

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гаранин Максим Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 08.10.2025 09:02:51  
Уникальный программный ключ:  
7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ПРИВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»**

## Электротехника

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль) Проектирование АСОИУ на транспорте

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:  
зачеты с оценкой 3

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	16 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Конт. ч. на аттест.	0,4	0,4	0,4	0,4
Конт. ч. на аттест. в период ЭС	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	64,65	64,65	64,65	64,65
Сам. работа	70,6	70,6	70,6	70,6
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*к. т. н., доцент, Варжицкий Л.А.*

Рабочая программа дисциплины

**Электротехника**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 929)

составлена на основании учебного плана: 09.03.01-25-4-ИВТб.plm.plx

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль) Проектирование АСОИУ на транспорте

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Электротехника**

Зав. кафедрой Харитонова Т.В.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.1	Целью освоения дисциплины является формирование компетенций, позволяющих применять методы анализа и моделирования электрических цепей, постановки задач экспериментального исследования электрических процессов в профессиональной деятельности.
-----	--

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Цикл (раздел) ОП:	Б1.О.14
-------------------	---------

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

ОПК-1.2 Применяет основные понятия и законы естественных наук для решения предметно-профильных задач

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные законы функционирования и методы теоретического и экспериментального исследования электрических цепей в различных режимах, назначение основных узлов электрооборудования, теоретические основы устройства и действия электроизмерительных приборов, используемые при решении предметно-профильных задач.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	анализировать режимы работы электрических узлов и электронных компонентов, объяснять физическое назначение элементов и влияние их параметров на функциональные свойства электрических цепей, рассчитывать их параметры и характеристики при решении предметно-профильных задач.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками проведения простейших электротехнических измерений параметров и характеристик линейных и нелинейных электрических цепей, навыками пользования основными электроизмерительными приборами и оценки результатов полученных измерений при решении предметно-профильных задач.

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
	<b>Раздел 1. Основные понятия и законы электротехники</b>			
1.1	Введение. Предмет дисциплины. Области применения электрической энергии. Преимущества и недостатки ее использования. /Лек/	3	2	
1.2	Понятия потенциала, напряжения, тока и ЭДС. Электрическая цепь и схема. Источники и приемники электрической энергии. Понятие эквивалентной схемы. /Лек/	3	2	
1.3	Понятие ветви, узла, контура. Закон Ома. Параллельное, последовательное и смешанное соединение элементов. Эквивалентное преобразование. Источники напряжения и тока. Идеализированные источники. /Лек/	3	3	
1.4	Метод преобразования сопротивлений. Расчёт разветвленных линейных электрических цепей с одним источником энергии постоянного тока. /Пр/	3	2	
1.5	Законы Кирхгофа. Понятие холостого хода и короткого замыкания электрической цепи. Мощности в цепях постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца. Уравнение баланса мощностей. /Лек/	3	2	
	<b>Раздел 2. Сложные разветвленные цепи и методы их расчёта</b>			
2.1	Понятие сложных электрических цепей. Расчёт цепей постоянного тока прямым использованием законов Кирхгофа. /Лек/	3	2	
2.2	Применение законов Ома и Кирхгофа в цепях постоянного тока. /Пр/	3	2	
2.3	Расчёт сложных электрических цепей методом наложения и эквивалентного генератора. /Пр/	3	2	
2.4	Расчёт сложных электрических цепей методом контурных токов и узловых потенциалов. /Лек/	3	2	
2.5	Расчёт сложных электрических цепей постоянного тока методами контурных токов и узловых потенциалов. /Пр/	3	3	
	<b>Раздел 3. Электрические цепи при синусоидальном (гармоническом) воздействии</b>			

3.1	Понятие периодической величины, ее амплитудного и мгновенного значения. Действующее значение. Изображение синусоидальных величин векторами на плоскости. Резистивный, индуктивный и емкостной элементы в цепи синусоидального тока. /Лек/	3	3	
3.2	Расчёт и анализ неразветвленных и разветвленных цепей синусоидального тока. Построение векторных диаграмм. /Пр/	3	3	
3.3	Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Использование методов, изученных на постоянном токе для синусоидального режима (комплексный метод расчёта). /Лек/	3	2	
3.4	Символический метод: арифметические операции с комплексными числами в алгебраической и показательной форме. /Пр/	3	2	
3.5	Символический метод: расчёт цепей синусоидального тока. /Пр/	3	3	
3.6	Мощность в цепях синусоидального тока. Понятие активной, реактивной, полной и комплексной мощности. Коэффициент мощности. Баланс мощности в цепях переменного тока. /Лек/	3	2	
3.7	Расчёт разветвленной цепи с взаимной индуктивностью. /Пр/	3	3	
3.8	Резонанс напряжений и токов. /Пр/	3	2	
	<b>Раздел 4. Трехфазные электрические цепи</b>			
4.1	Трехфазные цепи: основные понятия, схемы включения и расчётные соотношения. Смещение нейтрали и "перекос" фаз для схемы "Y-Y". Обрыв фазы и линии при подключении потребителя по схеме "Δ". Мощность трехфазных систем. /Лек/	3	2	
4.2	Расчёт трехфазных цепей при соединении в звезду и треугольник. /Пр/	3	2	
	<b>Раздел 5. Нелинейные электрические цепи</b>			
5.1	Нелинейные электрические цепи. Понятие ВАХ. Типовые нелинейные элементы и их вольт-амперные характеристики. Статическое и дифференциальное сопротивление. /Лек/	3	2	
5.2	Нелинейные элементы. Графический метод расчёта цепей с нелинейными элементами. /Пр/	3	2	
	<b>Раздел 6. Основные понятия магнитного поля. Однофазные трансформаторы</b>			
6.1	Основные понятия магнитного поля (индукция, поток индукции, напряженность). Ферромагнетики и их основные свойства (кривая намагничивания и ее параметры, магнитная проницаемость, потери). Неразветвленная магнитная цепь. Закон полного тока. /Лек/	3	2	
6.2	Однофазный трансформатор: типы трансформаторов, уравнение идеализированного трансформатора; внешние характеристики и КПД. /Лек/	3	2	
6.3	Расчёт однофазного трансформатора. /Пр/	3	4	
	<b>Раздел 7. Электрические машины</b>			
7.1	Электрические машины постоянного тока: принцип действия и устройство. Схемы включения обмоток якоря и возбуждения. Двигатели постоянного тока с различными схемами включения обмоток: характеристики и область применения. /Лек/	3	2	
7.2	Асинхронные машины: принцип действия и область применения, конструкция. Двигатели с короткозамкнутым и фазным роторами. /Лек/	3	2	
7.3	Основы электропривода. Эквивалентная мощность, выбор сечения кабеля, аппаратура управления. /Пр/	3	2	
	<b>Раздел 8. Самостоятельная работа</b>			
8.1	Подготовка к лекциям. /Ср/	3	16	
8.2	Подготовка к практическим занятиям. /Ср/	3	32	
8.3	Выполнение контрольной работы. /Ср/	3	8,6	
8.4	Области применения электрической энергии. Преимущества и недостатки ее использования. /Ср/	3	2	

8.5	Расчёт сложных электрических цепей методом контурных токов и узловых потенциалов. /Ср/	3	2	
8.6	Понятие периодической величины, ее амплитудного и мгновенного значения. Действующее значение. Изображение синусоидальных величин векторами на плоскости. Резистивный, индуктивный и емкостной элементы в цепи синусоидального тока. /Ср/	3	3	
8.7	Трёхфазные цепи: основные понятия, схемы включения и расчётные соотношения. Смещение нейтрали и "перекос" фаз для схемы "Y-Y". Обрыв фазы и линии при подключении потребителя по схеме "Δ". Мощность трёхфазных систем. /Ср/	3	3	
8.8	Основные понятия магнитного поля (индукция, поток индукции, напряженность). Ферромагнетики и их основные свойства (кривая намагничивания и ее параметры, магнитная проницаемость, потери). Неразветвленная магнитная цепь. Закон полного тока. /Ср/	3	4	
<b>Раздел 9. Контактные часы на аттестацию</b>				
9.1	Контрольная работа /КА/	3	0,4	
9.2	Зачет с оценкой /КЭ/	3	0,25	

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля) в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.

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

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Лунин В. П., Кузнецов Э. В.	Электротехника и электроника в 3 т. Том 1. Электрические и магнитные цепи: Учебник и практикум для вузов	Москва: Юрайт, 2020	<a href="https://urait.ru/bcode/45057">tps://urait.ru/bcode/45057</a>
Л1.2	Кузнецов Э. В., Куликова Е. А., Культиасов П. С., Лунин В. П.	Электротехника и электроника в 3 т. Том 3. Основы электроники и электрические измерения: Учебник и практикум для вузов	Москва: Юрайт, 2020	<a href="https://urait.ru/bcode/45078">tps://urait.ru/bcode/45078</a>
Л1.3	Киселев В. И., Кузнецов Э. В., Копылов А. И., Лунин В. П.	Электротехника и электроника в 3 т. Том 2. Электромагнитные устройства и электрические машины: Учебник и практикум для вузов	Москва: Юрайт, 2020	<a href="https://urait.ru/bcode/45078">tps://urait.ru/bcode/45078</a>

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
--	---------------------	----------	-------------------	-----------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	ред. Ю. Л. Хотунцев	Электротехника в 2 ч. Часть 1: Учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2020	tps://urait.ru/bcode/45443
Л2.2	Миленина С. А., Миленин Н. К.	Электротехника: Учебник и практикум для вузов	Москва: Юрайт, 2020	tps://urait.ru/bcode/45320
Л2.3	ред. Ю. Л. Хотунцев	Электротехника в 2 ч. Часть 2: Учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2020	tps://urait.ru/bcode/45523

## 6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

### 6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

6.2.1.1 Microsoft Office

### 6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- 6.2.2.1 Крупнейший веб-сервис для хостинга IT-проектов и их совместной разработки- <https://github.com/>
- 6.2.2.2 База книг и публикаций Электронной библиотеки "Наука и Техника" - <http://www.n-t.ru>
- 6.2.2.3 Портал для разработчиков электронной техники: <http://www.espec.ws/>
- 6.2.2.4 База данных «Библиотека программиста» <https://proglib.io/>
- 6.2.2.5 База данных «Отраслевой портал специалистов» <http://www.connect-wit.ru/>
- 6.2.2.6 Справочная правовая система «Гарант»

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для предоставления учебной информации большой аудитории и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).
7.3	Лаборатории, оснащенные специальным лабораторным оборудованием: учебно-лабораторный комплекс "Электротехника и основы электроники", осциллограф, вольтметр, мультиметры.
7.4	Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.
7.5	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**Электротехника**

*(наименование дисциплины (модуля))*

Направление подготовки / специальность

**09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

*(код и наименование)*

Направленность (профиль) / специализация

**Проектирование АСОИУ на транспорте**

*(наименование)*

## Содержание

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации.

## 1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Формы промежуточной аттестации: зачёт с оценкой (3 семестр).

### Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.2: Применяет основные понятия и законы естественных наук для решения предметно-профильных задач

### Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы (семестр 3)
ОПК-1.2: Применяет основные понятия и законы естественных наук для решения предметно-профильных задач	Обучающийся знает: основные законы функционирования и методы теоретического и экспериментального исследования электрических цепей в различных режимах, назначение основных узлов электрооборудования, теоретические основы устройства и действия электроизмерительных приборов, используемые при решении предметно-профильных задач.	Вопросы (№ 1 - № 10)
	Обучающийся умеет: анализировать режимы работы электрических узлов и электронных компонентов, объяснять физическое назначение элементов и влияние их параметров на функциональные свойства электрических цепей, рассчитывать их параметры и характеристики при решении предметно-профильных задач.	Задания (№ 1 - № 4)
	Обучающийся владеет: навыками проведения простейших электротехнических измерений параметров и характеристик линейных и нелинейных электрических цепей, навыками пользования основными электроизмерительными приборами и оценки результатов полученных измерений при решении предметно-профильных задач.	Задания (№ 5 - № 8)

Промежуточная аттестация (зачёт с оценкой) проводится в одной из следующих форм:

- 1) ответ на билет, состоящий из тестовых вопросов, задач и практических заданий;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС Университета.

## 2. Типовые<sup>1</sup> контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций

### 2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаниевого образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ОПК-1.2: Применяет основные понятия и законы естественных наук для решения предметно-профильных задач	Обучающийся знает: основные законы функционирования и методы теоретического и экспериментального исследования электрических цепей в различных режимах, назначение основных узлов электрооборудования, теоретические основы устройства и действия электроизмерительных приборов, используемые при решении предметно-профильных задач.

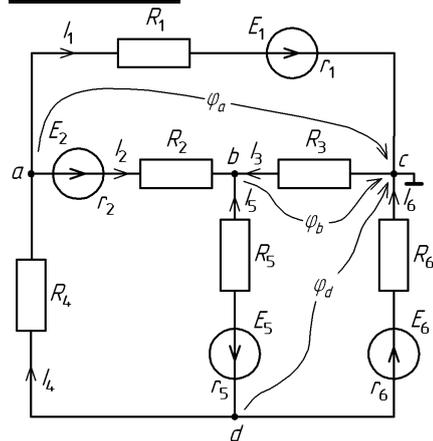
**ВОПРОС 1.** Напряжение на зажимах реального источника постоянного напряжения при увеличении тока нагрузки в два раза...

- уменьшится в два раза
- увеличится в два раза
- не измениться
- увеличится
- уменьшится
- нет правильных ответов

**ВОПРОС 2.** Физический смысл первого закона Кирхгофа:

- определяет связь между основными электрическими величинами на участках цепи
- сумма ЭДС источников питания в любом контуре равна сумме падений напряжения на элементах этого контура
- закон баланса токов в узле: сумма токов, сходящихся в узле равна нулю
- энергия, выделяемая на сопротивлении при протекании по нему тока, пропорциональна произведению квадрата силы тока и величины сопротивления
- мощность, развиваемая источниками электроэнергии, должна быть равна мощности преобразования в цепи электроэнергии в другие виды энергии

**ВОПРОС 3.** Какие из токов ветвей, не верно выражены через узловые потенциалы:



$I_1 = \frac{\varphi_a + E_1}{R_1}$

<sup>1</sup> Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за нераспространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несут заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

$I_2 = \frac{\varphi_a - \varphi_b + E_2}{R_2}$

$I_3 = \frac{\varphi_b}{R_3}$

$I_4 = \frac{\varphi_d - \varphi_a}{R_4}$

$I_5 = \frac{\varphi_b - \varphi_d + E_5}{R_5}$

$I_6 = \frac{\varphi_d + E_6}{R_6}$

**ВОПРОС 4.** Установите соответствие между характером нагрузки (активная, индуктивная, ёмкостная) и начальной фазой тока (при нулевой начальной фазе приложенного напряжения)

- 0°
- 90°
- +90°
- 180°

**ВОПРОС 5.** Конденсатор и резистор соединены последовательно и подключены к генератору синусоидального напряжения. Напряжения на них равны  $U_R = 3$  В,  $U_C = 4$  В. Укажите верное значение напряжения генератора:

- 1 В
- 1,41 В
- 5 В
- 7 В
- нет правильных ответов

**ВОПРОС 6.** Резонанс напряжений сопровождается:

- равенством амплитуд и противофазностью токов реактивных элементов
- равенством комплексных напряжений на реактивных элементах
- равенством комплексных сопротивлений реактивных элементов
- нет правильных ответов

**ВОПРОС 7.** Линейный ток равен 2,2 А. Рассчитать фазный ток, если симметричная нагрузка соединена звездой.

- 2,2 А
- 1,27 А
- 3,8 А
- 2,5 А

**ВОПРОС 8.** Какая из обмоток трансформатора называется первичной?

- та, что при изготовлении трансформатора наматывается в первую очередь
- та, что имеет большее число витков
- та, к которой из сети переменного тока подводится энергия

**ВОПРОС 9.** Каково назначение теплового реле, применяемого в схеме автоматического управления пуском асинхронного двигателя?

- осуществляет защиту от длительных перегрузок
- ограничивает пусковой ток
- осуществляет защиту от коротких замыканий

**ВОПРОС 10.** Для уменьшения потерь энергии в линиях электропередачи следует...

- увеличивать коэффициент мощности
- увеличивать сечение проводов линии передачи
- использовать медный, а не алюминиевый провод
- сокращать длину линии эл. передачи
- нет правильных ответов

## 2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

Проверяемый образовательный результат

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ОПК-1.2: Применяет основные понятия и законы естественных наук для решения предметно-профильных задач	Обучающийся умеет: анализировать режимы работы электрических узлов и электронных компонентов, объяснять физическое назначение элементов и влияние их параметров на функциональные свойства электрических цепей, рассчитывать их параметры и характеристики при решения предметно-профильных задач.

**Задача 1.** Определить напряжения на резисторах 1–6 (схема рис. 1) – в долях от ЭДС источника  $E$  – «до» и «после» замыкания ключа  $K$ , учитывая, что сопротивления всех резисторов одинаковы. Результаты свести в таблицу и сравнить между собой значения «до» и «после» замыкания ключа.

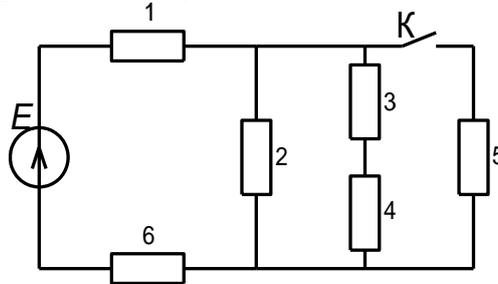


Рис. 1.

**Задача 2.** Для схемы сложной электрической цепи (рис. 2) требуется:

1. Составить уравнения для определения токов путем непосредственного применения законов Кирхгофа (классическим методом расчёта).
2. Определить токи в ветвях методом контурных токов и методом узловых потенциалов.
3. Проверить правильность расчётов составлением баланса мощностей.

Для схемы дано:  $E_1 = 100$  В,  $E_2 = 35$  В,  $E_5 = 45$  В,  $E_6 = 50$  В;  $r_1 = 0,7$  Ом,  $r_2 = 0,4$  Ом,  $r_5 = 0,9$  Ом,  $r_6 = 0,3$  Ом;  $R_1 = 15$  Ом;  $R_2 = 12$  Ом;  $R_3 = 13$  Ом;  $R_4 = 10$  Ом;  $R_5 = 16$  Ом;  $R_6 = 18$  Ом.

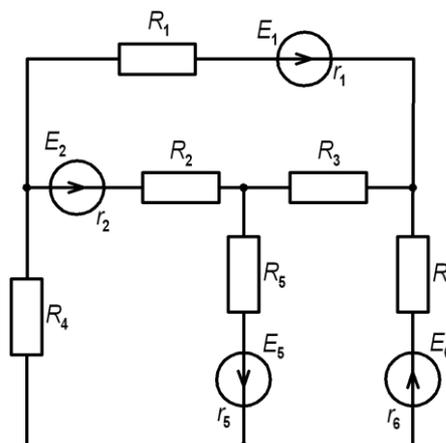


Рис. 2.

**Задача 3.** Для схемы электрической цепи с переменным напряжением частотой  $f = 50$  Гц (рис. 3) необходимо:

1. Комплексным (символическим) методом определить действующие значения токов в ветвях.
2. Определить активные и реактивные составляющие токов в ветвях.
3. Записать выражения для мгновенных значений всех токов и напряжения на участке цепи с параллельным соединением.

4. Произвести проверку правильности расчётов на основании первого и второго законов Кирхгофа.

5. Определить активную, реактивную и полную мощности, потребляемые цепью.

6. Построить векторную диаграмму.

Для этой схемы дано:  $U = 380 \text{ В}$ ;  $f = 50 \text{ Гц}$ ;  $\varphi_u = 0^\circ$ ;  $R_1 = 3 \text{ Ом}$ ;  $R_2 = 7 \text{ Ом}$ ;  $R_3 = 9 \text{ Ом}$ ;  $L_1 = 10 \text{ мГн}$ ;  $L_2 = 20 \text{ мГн}$ ;  $C_3 = 800 \text{ мкФ}$ .

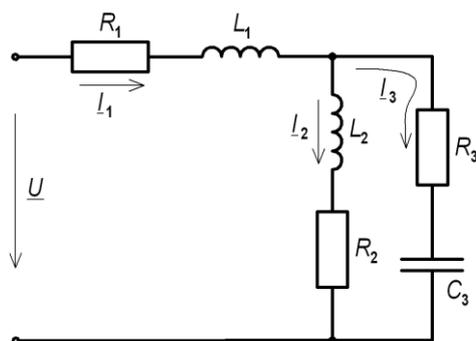


Рис. 3.

**Задача 4.** Трёхфазная электрическая цепь, фазы которой соединены «треугольником» определена, подключена к симметричному трёхфазному источнику с линейным напряжением  $U_L$  (рис. 4). Необходимо определить:

1. Фазные и линейные токи.
2. Активные и реактивные мощности, потребляемые фазами нагрузки, и общую комплексную мощность, потребляемую приёмником. Составить баланс общей комплексной мощности развиваемой генератором и потребляемой приёмником.
3. Построить векторную диаграмму, на которой изобразить линейные напряжения, фазные и линейные токи.

Для схемы дано:  $U_L = 381 \text{ В}$ ,  $X_{C1} = 18 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 22 \text{ Ом}$ ,  $X_{L2} = 9 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 20 \text{ Ом}$ .

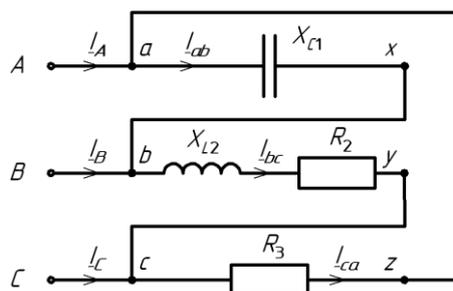


Рис. 4.

ОПК-1.2: Применяет основные понятия и законы естественных наук для решения предметно-профильных задач

Обучающийся владеет: навыками проведения простейших электротехнических измерений параметров и характеристик линейных и нелинейных электрических цепей, навыками пользования основными электроизмерительными приборами и оценки результатов полученных измерений при решения предметно-профильных задач.

**Задача 5.** Для электрической цепи, представленной на рис. 5, необходимо:

- с помощью вольтметра и амперметра определить напряжения, подаваемое на цепь, и ток, протекающий в резисторах;
- используя полученные данные, сделать заключение о выполнении 1-го закона Кирхгофа, рассчитать мощность, развиваемую источником, и потребляемую в резисторах, сделать заключение о выполнении закона сохранения энергии в данной цепи.

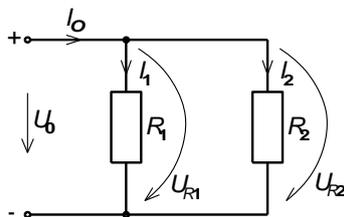


Рис. 5.

**Задача 6.** Для сложной электрической цепи, представленной на рис. 6, необходимо:

- поочерёдно оставляя подключенным к цепи то один, то другой источник ЭДС, измерить значения токов в её ветвях, создаваемые этими источниками, и определить их направления.
- используя полученные данные, определить токи ветвей, которые будут в них протекать при одновременном подключении этих двух источников к цепи.
- проверить полученные результаты непосредственным измерением токов.
- проверить выполнение баланса мощностей в данной цепи.

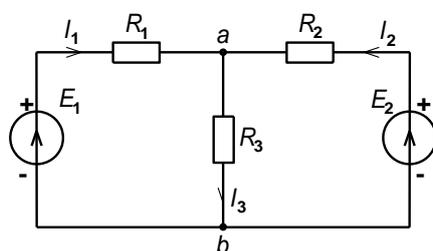


Рис. 6.

**Задача 7.** Для электрической цепи, представленной на рис. 7, необходимо:

- используя двухканальный осциллограф, получить осциллограммы напряжений на реактивных элементах и зарисовать их.
- изменяя частоту напряжения источника питания, добиться резонанса напряжения; зафиксировать частоту резонанса  $f_0$  и напряжения на реактивных элементах цепи.
- повторить измерения напряжений при значении частоты питающего напряжения  $0,6 f_0$ ;
- зная значения частоты питающего напряжения ( $0,6 f_0$ ), значения ёмкости конденсатора  $C$ , индуктивности катушки  $L$  и сопротивления  $R$ , определить аналитически значение сдвига фаз между напряжением и током в данной цепи, возникающее на этой частоте; объяснить его значение.

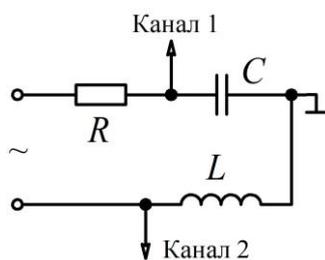


Рис. 7.

**Задача 8.** Для трёхфазной электрической цепи, представленной на рис. 8, необходимо:

- при включенном нейтральном проводе, используя амперметр и вольтметр, измерить фазные токи и напряжения во всех фазах нагрузки.
- отсоединить нейтральный провод от трёхфазного потребителя и повторить измерения токов и напряжений.
- построить векторные диаграммы данных двух режимов, учитывая, что трёхфазная ЭДС источника питания носит симметричный характер.
- сделать вывод об изменении режима питания трехфазной нагрузки и влияния нейтрального провода на её работу.

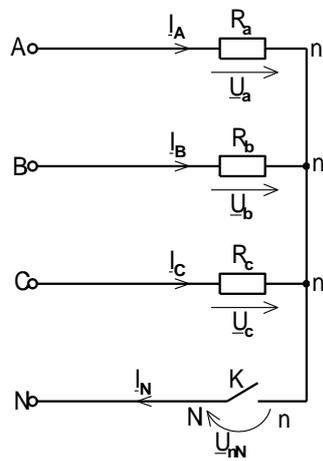


Рис. 8.

## 2.3 Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

### Вопросы для подготовки к зачёту с оценкой

1. Электротехника как наука: предмет дисциплины, области применения электрической энергии, преимущества и недостатки её использования в сравнении с другими видами энергий (самостоятельно привести примеры).
2. Понятие электрического потенциала, напряжения, электрического тока и ЭДС: определение, поясняющие рисунки, единицы измерения.
3. Электрическая цепь и схема. Понятие эквивалентной схемы. Источники и приёмники электрической энергии: определение, примеры устройств, преобразующих электрическую энергию в энергии других видов и их обратное преобразование в электрическую (привести самостоятельно).
4. Закон Ома для участка цепи. Понятие сопротивления и проводимости. Ветвь, узел и контур электрической цепи: определение, поясняющий рисунок, на схеме электрической цепи, приведённой самостоятельно, указать все имеющиеся узлы и ветви, несколько контуров.
5. Параллельное и последовательное соединение элементов: определение, пример схемы, соотношения для токов и напряжений и пояснение их физической сущности, получение формул расчёта эквивалентных сопротивлений и соотношений напряжений с сопротивлениями при последовательном и токов с сопротивлениями при параллельном соединении.
6. Смешанное соединение: определение, эквивалентное преобразование цепи, расчёт токов и сопротивлений (пояснить на самостоятельно приведенном примере).
7. Физические основы законов Кирхгофа в цепи постоянных токов: формулировки, математическая запись, поясняющий рисунок, пример записи уравнения для самостоятельно приведённой цепи.
8. Работа, совершаемая постоянным электрическим током, и его мощность. Закон Джоуля-Ленца. Уравнение баланса мощностей: математическая запись, связь с законом сохранения энергии, применение уравнения баланса мощностей на примере сложной электрической цепи (привести самостоятельно).
9. Сложные электрические цепи: определение, примеры сложных и простых электрических цепей, понятие расчёта (анализа) электрической цепи, известные и неизвестные величины, число неизвестных, условные положительные направления токов, их выбор.
10. Классический метод расчёта сложных цепей постоянного тока (метод непосредственного применения законов Кирхгофа): общее число уравнений, независимые узлы и контуры и их количество.
11. Классический метод расчёта сложных цепей постоянного тока: число уравнений, составляемых на основании 1-го и 2-го законов Кирхгофа, методика записи уравнений и пример их записи для сложной цепи приведённой самостоятельно.
12. Расчёт сложных электрических цепей с использованием метода наложения (принципа суперпозиции): понятие метода и его сущность, преимущества и недостатки его использования, пример расчёта сложной цепи приведённой самостоятельно (в общем виде).
13. Метод контурных токов: понятие контурного тока, собственное и взаимное сопротивление контуров, число уравнений, необходимое для расчёта цепи, методика записи системы уравнений и её

пример для цепи приведенной самостоятельно, определение условных токов ветвей из найденных контурных токов, преимущества и недостатки метода.

14. Метод узловых потенциалов: понятие узлового потенциала и напряжения, метод его измерения, собственная и межузловая проводимость узлов, число уравнений, необходимое для расчёта цепи, методика записи системы уравнений и её пример для цепи приведенной самостоятельно, определение условных токов ветвей из найденных узловых потенциалов, преимущества и недостатки метода.

15. Нелинейные элементы (НЭ) электрических цепей: определение, понятие вольт-амперной характеристики, типовые НЭ и их вольт-амперные характеристики (на примере двух-трёх элементов), статическое и дифференциальное сопротивление, их назначение и метод определения, графический метод расчёта цепей с последовательным и параллельным соединением НЭ.

16. Периодические величины: понятие, период величины, амплитудное и мгновенное значение, действующее значение и его назначение, вывод соотношения действующего значения синусоидальной периодической величины с её амплитудным значением.

17. Переменные синусоидальные токи в прямоугольных координатах: аналитическое выражение, изображение в прямоугольных координатах, понятия амплитуды, частоты, периода и фазы, изменение изображения в зависимости от одного из параметров, понятие начальной фазы и сдвига фаз, синфазные и противофазные величины.

18. Применение вращающихся векторов для изображения синусоидальных токов: назначение, понятие векторной диаграммы, её использование для анализа цепи переменного тока (сравнение амплитуд и начальных фаз величин).

19. Применение комплексных чисел для выполнения арифметических операций над векторами и законов постоянного тока в комплексной форме для расчёта цепей переменного тока на примере 1-го закона Кирхгофа.

20. Комплексные числа: определение, мнимая единица и её запись в электротехнике, формы записи комплексных чисел, комплексная плоскость и комплексное число на ней, основные соотношения, преобразование чисел из одной формы записи в другую, арифметические операции с числами, сопряжённый комплекс, пример их применения для расчёта цепей переменного тока.

21. Цепь переменного тока с катушкой индуктивности: получение уравнения тока в цепи, графики напряжения и тока, значение начальной фазы тока и его пояснение с физической точки зрения, амплитуда тока, индуктивное сопротивление и его зависимость от частоты, схемы замещения катушки на «нулевой» и «бесконечной» частоте, векторная диаграмма, комплексное сопротивление катушки.

22. Цепь переменного тока с конденсатором: получение уравнения тока в цепи, графики напряжения и тока, значение начальной фазы тока и его пояснение с физической точки зрения, амплитуда тока, ёмкостное сопротивление и его зависимость от частоты, схемы замещения конденсатора на «нулевой» и «бесконечной» частоте, векторная диаграмма, комплексное сопротивление конденсатора.

23. Цепь переменного тока с последовательным соединением  $R$ ,  $L$ ,  $C$ -элементов: закон Ома в комплексной форме, пример его использования, активное и реактивное сопротивление, векторная диаграмма токов и напряжений, влияние изменения соотношения активного и реактивного сопротивления в цепи на вид векторной диаграммы.

24. Комплексное сопротивление цепи переменного тока: определение, его действительная и мнимая часть, модуль и аргумент, их физический смысл, полное сопротивление.

25. Мощность в цепи переменного тока: выражение мгновенной мощности и её график изменения во времени, их физический смысл, среднее значение мощности и активная мощность.

26. Активная и полная мощность цепи переменного тока, коэффициент мощности, реактивная мощность, их физический смысл и единицы измерения, комплексная мощность, влияние сдвига фаз между напряжением и током на распределение мощностей в цепи.

27. Электрический резонанс в цепях переменного тока: резонанс напряжений в цепи с последовательным соединением  $R$ ,  $L$ ,  $C$ -элементов, определение, физические процессы, происходящие в цепи, вывод формулы расчёта значения частоты резонанса, признаки резонанса, резонансные кривые, векторные диаграммы.

28. Трёхфазные электрические цепи: понятие, преимущества их использования, симметричная система ЭДС и её свойства, векторная диаграмма, виды соединения фаз приёмника, основные понятия и их определения, основные свойства.

29. Соединение обмоток генератора и фаз приёмника «звездой»: определение, схема, фазные и линейные напряжения, их соотношения и векторные диаграммы, симметричная и несимметричная нагрузка, линейные и фазные токи, ток нейтрали.

30. Трёхфазная цепь с несимметричным приёмником фазы которого соединены «звездой» с нейтральным проводом и без него, напряжение смещения нейтрали, векторные диаграммы, назначение нейтрали.

31. Соединение фаз обмоток генератора и фаз приёмника «треугольником»: фазные и линейные напряжения и токи, их соотношения и векторные диаграммы, цепь с симметричными активным приёмником в режиме обрыва фазы и обрыва линейного провода, признаки данных режимов и их векторные диаграммы.

32. Основные характеристики магнитного поля: магнитная индукция, абсолютная и относительная магнитная проницаемость, напряжённость магнитного поля, магнитный поток, намагничивание ферромагнитных материалов, циклическое перемагничивание и петля гистерезиса.

33. Трансформаторы: назначение и применение, устройство и классификация, трансформаторная ЭДС, принцип действия.

34. Электрические машины постоянного тока: устройство, обратимость машин, принцип работы; генератор постоянного тока и электромагнитный момент; двигатель постоянного тока: вращающий момент и противо-ЭДС.

35. Двигатели постоянного тока независимого и параллельного возбуждения, механические и рабочие характеристики, пуск, регулирование и реверсирование двигателей, двигатели последовательного и смешанного возбуждения.

36. Асинхронные машины: принцип действия и область применения, конструкция. Двигатели с короткозамкнутым и фазным роторами, пуск и регулирование двигателей.

### 3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Экзамен по дисциплине проводится в устной форме. Экзаменационные билеты должны быть утверждены (или переутверждены) заведующим кафедрой. К экзамену допускаются обучающиеся, выполнившие следующие требования: должны быть представлены письменные отчеты по практическим и лабораторным занятиям, выполнены и отчитаны лабораторные работы. На подготовку к ответу по билету обучающемуся дается 45 минут.

Экзаменационный билет состоит из трех вопросов:

1. Тестовые вопросы.
2. Решение задачи.
3. Выполнение практического задания.

По итогам выполнения заданий билета проводится собеседование.

При проведении тестирования обучающимся выдается задание, состоящее из десяти вопросов, отражающих основной теоретический материал с требуемым количеством вариантов ответов. Тесты построены таким образом, что при их выполнении необходимо найти требуемое определение, формулу, дать верный числовой ответ. При этом задания могут включать в себя вопросы, в которых необходимо найти как правильный, так и ошибочный ответ.

Для лучшего освоения материала, полученного на лекционных и практических занятиях, обучающимся предлагается производить подробный анализ и разбор конкретных ситуаций, где могут быть использованы электрические схемы и схемы замещения реальных электротехнических устройств, в результате чего они приобретают навыки выработки технически грамотных решений.

#### КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

Оценку **«Отлично»** получают студенты с правильным количеством ответов 100–90 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

Оценку **«Хорошо»** получают студенты с правильным количеством ответов на вопросы 89–70 % от общего объема заданных вопросов.

Оценку **«Удовлетворительно»** получают студенты с правильным количеством ответов на тестовые вопросы 69–40 % от общего объема.

Оценку **«Неудовлетворительно»** получают студенты с количеством правильных ответов на вопросы менее 39 % от их общего количества.

#### КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

Оценку **«Зачтено»** получают обучающиеся, самостоятельно выполнившие и оформившие решенную задачу в соответствии с предъявляемыми требованиями, а также грамотно ответившие на все встречные вопросы преподавателя. В представленном решении должны быть отражены все необходимые результаты проведенных расчетов без арифметических ошибок, сделаны обобщающие выводы.

Оценку **«Незачтено»** получают обучающиеся, если задача не решена или решена неправильно, либо обучающийся не смог ответить на 2/3 вопросов преподавателя по решению задачи или представленное решение не соответствует требованиям (содержит ошибки, в том числе по оформлению, отсутствуют выводы).

*Виды ошибок:*

- *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.*

- *негрубые ошибки: нерациональный выбор хода решения.*

- *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*

#### КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ

Оценку **«Зачтено»** получают обучающиеся обладающие знаниями о режимах работы электрических цепей и устройств, способные идентифицировать эти режимы, имеющие навыки в использовании контрольно-измерительной аппаратуры и способные применить их для поведения электротехнических измерений, правильно выполнившие все необходимые измерения и

дополнительные расчеты при проведении экспериментов и сделавшие обобщающие выводы на основании проведенных замеров.

Оценку **«Незачтено»** получают обучающиеся не обладающие знаниями о режимах работы электрических цепей, не способные их идентифицировать, не способные с помощью контрольно-измерительной аппаратуры определить параметры цепи, провести их анализ и сделать обобщающие выводы.

#### КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ЗАЧЁТУ С ОЦЕНКОЙ

Оценка **«Отлично»** (5 баллов) – студент демонстрирует знание всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; умение излагать программный материал с демонстрацией конкретных примеров. Свободное владение материалом должно характеризоваться логической ясностью и четким видением путей применения полученных знаний в практической деятельности, умением связать материал с другими отраслями знания.

Оценка **«Хорошо»** (4 балла) – студент демонстрирует знания всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности. Таким образом данная оценка выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ.

Оценка **«Удовлетворительно»** (3 балла) – студент демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. Однако знание основных проблем курса не подкрепляются конкретными практическими примерами, не полностью раскрыта сущность вопросов, ответ недостаточно логичен и не всегда последователен, допущены ошибки и неточности.

Оценка **«Неудовлетворительно»** (0 баллов) – выставляется в том случае, когда студент демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.