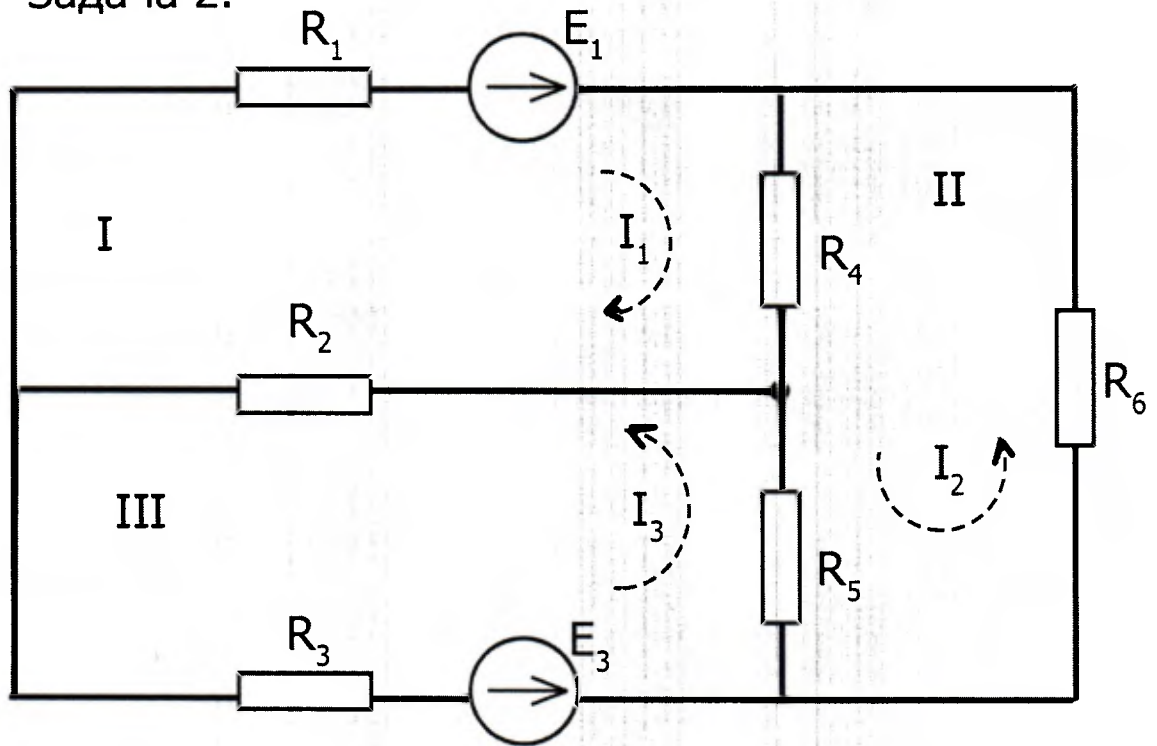
**Условие:** два источника ЭДС (генераторы) с ЭДС  $E_1$ ,  $E_2$  и с сопротивлениями в соответствующих ветвях электрической цепи  $R_1$  и  $R_2$  питают нагрузку  $R_H$  и аккумуляторную батарею с ЭДС  $E_a$  и сопротивлением  $R_a$  (рис. 2.7).

**Требуется:**

1. Определить напряжение на нагрузке и токи во всех ветвях цепи методом узловых напряжений.
2. Проверить соблюдение 2-го закона Кирхгофа для каждого контура схемы.
3. Составить баланс мощностей источников и потребителей электрической энергии.

$E_1, \text{В}$	$E_2, \text{В}$	$E_a, \text{В}$	$R_1, \text{Ом}$	$R_2, \text{Ом}$	$R_a, \text{Ом}$	$R_H, \text{Ом}$
28,5	28,7	24,0	0,22	0,18	0,3	5,0

Задача 2.



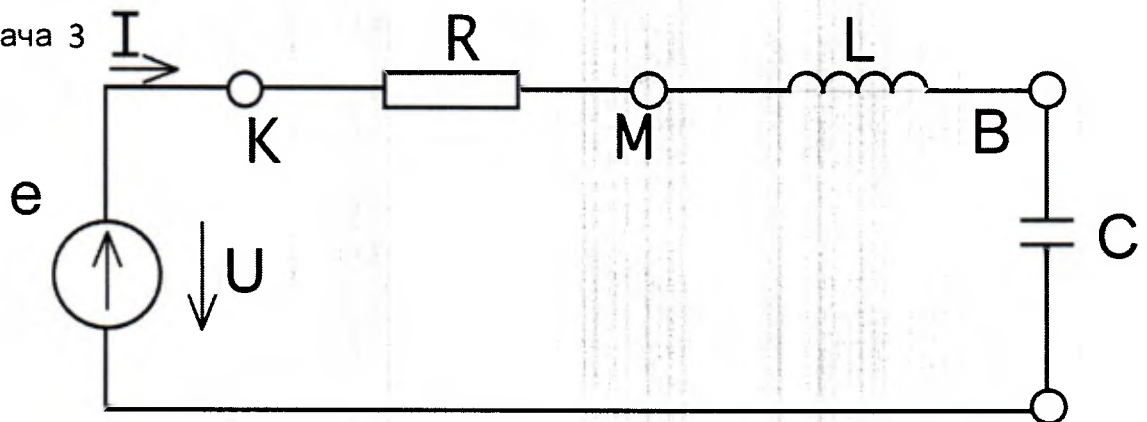
**Условие:** электрическая цепь состоит из шести ветвей с элементами  $R_1, E_1, R_2, R_3, E_3, R_4, R_5, R_6$ .

**Требуется:**

1. Составить на основании законов Кирхгофа систему уравнений для расчёта токов во всех ветвях электрической цепи.
2. Определить токи во всех ветвях цепи методом контурных токов.
3. Выполнить проверку правильности решения любым другим методом.

$E_1, \text{В}$	$E_3, \text{В}$	$R_1, \text{Ом}$	$R_2, \text{Ом}$	$R_3, \text{Ом}$	$R_4, \text{Ом}$	$R_5, \text{Ом}$	$R_6, \text{Ом}$
20	10	16	8	1	18	22	20

Задача 3



**Условие:** Электрическая цепь с последовательно соединённым резистором  $R$ , катушкой индуктивности  $L$  и конденсатором  $C$  питается от генератора синусоидального тока с частотой  $f$  и напряжением  $U$

**Вычислить:**

1. Ток в цепи " $I$ ".
  2. Сдвиг фаз на выводах цепи ( $K, M, B, H$ ).
  3. Напряжение и мощность всех участков цепи (между выводами цепи).
  4. Активную, реактивную и полную мощности цепи.
- Построить векторную диаграмму для данной цепи.

$U, В$	$F, Гц$	$R, Ом$	$L, мГн$	$C, мкф$
200	400	4	6,37	159

#### Задача 4

Графоаналитический расчёт однокаскадного транзисторного усилителя высокой частоты.

Исходные данные:

- Транзистор типа 2Т 301А;
- Постоянная составляющая тока базы  $I_{б0} = 200$  мкА;
- Амплитуда переменной составляющей тока базы  $I_{мб} = 50$  мкА;
- Индуктивность контура  $L$ ;
- Частота принимаемого сигнала  $f_0 = 2,55$  МГц
- Активное сопротивление катушки индуктивности  $R = 25$  Ом;
- Напряжение питания коллекторной цепи  $E_k = 6$  В.

Требуется:

- Начертить принципиальную схему однокаскадного транзисторного усилителя высокой частоты с общим эмитером, объяснить назначение элементов схемы и принципы усиления транзисторного усилителя;
- Определить емкость колебательного контура  $C$ , эквивалентное сопротивление контура  $R_э$ , полосу пропускания  $2\Delta f$ . Изобразить примерную резонансную характеристику параллельного контура;
- По выходным характеристикам транзистора определить амплитуду переменной составляющей тока коллектора  $I_{мк}$ , амплитуду выходного напряжения  $U_{мк}$ ;

#### Примерный перечень вопросов к зачёту

1. Состав электрической цепи
2. Электрические схемы, их классификация, свойства и режимы работы
3. Исследование линейных электрических цепей
4. Работа и мощность электрического тока
5. Законы Кирхгофа
6. Методы расчёта электрических цепей
7. Действующее значение тока и напряжения.
8. Применение законов Кирхгофа для цепей переменного тока.

9. Закон Ома для участка цепи
10. Мощность цепи переменного тока
11. Принцип построения трёхфазной системы
12. Соединение «звездой».
13. Соединение «треугольником».
14. Устройство и принцип работы трансформатора.
15. Режимы работы и классификация трансформаторов.
16. Электрические машины постоянного тока; устройство и принцип работы
17. Двигатели постоянного тока. Способы возбуждения двигателей постоянного тока.
18. Классификация машин переменного тока.
19. Устройство и принцип работы асинхронного двигателя.
20. Рабочие характеристики, пуск и реверсирование асинхронного двигателя.
21. Синхронные электрические машины переменного тока: устройство и принцип работы
22. Классификация измерительных приборов и погрешности измерений.
23. Устройство электроизмерительных приборов.
24. Измерение тока и напряжения.
25. Измерение неэлектрических величин электрическими методами.
26. Основы электроники: свойства полупроводников, диэлектриков и проводников, собственные и примесные проводимости, электронно-дырочный переход и его свойства
27. Полупроводниковые диоды: классификация, структура и устройство, типы, краткая характеристика и области применения.
28. Биполярные транзисторы: основные характеристики (входная и коллекторные), параметры, назначение, классификация, обозначения на схемах, принцип действия, схемы включения, режимы работы.
29. Полевые транзисторы: назначение, классификация, обозначения на схемах,
30. Полевые транзисторы: принцип работы, основные характеристики (стоковые и переходная характеристики), параметры (крутизна переходной характеристики, дифференциальное сопротивление стока).
31. Тиристоры: назначение, классификация, обозначения на электрических схемах, принцип работы, электрическая схема, вольтамперная характеристика.
32. Гибридные интегральные микросхемы.
33. Полупроводниковые интегральные микросхемы.
34. Источники вторичного электропитания: общая характеристика.
35. Выпрямительные устройства: назначение, классификация, обобщенная структура.
36. Неуправляемые однофазные однополупериодные выпрямители: электрическая схема, принцип работы, временные диаграммы, коэффициент пульсаций.

37. Неуправляемые однофазные двухполупериодные выпрямители (мостовая схема): электрическая схема, принцип работы, временные диаграммы, коэффициент пульсаций.

38. Неуправляемые трехфазные однополупериодные выпрямители: электрическая схема, принцип работы, временные диаграммы, коэффициент пульсаций.

39. Неуправляемые трехфазные двухполупериодные выпрямители (схема Ларионова): электрическая схема, принцип работы, временные диаграммы, коэффициент пульсаций.

40. Управляемые выпрямители: электрическая схема, принцип работы, временные диаграммы.

41. Сглаживающие фильтры: назначение, классификация, область применения. Коэффициент пульсаций выпрямленного напряжения и коэффициент сглаживания.

42. Усилители электрических сигналов: назначение, классификация, характеристики и параметры.

43. Усилители переменного тока: режимы работы и способы их осуществления.

44. Усилители переменного тока: температурная стабилизация заданного режима работы.

45. Каскады усилителей переменного тока: общая характеристика.

46. Усилители переменного тока: назначение и виды обратных связей и ее влияние на параметры усилителей.

47. Усилители постоянного тока: назначение, структура и особенности операционных усилителей (ОУ).

48. Усилители постоянного тока: основные схемы на операционных усилителях ОУ.

49. Импульсные и автогенераторные устройства: назначение, классификация генераторов электрических сигналов, условия их самовозбуждения.

50. Генераторы прямоугольных импульсов: мультивибраторы.

51. Общая характеристика импульсных устройств.

## **10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

Изучение дисциплины «Электротехника и электроника» обучающимися организуется в следующих формах: лекции, практические занятия и лабораторные работы под руководством преподавателя и самостоятельная работа студентов.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплине. Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной

области науки и экономики, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах.

Эта цель определяет дидактическое назначение лекции, которое заключается в том, чтобы ознакомить обучающихся с основным содержанием, категориями, принципами и закономерностями изучаемой темы и предмета обучения в целом, его главными идеями и направлениями развития, его прикладной стороной.

Основными задачами лекций являются:

- ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой изучаемой дисциплины, ее местом в системе наук и связями с другими дисциплинами;

- краткое, но, по существу, изложение комплекса основных научных понятий, подходов, методов, принципов данной дисциплины;

- краткое изложение наиболее существенных положений, раскрытие особенно сложных, актуальных вопросов, освещение дискуссионных проблем.

Проведение практических занятий и лабораторных работ осуществляется после прочтения на лекциях соответствующего теоретического материала, и служит средством закрепления полученных знаний и формирования навыков и умений.

Интерактивные лекции проводятся в форме проблемных лекций. В ходе проблемной лекции преподаватель включает в процесс изложения материала серию проблемных вопросов. Как правило, это сложные, ключевые для темы вопросы. Студенты приглашаются для размышлений и поиска ответов на них по мере их постановки. Типовая структура проблемной лекции включает: создание проблемной ситуации через постановку учебной проблемы; конкретизацию этой проблемы, выдвижение гипотез по ее решению; мысленный эксперимент по проверке выдвинутых гипотез; проверку сформулированных гипотез, подбор аргументов и фактов для их подтверждения; формулировку выводов; подведение к новым противоречиям или перспективам изучения последующего материала; вопросы для обратной связи, помогающие корректировать умственную деятельность студентов на лекции. В ходе проблемной лекции проводится дискуссия по актуальным вопросам.

Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные студентами на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы, а также приобрести практические навыки в области устранения неисправностей и технического обслуживания систем воздушных судов и авиационных двигателей. Вместе с тем, на этих занятиях, осуществляется активное формирование и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности – овладение методикой анализа и принятия решений.

Интерактивными являются практические занятия в форме метода развивающейся кооперации (решение задач в группах с последующим обсуждением).

Лабораторная работа проводится на лабораторных стендах и позволяет студенту изучить принцип действия и принципиальные электрические схемы исследуемой аппаратуры.

По методике, изложенной в каждой лабораторной работе студенту необходимо последовательно выполнить все пункты задания, занеся в протокол результаты эксперимента. К защите лабораторной работы оформляется отчет, строятся графики и делаются выводы к работе.

Самостоятельная работа студента является важной составной частью учебного процесса и проводится в целях закрепления и углубления знаний, полученных на лекциях и других видах занятий, выработки навыков работы с литературой, активного поиска новых знаний, выполнения индивидуальных заданий, подготовки к предстоящим занятиям, устным опросам.

Целью самостоятельной работы обучающихся при изучении настоящей учебной дисциплины является выработка ими навыков работы с нормативно-правовыми актами, научной и учебной литературой, другими источниками, материалами экономической и управленческой практики, а также развитие у обучающихся устойчивых способностей к самостоятельному (без помощи преподавателя) изучению и обработке полученной информации.

В процессе самостоятельной работы обучающийся должен воспринимать, осмысливать и углублять получаемую информацию, анализировать ситуации, выполнять контрольные работы, овладевать профессионально необходимыми навыками. Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий:

- самостоятельный подбор, изучение, конспектирование, анализ учебно-методической и научной литературы, периодических научных изданий, нормативно-правовых документов, статистической информации;

- индивидуальная творческая работа по осмыслению собранной информации, проведению сравнительного анализа материалов, полученных из разных источников, интерпретации информации, выполнение индивидуальных заданий;

- завершающий этап самостоятельной работы – подготовка к сдаче зачета с оценкой по дисциплине, предполагающая интеграцию и систематизацию всех полученных при изучении учебной дисциплины знаний.

Следование принципам систематичности и последовательности в самостоятельной работе составляет необходимое условие ее успешного выполнения. Систематичность занятий предполагает равномерное, по возможности в соответствии с пп. 5.2, 5.4 и 5.6 настоящей РПД, распределение объема работы в течение всего предусмотренного учебным планом срока овладения данной дисциплиной. Такой подход позволяет избежать дефицита времени, перегрузок, спешки и т. п. в завершающий

период изучения дисциплины. Последовательность работы означает преемственность и логику в овладении знаниями по дисциплине.

Все виды учебных занятий проводятся с активным использованием технических средств обучения и имеющихся в наличии образцов.

Изучение дисциплины построено таким образом, чтобы обеспечивалось наилучшее усвоение материала. Для активизации, индивидуализации и интенсификации изучения дисциплины и в рамках текущего контроля успеваемости в течение всего периода обучения предполагается давать студентам индивидуальные домашние задания.

Промежуточный контроль знаний студентов по разделам и темам дисциплины проводится в виде зачёта.



Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 162001 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения»

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 13 «Систем автоматизированного управления»

« 13 » января 2014 года, протокол № 5 .

Разработчики:

доцент

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)*

 Соколов О.А.

Заведующий кафедрой № 13 «Систем автоматизированного управления»

д.т.н., профессор

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)*

 Сухих Н.Н.

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

д.т.н., доцент, с.н.с.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)*

 Тарасов В.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «19» Февраля 2014 года, протокол № 5.

С изменениями и дополнениями от «30» августа 2017 года, протокол № 10 (в соответствии с Приказом от 5 апреля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»).