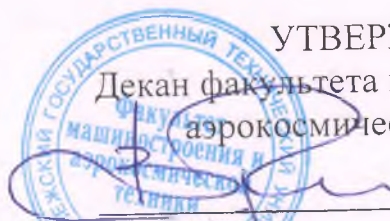



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета машиностроения и  
аэрокосмической техники  
  
/ В.И. Рязжских /  
И.О. Фамилия  
202 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

«Общая электротехника и электроника»

Специальность 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение

Специализация "Самолетостроение"

Квалификация выпускника инженер

Нормативный период обучения 5 лет и 6 м.


Форма обучения очная

Год начала подготовки 2023

Автор программы

 / Д.А. Тонн /

Заведующий кафедрой  
Электропривода, автомати-  
ки и управления в техниче-  
ских системах

 / В.Л. Бурковский /

Руководитель ОПОП

 / Е.Н. Некравцев /

Воронеж 2022

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Цели дисциплины

Формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций в области естественнонаучных и инженерных знаний, понимания принципов работы современных информационных технологий, методов математического анализа и моделирования, навыков использования современных информационных технологий, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности в области электротехники и электроники.

## 1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности в области электротехники и электроники;
- ознакомить обучающихся с электротехнической терминологией и символикой, законами и методами расчета электрических цепей;
- ознакомить обучающихся с правилами безопасной работы на электроустановках;
- сформировать у обучающихся представление об устройстве, принципе работы, характеристиках трансформаторов, электрических машин и электроизмерительных приборов;
- изучить современную элементную базу электроники, устройство, принцип действия, характеристиками области применения отдельных компонентов;
- научить составлять, моделировать и анализировать электрические цепи, в том числе с применением современных информационных технологий;
- научить рассчитывать электрические цепи, выбирать приборы для проведения измерений в них, в том числе с применением современных информационных технологий;
- привить навыки на практике рассчитывать основные характеристики электротехнических и электронных устройств, режимов работы электротехнической аппаратурой, в том числе с применением современных информационных технологий;
- сформировать практические навыки работы с электронными и электротехническими устройствами, в том числе с применением современных информационных технологий.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Общая электротехника и электроника» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Общая электротехника и электроника» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности;

ОПК-2 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности в области электротехники и электроники;</li><li>– электротехническую терминологию и символику, законы электрических цепей, методы расчета цепей;</li><li>– правила безопасной работы на электроустановках;</li><li>– устройство, принцип работы, характеристики трансформаторов, электрических машин и электроизмерительных приборов;</li><li>– современную элементную базу электроники, устройство, принцип действия, характеристиками области применения отдельных компонентов.</li></ul>
	<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– применять естественнонаучные и общеинженерные знания в области электротехники и электроники;</li><li>– рассчитывать электрические схемы.</li></ul>
	<b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– навыками работы с электротехнической и электронной аппаратурой.</li></ul>
ОПК-2	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– принципы работы современных информационных технологий в области электротехники и электроники;</li></ul>
	<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– составлять, моделировать и анализировать электрические цепи, в том числе с применением современных информационных технологий;</li><li>– рассчитывать электрические цепи, выбирать приборы для проведения измерений в них, в том числе с применением современных информационных технологий;</li><li>– на практике рассчитывать основные характеристики электротехнических устройств и режимов работы электротехнической аппаратурой, в том числе с применением современных информационных технологий;</li></ul>

	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципами создания электронных и электрических схем, в том числе с применением современных информационных технологий;</li> <li>– практическими навыками работы с электронными и электротехническими устройствами, в том числе с применением современных информационных технологий.</li> </ul>
--	--

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Общая электротехника и электроника» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий**

**очная форма обучения**

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Линейные электрические цепи постоянного тока	<p><b>Основные понятия электрических цепей.</b> Понятие электрической цепи. Ток, напряжение, ЭДС, мощность в цепи. Основные элементы электрической цепи. Источники и приемники электрической энергии. Эквивалентные преобразования в электрических цепях.</p> <p><b>Основные законы электротехники для электрических цепей.</b> Закон Ома для участка цепи, содержащего и не содержащего источник ЭДС. Первый и второй законы Кирхгофа. Метод расчета цепи на основе законов Кирхгофа.</p>	4	4	4	10	22

		Баланс мощностей в электрической цепи. Методы контурных токов, узловых потенциалов, двух узлов, наложения и эквивалентного генератора.					
2	Анализ периодических и переходных процессов в линейных цепях.	<p><b>Синусоидальные величины и линейные элементы в цепи синусоидального тока.</b> Основные параметры синусоидального сигнала: амплитуда, частота, фаза. Средние и действующие значения периодических ЭДС, напряжений и токов. Линейные элементы R, L, C в цепи синусоидального тока. Треугольники сопротивлений и мощностей. Активная, реактивная и полная мощность.</p> <p><b>Расчет цепей синусоидального тока, построение векторных диаграмм.</b> Электрическая цепь с последовательным соединением элементов R, L, C. Комплексное сопротивление. Векторные диаграммы. Треугольник напряжений. Резонанс напряжений в последовательной электрической цепи.</p> <p><b>Трехфазные электрические цепи.</b> Трехфазная симметричная система ЭДС. Получение трехфазной системы ЭДС. Схемы соединения трехфазных цепей. Линейные и фазные напряжения и токи трехфазной цепи при соединении фаз в звезду. Линейные и фазные напряжения и токи при соединении фаз треугольником.</p> <p><b>Анализ линейных цепей при несинусоидальных периодических токах и напряжениях.</b> Разложение периодических несинусоидальных функций в ряд Фурье. Случай симметрии. Максимальное, среднее и действующее значения несинусоидального тока и напряжения. Мощность в цепи несинусоидального тока. Понятие об амплитудно-частотном и фазо-частотном спектрах.</p> <p><b>Анализ переходных процессов в линейных электрических цепях.</b> Основные понятия и определения. Законы коммутации. Свободные и принужденные составляющие переходного режима. Расчет переходных процессов в линейной электрической цепи</p>	10	8	6	20	44

		классическим методом. Операторный метод расчета переходных процессов.						
3	Электрические машины и трансформаторы, средства измерения	<b>Электрические измерения и приборы.</b> Методы измерений электрических и магнитных величин. Погрешности измерений. Принцип действия магнитоэлектрических, электромагнитных, электродинамических и электростатических приборов. Измерение токов, напряжений и мощностей. <b>Электрические машины и трансформаторы.</b> Трансформатор: устройство и принцип действия. Соотношения для токов и напряжений обмоток и числа витков. Электрические машины постоянного и переменного тока. Синхронные и асинхронные двигатели. Синхронные и асинхронные генераторы.	8	2	4	18	32	
4	Полупроводниковые элементы и основы микроэлектроники	<b>Полупроводниковые диоды.</b> Собственная и примесная электропроводность полупроводников. Полупроводниковые диоды, их назначение и характеристики: выпрямительные диоды, стабилитроны, фото и светодиоды, тиристоры. Варикапы, оптроны: назначение и принцип работы. <b>Биполярные и полевые транзисторы.</b> Структура и принцип действия биполярного и полевого транзисторов. Схемы включения биполярного транзистора. Характеристики биполярного и полевого транзисторов.	4	-	-	7	11	
5	Аналоговая схемотехника	<b>Источники вторичного электропитания.</b> Структура источника питания электронных устройств. Однофазный однополупериодный выпрямитель. Однофазный мостовой выпрямитель. Трехфазный мостовой выпрямитель. <b>Усилители.</b> Классификация и характеристики усилителей постоянного и переменного тока. Каскадное построение усилителей. Обратная связь в усилителях. Однокаскадный усилитель. <b>Операционные усилители.</b> Подходы к построению усилительных устройств. Общие свойства устройств с операционными усилителями. Основные виды вычислительных	8	4	4	7	23	

		схем на основе операционных усилителей. Схемотехника и основные параметры операционных усилителей. <b>Генераторы.</b> Режимы возбуждения генератора. Условия самовозбуждения. <i>LC</i> -генераторы. <i>RC</i> -генераторы. Генератор с мостом Вина на операционном усилителе. Генератор пилообразного напряжения.					
6	Цифровая схемотехника	<b>Комбинационные цифровые устройства.</b> Основные логические операции. Виды логических элементов. Таблицы истинности элементов И, ИЛИ, НЕ. Двоичная система исчисления. Комбинационные цифровые устройства: шифраторы и дешифраторы, мультиплексоры и демультимплексоры, их условное обозначение и таблицы истинности. <b>Последовательностные цифровые устройства.</b> Триггеры, их классификация по способу записи и функциональному назначению. Обозначения триггера, его входов и выходов. Триггер <i>RS</i> -типа. Триггер <i>D</i> -типа. <i>T</i> -триггер. <i>JK</i> -триггер. Двоичный и двоично-десятичный счетчики. <b>Регистры.</b> Регистры сдвига, построенные на триггерах <i>D</i> -типа. Кольцевые регистры с различной емкостью на <i>D</i> -триггерах. Универсальные регистры.	2	-	-	10	12
<b>Итого</b>			<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>72</b>	<b>144</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Исследование разветвленной электрической цепи постоянного тока.
2. Исследование режимов работы цепи однофазного синусоидального тока.
3. Исследование однофазного трансформатора.
4. Исследование неуправляемого однофазного выпрямителя.

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-1	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности в области электротехники и электроники;</li> <li>– электротехническую терминологию и символику, законы электрических цепей, методы расчета цепей;</li> <li>– правила безопасной работы на электроустановках;</li> <li>– устройство, принцип работы, характеристики трансформаторов, электрических машин и электроизмерительных приборов;</li> <li>– современную элементную базу электроники, устройство, принцип действия, характеристиками области применения отдельных компонентов.</li> </ul>	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять естественнонаучные и общинженерные знания в области электротехники и электроники;</li> <li>– рассчитывать электрические схемы.</li> </ul>	Решение стандартных практических задач, выполнение и защита лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы с электротехнической и электронной аппаратурой.</li> </ul>	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение и защита лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-2	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы работы современных информационных технологий в области электротехники и электроники;</li> </ul>	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– составлять, моделировать и анализировать электрические цепи, в том числе с применением современных информационных технологий;</li> <li>– рассчитывать электрические цепи, выбирать приборы для проведения измерений в них, в том числе с применением современных информационных технологий;</li> <li>– на практике рассчитывать основные характеристики электротехнических устройств и</li> </ul>	Решение стандартных практических задач, выполнение и защита лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

режимов работы электротехнической аппаратурой, в том числе с применением современных информационных технологий;			
<b>Владеть:</b> – принципами создания электронных и электрических схем, в том числе с применением современных информационных технологий; – практическими навыками работы с электронными и электротехническими устройствами, в том числе с применением современных информационных технологий.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение и защита лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-1	<b>Знать:</b> – методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности в области электротехники и электроники; – электротехническую терминологию и символику, законы электрических цепей, методы расчета цепей; – правила безопасной работы на электроустановках; – устройство, принцип работы, характеристики трансформаторов, электрических машин и электроизмерительных приборов; – современную элементную базу электроники, устройство, принцип действия, характеристиками области применения отдельных компонентов.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<b>Уметь:</b> – применять естественнонаучные и общетеchnические знания в области электротехники и электроники; – рассчитывать электрические схемы.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	<b>Владеть:</b> – навыками работы с электротехнической аппаратурой, в том числе с применением современных информационных технологий;	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение и защита лабораторных работ	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	тротехнической и электронной аппаратурой.	предметной области	верные ответы	всех, но не получен верный ответ во всех задачах	большинстве задач	
ОПК-2	<b>Знать:</b> – принципы работы современных информационных технологий в области электротехники и электроники;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<b>Уметь:</b> – составлять, моделировать и анализировать электрические цепи, в том числе с применением современных информационных технологий; – рассчитывать электрические цепи, выбирать приборы для проведения измерений в них, в том числе с применением современных информационных технологий; – на практике рассчитывать основные характеристики электротехнических устройств и режимов работы электротехнической аппаратурой, в том числе с применением современных информационных технологий;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	<b>Владеть:</b> – принципами создания электронных и электрических схем, в том числе с применением современных информационных технологий; – практическими навыками работы с электронными и электротехническими устройствами, в том числе с применением современных информационных технологий.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств ( типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

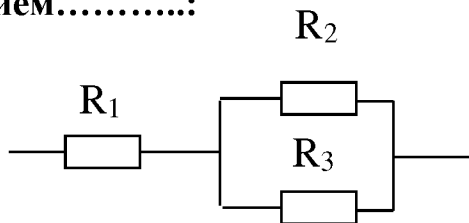
#### 1. Количество уравнений, записанных по первому закону Кирхгофа, на одно меньше количества .....

- а) контуров;
- б) ветвей;
- в) узлов;
- г) ЭДС.

2. Количество уравнений в методе контурных токов равно количеству ..... контуров.

- а) зависимых;
- б) независимых;
- в) свободных;
- г) наружных.

3. Эквивалентное сопротивление участка определяется выражением.....:



- а)  $R_{\text{ЭКВ}} = R_1 + R_2 + R_3$ ;
- б)  $R_{\text{ЭКВ}} = (R_1 + R_2 + R_3) / (R_1 R_2 R_3)$ ;
- в)  $R_{\text{ЭКВ}} = R_1 + (R_2 R_3) / (R_2 + R_3)$ ;
- г)  $R_{\text{ЭКВ}} = R_2 + (R_1 R_3) / (R_1 + R_3)$ ;
- д)  $R_{\text{ЭКВ}} = R_3 + (R_2 R_1) / (R_1 + R_2)$ .

4 Действующее значение синусоидального тока определяется выражением .....

а)  $I = \sqrt{2} \cdot I_m$ ;   б)  $I = \sqrt{3} \cdot I_m$ ;

в)  $I = \frac{I_m}{2}$ ;   г)  $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ ;   д)  $I = \frac{I_m}{\sqrt{3}}$ .

5. Для тока  $i = I_m \sin(\omega t + \psi)$  комплекс действующего значения имеет вид:

а)  $\dot{I} = I_m \cdot e^{j \cdot \omega \cdot t}$ ,   б)  $\dot{I} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \cdot e^{j \cdot \psi}$ ,

в)  $\dot{I} = I_m \cdot e^{j \cdot \psi}$ ,   г)  $\dot{I} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \cdot e^{j \cdot \omega \cdot t}$ .

6. Члены тригонометрического ряда Фурье называются .....

- а) компонентами;
- б) гармониками;
- в) элементами.

**7. Постоянная времени последовательной RL-цепи определяется выражением:**

а)  $\tau = \frac{R}{L}$ ,    б)  $\tau = RL$ ,

в)  $\tau = \sqrt{RL}$ ,    г)  $\tau = \frac{L}{R}$ .

**8. Какое из приведенных определений полупроводника наиболее точно?**

а) полупроводник – это вещество, на внешней атомной оболочке которого находится 4 электрона;

б) полупроводник – это вещество, основным свойством которого является сильная зависимость удельного сопротивления от воздействия внешних факторов – температуры, электрического и магнитного полей, светового и ионизирующего излучений;

в) полупроводник – это вещество, температурный коэффициент удельного сопротивления которого отрицателен.

**9. Полевой транзистор имеет обозначение:**



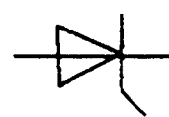
а)



б)



в)



г)

**10. Укажите, какой из диодов мостовой схемы выпрямителя включен неправильно, если VD1 включен верно:**

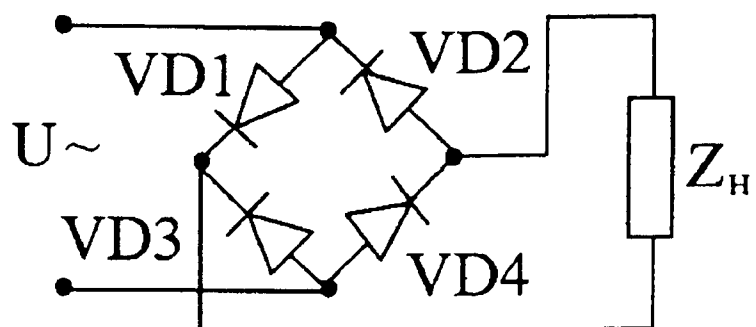
а) VD4 и VD2;

б) VD3 и VD2;

в) VD3;

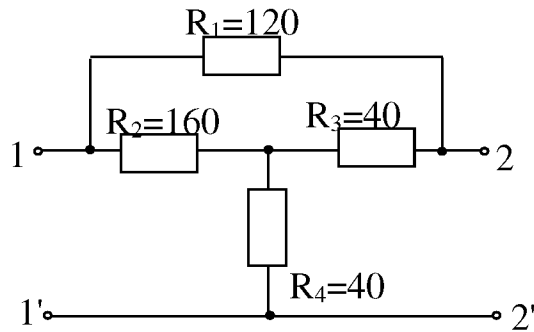
г) VD4;

д) VD2.

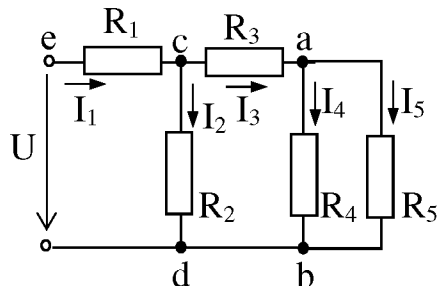


## 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Определить входное сопротивление относительно зажимов 1-1' цепи (см. рис.) при холостом ходе (зажимы 2-2' разомкнуты) и при коротком замыкании (зажимы 2-2' замкнуты). Значения сопротивлений указаны на схеме.



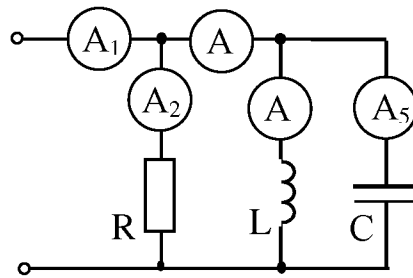
2. В электрической цепи, схема которой приведена на рисунке, известен ток четвертой ветви  $I_4=0,2$  А. Определить приложенное напряжение и мощность, расходуемую в цепи, если сопротивления резисторов:  $R_1= 50$  Ом;  $R_2= 80$  Ом;  $R_3= 20$  Ом;  $R_4= 30$  Ом;  $R_5= 60$  Ом.



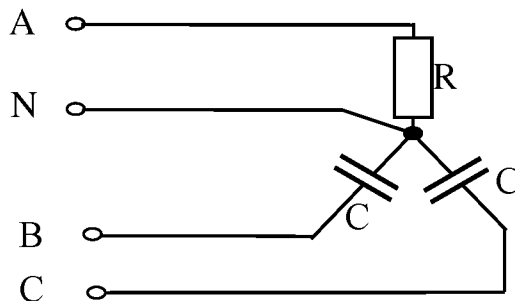
3. Элементы  $R$ ,  $L$ ,  $C$  соединены последовательно. Известны действующие значения напряжений этих элементов. Построить качественно векторную диаграмму напряжений и тока, определить действующее значение неизвестной величины и угол сдвига фаз  $\varphi$  между входным напряжением и током для следующих случаев:

- 1)  $U_R=50$  В,  $U_L=150$  В,  $U_C=100$  В,  $U=?$ ;
- 2)  $U_R=?$ ;  $U_L=100$  В,  $U_C=50$  В,  $U=100$  В;
- 3)  $U_R=60$  В,  $U_L=?$ ,  $U_C=160$  В,  $U=100$ В;
- 4)  $U_R=40$  В,  $U_L=30$  В,  $U_C=?$ ,  $U=50$  В;
- 5)  $U_R=60$  В,  $U_L=220$  В,  $U_C=140$  В,  $U=?$ .

4. Определить показания амперметров  $A_2$  и  $A_3$  в схеме рисунка. Известны показания амперметров  $A_1, A_4, A_5$ :  $I_{A1}=5,64$  А,  $I_{A4}=4$  А,  $I_{A5}=3$  А.

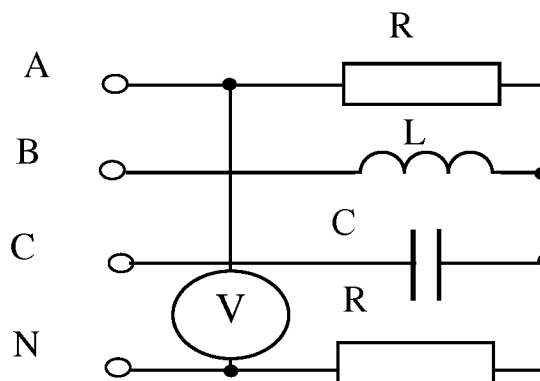


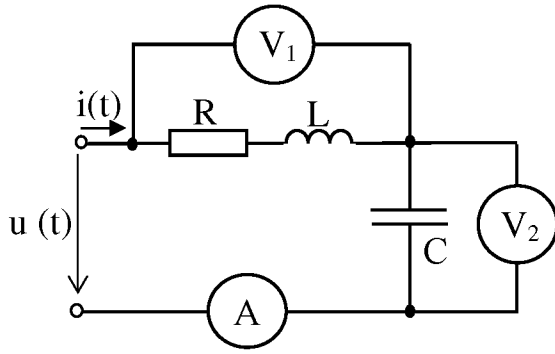
5. В цепи известны фазные токи:  $I_A = 3$  А;  $I_B = 4$  А;  $I_C = 4$  А. Определить показание амперметра в нейтральном проводе.



6. Линейное напряжение трехфазного трансформатора, соединенного звездой с нулевым проводом, равно 220 В. В фазе А включено 30 одинаковых ламп (40 Вт), 127 В каждая), в фазе В – 20 ламп, а фаза С – 10 ламп. Определить ток в нейтрали и напряжение на каждой группе ламп при обрыве нулевого провода.

7. Определить токи в цепи, если источник питания симметричен и  $R=\omega L=1/\omega C=2$  Ом;  $U_v=20$  В.



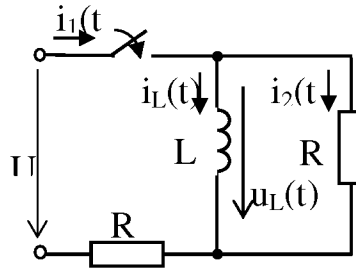


8. Определить показания приборов электромагнитной системы в цепи, схема которой показана на рисунке, записать выражение мгновенного значения тока, если:  $R=50$  Ом,  $\omega L=10$  Ом,  $\frac{1}{\omega C}=90$  Ом. На вход цепи

подано несинусоидальное напряжение, заданное в виде аналитического разложения в

ряд Фурье  $u(t)=100+310\sin(\omega t+30^\circ)+106\sin(3\omega t-30^\circ)$  В.

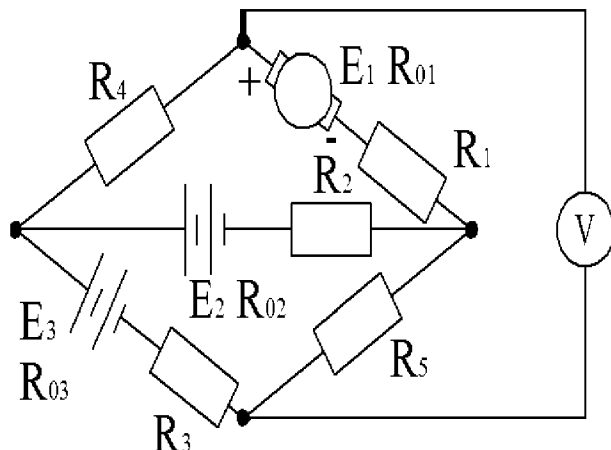
9. В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, происходит коммутация. Найти зависимость токов ветвей и напряжения индуктивной катушки от времени при переходном процессе. Исходные данные:  $U=50$  В,  $R_1=R_2=100$  Ом,  $L=0,5$  Гн.



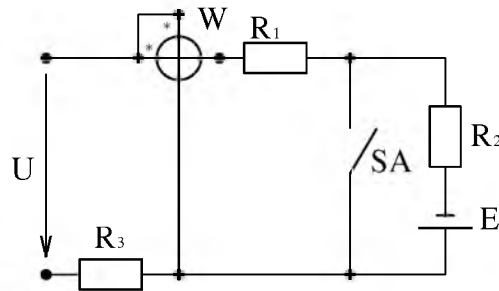
10. Катушка, индуктивность которой равна  $0,12$  Гн и сопротивление  $1$  Ом, включается на постоянное напряжение  $30$  В. Чему равна постоянная времени этой катушки? С какой скоростью нарастает ток в начальный момент? Чему равно установившееся значение тока?

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

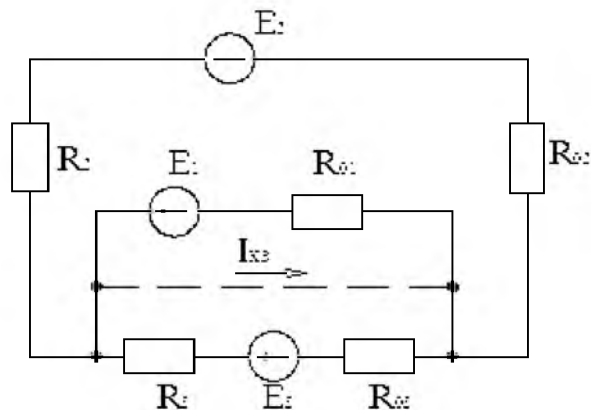
1. Определите показание вольтметра в цепи. Дано:  $E_1=220$  В;  $E_2=60$  В;  $E_3=90$  В;  $R_{01}=0,4$  Ом;  $R_{02}=0,2$  Ом;  $R_{03}=0,1$  Ом;  $R_1=40$  Ом;  $R_2=16$  Ом;  $R_3=45$  Ом;  $R_4=15$  Ом;  $R_5=20$  Ом;  $R_V \rightarrow \infty$ .



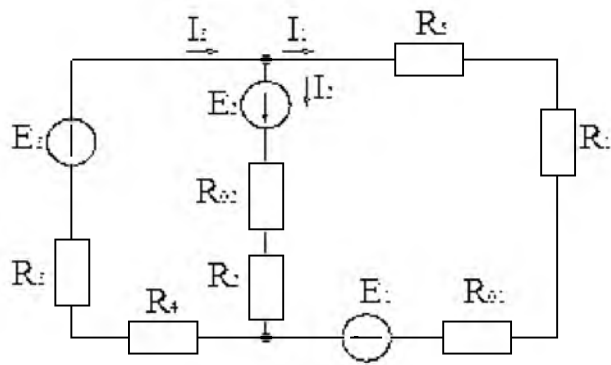
2. Определите показание ваттметра при разомкнутом и замкнутом выключателе SA. Дано:  $U=50$  В;  $E=30$  В;  $R_1=R_3=10$  Ом;  $R_2=20$  Ом.



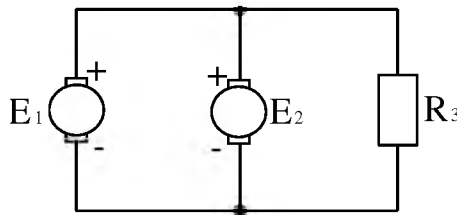
3. В процессе работы электрической цепи произошло короткое замыкание на зажимах первого источника с ЭДС  $E_1$  (на схеме обозначено штриховой линией). Определите ток короткого замыкания  $I_{кз}$  и токи всех источников в аварийном состоянии. Дано:  $E_1=12$  В;  $E_2=32$  В;  $E_3=24$  В;  $R_{01}=0,8$  Ом;  $R_{02}=0,2$  Ом;  $R_{03}=0,3$  Ом;  $R_2=15,8$  Ом;  $R_3=11,7$  Ом.



4. Запишите уравнение энергетического баланса для цепи. Определите мощности, отдаваемые источником  $E_3$  и потребляемые приемниками  $E_2$  и  $R_5$ . Дано:  $E_1=100$  В;  $E_2=24$  В;  $E_3=12$  В;  $R_{01}=0,6$  Ом;  $R_{02}=0,2$  Ом;  $R_1=4,4$  Ом;  $R_2=3,8$  Ом;  $R_3=2$  Ом;  $R_4=12$  Ом;  $R_5=6$  Ом;  $I_1=5,95$  А;  $I_2=-2,63$  А;  $I_3=3,32$  А.



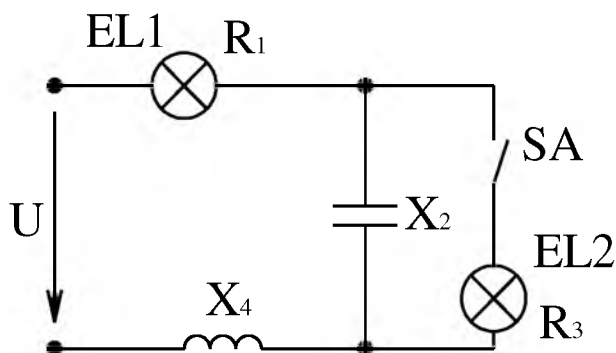
5. В каких режимах работают электрические машины с ЭДС  $E_1$  и  $E_2$ ? Определите токи в цепи. Дано:  $E_1=E_2=240$  В;  $R_3=30$  Ом.



6. Три приемника электрической энергии подключены к сети с напряжением  $U$ , причем первый присоединен последовательно со вторым и третьим, которые между собой соединены параллельно. Дано:  $Q_1=0,25$  кВАр;  $\cos \varphi_1=0,625$ ;  $\varphi_1>0$ ;  $S_2=2,6$  кВА;  $\varphi_2=-60^\circ$ ;  $P_3=1,2$  кВт;  $U_2=200$  В (напряжение на параллельных приемниках).

Изобразите схему замещения цепи. Определите напряжение сети и токи приемников. Постройте векторную диаграмму.

7. Как изменится яркость свечения лампы EL1 после подключения выключателем SA такой же лампы EL2? Какая из ламп после этого будет светиться ярче? Дано:  $R_1=X_2=R_3=X_4=200$  Ом;  $U=100$  В.

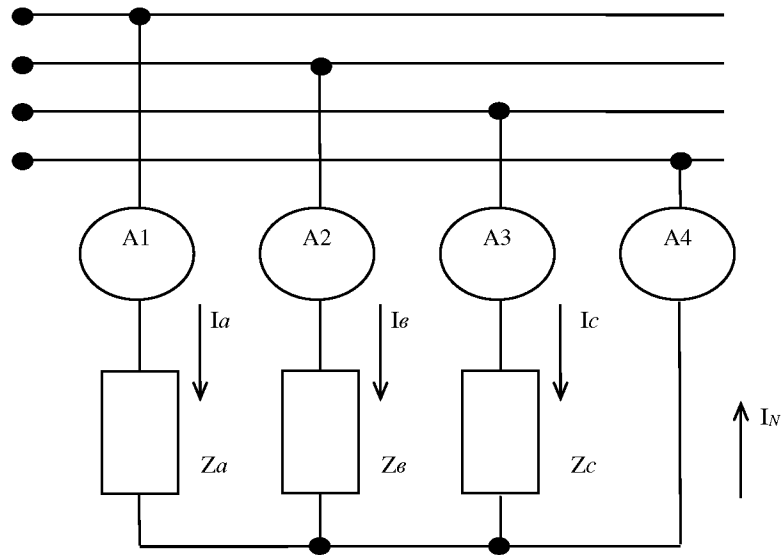


8. В трехфазную электрическую сеть с линейным напряжением 380 В включен трехфазный приемник. Дано: мощность фаз приемника:  $S_a=5,2$  кВА;  $Q_b=4,5$  кВАр;  $P_c=2,6$  кВт;  $\varphi_a=\varphi_b=\varphi_c=-60^\circ$ . Изобразите схему замещения цепи. Определите

все мощности трехфазного приемника, фазные токи и сопротивления фаз. Постройте векторную диаграмму.

9. Трехфазный приемник потребляет из сети реактивную мощность  $Q=4,647$  кВАр. Полные сопротивления фаз  $Z_a = Z_b = Z_c = 25$  Ом при  $\varphi_a = \varphi_b = \varphi_c = -53,1^\circ$ . Изобразите схему замещения цепи. Определите комплексы фазных и линейных напряжений. Постройте векторную диаграмму.

10. На рисунке приведена принципиальная схема трехфазной цепи с несимметричной нагрузкой (при включении однофазных приемников). Дано:  $U=380$  В; аргументы приемников  $\varphi_a = 0^\circ$ ;  $\varphi_b = 60^\circ$ ;  $\varphi_c = 30^\circ$ ; показания амперметров  $I_{A1}=25$  А;  $I_{A2}=10$  А;  $I_{A3}=20$  А. Определите показание  $I_{A4}$ , активные и реактивные сопротивления фаз. Постройте векторную диаграмму.



#### 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой

1. Понятие электрической цепи. Ток, напряжение, ЭДС, мощность в цепи. Основные элементы электрической цепи.
2. Источники и приемники электрической энергии. Баланс мощностей.
3. Законы Ома и Кирхгофа.
4. Составление уравнений для расчета цепи постоянного тока на основе законов Кирхгофа (на примере).
5. Составление уравнений для расчета цепи постоянного тока методом контурных токов (на примере).
6. Эквивалентные преобразования в электрических цепях.
7. Основные параметры синусоидального сигнала: амплитуда, частота, фаза. Среднее и действующее значение.
8. Линейные элементы  $R$ ,  $L$ ,  $C$  в цепи синусоидального тока.
9. Последовательное соединение элементов  $R$ ,  $L$ ,  $C$ . Комплексное сопротивление.

10. Векторные диаграммы. Активная, реактивная и полная мощность.
11. Резонанс напряжений.
12. Трехфазная симметричная система ЭДС. Получение трехфазной системы ЭДС.
13. Схемы соединения трехфазных цепей. Линейные и фазные напряжения и токи.
14. Разложение периодических несинусоидальных функций в ряд Фурье. Случай симметрии.
15. Максимальное, среднее и действующее значения несинусоидального тока и напряжения.
16. Мощность в цепи несинусоидального тока.
17. Понятие об амплитудно-частотном и фазо-частотном спектрах.
18. Переходные процессы в линейных электрических цепях. Основные понятия и определения. Законы коммутации.
19. Свободные и принужденные составляющие переходного режима.
20. Расчет переходных процессов в цепи с последовательным соединением R, L.
21. Трансформатор: устройство и принцип действия. Соотношения для токов и напряжений обмоток и числа витков.
22. Электрические машины постоянного и переменного тока. Синхронные и асинхронные двигатели и генераторы.
23. Методы измерений электрических и магнитных величин. Погрешности измерений.
24. Принцип действия магнитоэлектрических, электромагнитных, электродинамических и электростатических приборов.
25. Измерение токов, напряжений и мощностей.
26. Собственная и примесная электропроводность полупроводников.
27. Выпрямительные диоды.
28. Стабилитроны.
29. Фотодиоды и светодиоды.
30. Тиристоры.
31. Структура и принцип действия биполярного транзистора.
32. Схемы включения биполярного транзистора.
33. Характеристики биполярного транзистора.
34. Полевые транзисторы: принцип действия, характеристики.
35. Структура источника питания электронных устройств.
35. Однофазный однополупериодный выпрямитель.
37. Однофазный мостовой выпрямитель.
38. Усилители постоянного и переменного тока.
39. Обратная связь в усилителях.
40. Однокаскадный усилитель напряжения.

41. Подходы к построению усилительных устройств.
42. Общие свойства устройств с операционными усилителями.
43. Основные виды линейных схем на основе операционных усилителей.
44. Режимы возбуждения генератора. Условия самовозбуждения.
45. *LC*-генераторы.
46. *RC*-генераторы.
47. Основные логические операции. Виды логических элементов. Таблицы истинности элементов И, ИЛИ, НЕ.
48. Шифраторы и дешифраторы.
49. Мультиплексоры и демультиплексоры.
50. Триггеры, их классификация по способу записи и функциональному назначению.
51. Триггер *RS*-типа.
52. Триггер *D*-типа.
53. *T*-триггер.
54. *JK*-триггер.
55. Двоичный и двоично-десятичный счетчики.
56. Регистры сдвига, построенные на триггерах *D*-типа.
57. Кольцевые регистры с различной емкостью на *D*-триггерах.
58. Универсальные регистры.

### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

Не предусмотрено учебным планом.

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация в 4 семестре проводится в форме зачета с оценкой по тест-билетам, каждый из которых содержит 5 вопросов, 5 стандартных задач и 5 прикладных задач. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 2 баллами. Максимальное количество набранных баллов – 30.

Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 16 баллов.

1. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

2. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 21 до 25 баллов.

3. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 26 до 30 баллов

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Линейные электрические цепи постоянного тока	ОПК-1, ОПК-2	Тест, устный опрос, выполнение практических работ, защита лабораторных работ, зачет с оценкой

2	Анализ периодических и переходных процессов в линейных цепях.	ОПК-1, ОПК-2	Тест, устный опрос, выполнение практических работ, защита лабораторных работ, зачет с оценкой
3	Электрические машины и трансформаторы, средства измерения	ОПК-1, ОПК-2	Тест, устный опрос, выполнение практических работ, защита лабораторных работ, зачет с оценкой
4	Полупроводниковые элементы и основы микроэлектроники	ОПК-1, ОПК-2	Тест, устный опрос, зачет с оценкой
5	Аналоговая схемотехника	ОПК-1, ОПК-2	Тест, устный опрос, выполнение практических работ, защита лабораторных работ, зачет с оценкой
6	Цифровая схемотехника	ОПК-1, ОПК-2	Тест, устный опрос, зачет с оценкой

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Кузовкин, В. А. Электротехника и электроника: учебник / В. А. Кузовкин, В. В. Филатов - М. : Юрайт, 2013. - 431 с.

2. Миловзоров, О. В. Электроника: учебник / О. В. Миловзоров, И. Г. Панков - 3-е изд., стереотип. - : Высш. шк., 2006. - 288 с.
3. Попова, Т. В. Анализ линейных электрических цепей, электротехнических машин и аппаратов: лабораторный практикум: учеб. пособие / Т. В. Попова, Д. А. Тонн. - Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2016. - 206 с.
4. Попова, Т. В. Расчет линейных электрических цепей, параметров и основных характеристик электротехнических машин и трансформаторов: практикум: учеб. пособие / Т. В. Попова, Д. А. Тонн. - Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2016. - 99 с.
5. Миловзоров, О. В. Электроника: учебник / О. В. Миловзоров, И. Г. Панков - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2013. - 407 с.
6. Новожилов, О. П. Электротехника и электроника: Учебник / О. П. Новожилов - М.: Гардарики, 2008. - 653 с.
7. Иванов, И. И. Электротехника: Учеб. пособие / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев Г.И.- 6-е изд., стереотип. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2009. - 496 с.
8. Бессонов Л.А., Теоретические основы электротехники. Электрические цепи [Текст] : учебник для вузов : допущено МО РФ. - 11-е изд., испр. и доп. - Москва : Гардарики, 2006 (Можайск : Можайский полиграф. комбинат, 2005). - 701 с. : ил. - ISBN 5-8297-0159-6 : 361-90.
9. Сборник задач по электротехнике и электронике: учебное пособие / Ю. В. Бладыко, Т. Т. Розум, Ю. А. Куварзин [и др.] ; под редакцией Ю. В. Бладыко. — Минск : Вышэйшая школа, 2013. — 478 с. — ISBN 978-985-06-2287-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/20262.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
10. Муравьев, В. М. Электротехника и электроника : конспект лекций / В. М. Муравьев, М. С. Сандлер. — Москва : Московская государственная академия водного транспорта, 2006. — 68 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/46358.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
11. Трубникова, В. Н. Электротехника и электроника. Часть 1. Электрические цепи: учебное пособие / В. Н. Трубникова. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 137 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/33672.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
13. Земляков, В. Л. Электротехника и электроника : учебник / В. Л. Земляков. — Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2008. — 304 с. — ISBN 978-5-9275-0454-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/47202.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
15. Аблязов, В. И. Электротехника и электроника : учебное пособие / В. И.

Аблязов. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2018. — 130 с. — ISBN 978-5-7422-6134-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/83317.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

17. Белоусов, А. В. Электротехника и электроника : учебное пособие / А. В. Белоусов. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2015. — 185 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/66690.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

18. Анисимова, М. С. Электротехника и электроника: трехфазные электрические цепи : практикум / М. С. Анисимова, И. С. Попова. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2018. — 37 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98935.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

19. Анисимова, М. С. Электротехника и электроника: электрические цепи постоянного тока : практикум / М. С. Анисимова, И. С. Попова. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2018. — 52 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98937.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

20. Анисимова, М. С. Электротехника и электроника: электрические однофазные цепи синусоидального тока : практикум / М. С. Анисимова, И. С. Попова. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2018. — 35 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98936.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

21. Анисимова, М. С. Электротехника и электроника : курс лекций / М. С. Анисимова, И. С. Попова. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2019. — 132 с. — ISBN 978-5-907061-32-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98934.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

### **Лицензионное программное обеспечение**

1. «MATLAB Classroom new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License); - Simulink Classroom new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License); - MathWorks SMS - Software Maintenance Service (per year)

## **Свободно распространяемое и бесплатное программное обеспечение**

1. Adobe Acrobat Reader
2. FreeMat
3. LibreOffice
4. STDU Viewer

## **Отечественное ПО**

1. «Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ»».
2. Модуль «Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет «Антиплагиатинтернет»».
3. Модуль обеспечения поиска текстовых заимствований по коллекции диссертаций и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ).
4. Модуль поиска текстовых заимствований по коллекции научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

## **Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

<http://www.edu.ru/>  
Образовательный портал ВГТУ

## **Информационная справочная система**

<https://wiki.cchgeu.ru/>

## **Современные профессиональные базы данных**

1. eLIBRARY.RU SCIENCE INDEX  
<https://elibrary.ru/>
2. НЭБ – Национальная электронная библиотека  
<https://rusneb.ru>
3. - ГОСТ Эксперт – единая база ГОСТов РФ  
<https://gostexpert.ru/>
4. КиберЛенинка  
<https://cyberleninka.ru/>

5. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации

<http://docs.cntd.ru>

6. Федеральный институт промышленной собственности. Информационно-поисковая система

<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema/>

7. Электротехнический портал

<http://электротехнический-портал.рф/>

8. Сайт Netelectro Новости электротехники, оборудование и средства автоматизации.

<https://netelectro.ru/>

9. Сайт Marketelectro Рынок электротехники- отраслевой портал: Информация о компаниях и выставках, статьи, объявления

<https://marketelectro.ru/>

10. Сайт ООО «Электропоставка» : Библиотека гостей и типовых проектов

<https://elektropostavka.ru/library>

11. Сайт Electrical 4U - Разделы сайта: «Машины постоянного тока», «Трансформаторы», «Электротехника», «Справочник»

<https://www.electrical4u.com/>

12. Сайт Электрик : форум

<https://www.electrical4u.com/>

13. Сайт Чертижи.ru - это проекты домов и коттеджей, дипломные и курсовые работы в AutoCad, Компас

<http://www.electrik.org/>

14. Сайт Электроспец – сайт для начинающих электриков и профессионалов

<http://www.elektrospets.ru/index.php>

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Реализация дисциплины «Общая электротехника и электроника» требует наличия учебной аудитории для проведения лекционных и практических занятий.

Оборудование аудитории: комплект учебной мебели:

- рабочее место преподавателя (стол, стул);
- рабочие места обучающихся (столы, стулья).

Технические средства обучения:

- проектор;
- экран.

Переносное техническое оборудование:

- переносной компьютер.

Для проведения лабораторных работ используется учебная аудитория.

Оборудование аудитории: комплект учебной мебели:

- рабочее место преподавателя (стол, стул);
- рабочие места обучающихся (столы, стулья).

Технические средства обучения:

- персональные компьютеры в сборе – 20 шт.

Для самостоятельной работы используется «Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций/ Аудитория для самостоятельной работы»

Оборудование аудитории: комплект учебной мебели:

- рабочее место преподавателя (стол, стул);
- рабочие места обучающихся (столы, стулья).

Технические средства обучения:

– персональный компьютер с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде вуза

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Общая электротехника и электроника» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета электрических цепей и оборудования, электронных устройств. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП