

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Хатямов Рушан Фаритович
Должность: Директор ПТЖТ - филиала ПривГУПС
Дата подписания: 10.09.2026 09:03:53
Уникальный программный ключ:
69ece84290c49e5186ad52595c914e77484890f7

Приложение к ППССЗ
по специальности 23.02.04
Техническая эксплуатация
подъемно- транспортных,
строительных, дорожных машин и
оборудования (по отраслям)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОП.03 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА
основной профессиональной образовательной программы по специальности
23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно- транспортных,
строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям)
(Базовая подготовка среднего профессионального образования)

Год начала подготовки- 2025

Содержание

1. Паспорта комплекта контрольно-оценочных средств.
2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке.
3. Оценка освоения учебной дисциплины:
 - 3.1 Формы и методы оценивания.
 - 3.2 Кодификатор оценочных средств.
4. Задания для оценки освоения дисциплины.

1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств

В результате освоения учебной дисциплины *Электротехника и электроника* обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС по специальности 23.02.04 *Техническая эксплуатация подъемно - транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям)* (Базовая подготовка среднего профессионального образования) следующими знаниями, умениями, которые формируют профессиональные компетенции, и общими компетенциями, а также личностными результатами, осваиваемыми в рамках программы воспитания:

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

- (У1) рассчитывать основные параметры простых электрических и магнитных цепей;
- (У2) собирать электрические схемы постоянного и переменного тока и проверять их работу;
- (У3) пользоваться современными электроизмерительными приборами и аппаратами для диагностики электрических цепей.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

- (З1) сущность физических процессов, протекающих в электрических и магнитных цепях;
- (З2) принципы, лежащие в основе функционирования электрических машин и электронной техники;
- (З3) методику построения электрических цепей, порядок расчета их параметров;
- (З4) способы включения электроизмерительных приборов и методы измерения электрических величин.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен сформировать следующие компетенции:

Общие:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности

применительно к различным контекстам.

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

Профессиональные:

ПК 2.3. Определять техническое состояние систем и механизмов подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования.

Личностные результаты реализации программы воспитания

ЛР 10 Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой.

ЛР 13 Готовность обучающегося соответствовать ожиданиям работодателей: ответственный сотрудник, дисциплинированный, трудолюбивый, нацеленный на достижение поставленных задач, эффективно взаимодействующий с членами команды, сотрудничающий с другими людьми, проектно мыслящий.

ЛР 25 Способный к генерированию, осмыслению и доведению до конечной реализации предлагаемых инноваций.

ЛР 27 Проявляющий способности к непрерывному развитию в области профессиональных компетенций и междисциплинарных знаний.

Формой аттестации по учебной дисциплине является:

3 семестр – дифференциальный зачет,

4 семестр – экзамен.

2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

2.1. В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний, а также динамика формирования общих, профессиональных компетенций и личностных результатов в рамках программы воспитания:

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Показатели оценки результатов	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
умения: У1- рассчитывать основные параметры простых электрических и магнитных цепей	Отлично: владеет методами расчета основных параметров (напряжения, тока, мощности, сопротивления) простых цепей постоянного и переменного тока; использует в расчете основные расчетные формулы, формулирует законы, правила; выполняет расчет индивидуальных заданий по темам дисциплины. Хорошо: с незначительными ошибками выполняет расчет основных параметров (напряжения, тока, мощности, сопротивления) простых цепей постоянного и переменного тока; использует в расчете основные расчетные формулы, формулирует законы, правила; выполняет расчет индивидуальных заданий по темам дисциплины. Удовлетворительно: с посторонней помощью выполняет расчет основных параметров (напряжения, тока, мощности, сопротивления) простых цепей постоянного и переменного тока; использует в расчете основные расчетные формулы, формулирует законы, правила; выполняет расчет индивидуальных заданий по темам дисциплины.	-устный опрос; -проверочная работа; -тестирование; -лабораторная работа; -экзамен.

У2- собирать электрические схемы постоянного и переменного тока и проверять их работу	Отлично: выполняет сборку электрических цепей постоянного и переменного тока согласно схеме; выполняет измерение тока, напряжения и мощности, сопротивления резистора; демонстрирует проверку целостности цепи. Хорошо: с незначительными замечаниями выполняет сборку электрических цепей постоянного и переменного тока согласно схеме; выполняет измерение тока, напряжения и мощности, сопротивления резистора; демонстрирует проверку целостности цепи. Удовлетворительно: с посторонней помощью выполняет сборку электрических цепей постоянного и переменного тока согласно схеме; выполняет измерение тока, напряжения и мощности, сопротивления резистора; демонстрирует проверку целостности цепи.	-лабораторная работа; -экзамен.
У3- пользоваться современными электроизмерительными приборами и аппаратами для диагностики электрических цепей	Отлично: самостоятельно работает с электроизмерительными приборами при измерении параметров электрической цепи; определяет цену деления приборов; выбирает электроизмерительные приборы и оборудование. Хорошо: с незначительными замечаниями выполняет работы с электроизмерительными приборами при измерении параметров электрической цепи; определяет цену деления приборов; выбирает электроизмерительные приборы и оборудование. Удовлетворительно: с посторонней помощью выполняет работы с	-тестирование; -лабораторная работа; -экзамен.

	электроизмерительными приборами при измерении параметров электрической цепи; определяет цену деления приборов; выбирает электроизмерительные приборы и оборудование.	
знания: 31-сущность физических процессов, протекающих в электрических и магнитных цепях	Отлично: формулирует законы электрических цепей постоянного и переменного тока, магнитных цепей; описывает основы электронной теории строения вещества; приводит классификацию и поясняет магнитные свойства различных материалов; излагает теоретические положения работы электрических и магнитных цепей. Хорошо: с незначительными замечаниями формулирует законы электрических цепей постоянного и переменного тока, магнитных цепей; описывает основы электронной теории строения вещества; приводит классификацию и поясняет магнитные свойства различных материалов; излагает теоретические положения работы электрических и магнитных цепей. Удовлетворительно: с посторонней помощью формулирует законы электрических цепей постоянного и переменного тока, магнитных цепей; описывает основы электронной теории строения вещества; приводит классификацию и поясняет магнитные свойства различных материалов; излагает теоретические положения работы электрических и магнитных цепей.	-устный опрос; -технический диктант; -выполнение реферата или подготовка презентации; -экзамен.
32- принципы, лежащих в основе функционирования электрических машин и	Отлично: формулирует законы электрических и магнитных цепей, правила для	-устный опрос; -технический диктант; -выполнение реферата

электронной техники	определения направления электромагнитной силы, ЭДС индукции, магнитного поля; излагает принцип действия электрических машин, трансформатора, свойства и принцип работы диода, транзистора, тиристора; поясняет работу и особенности однофазных и трехфазных схем выпрямления. Хорошо: с незначительными замечаниями формулирует законы электрических и магнитных цепей, правила для определения направления электромагнитной силы, ЭДС индукции, магнитного поля; излагает принцип действия электрических машин, трансформатора, свойства и принцип работы диода, транзистора, тиристора; поясняет работу и особенности однофазных и трехфазных схем выпрямления. Удовлетворительно: с посторонней помощью формулирует законы электрических и магнитных цепей, правила для определения направления электромагнитной силы, ЭДС индукции, магнитного поля; излагает принцип действия электрических машин, трансформатора, свойства и принцип работы диода, транзистора, тиристора; поясняет работу и особенности однофазных и трехфазных схем выпрямления.	или подготовка презентации; -экзамен.
33- методику построения электрических цепей, порядок расчета их параметров	Отлично: правильно включает в электрическую цепь резистор, катушку индуктивности, конденсатор, электроизмерительные приборы; выполняет сборку электрических цепей постоянного и переменного тока согласно схеме; формулирует законы	-проверочная работа; -тестирование; -лабораторная работа; -экзамен.

	электрических цепей; определяет электрические параметры простых электрических цепей; выполняет расчет практических задач с применением расчетных формул; выполняет задания по заданному алгоритму. Хорошо: с незначительными замечаниями выполняет включение в электрическую цепь резистора, катушки индуктивности, конденсатора, электроизмерительных приборов; с незначительными замечаниями выполняет сборку электрических цепей постоянного и переменного тока согласно схеме; формулирует законы электрических цепей; определяет электрические параметры простых электрических цепей; с незначительными замечаниями выполняет расчет практических задач с применением расчетных формул; выполняет задания по заданному алгоритму. Удовлетворительно: выполняет с посторонней помощью включение в электрическую цепь резистора, катушки индуктивности, конденсатора, электроизмерительных приборов; с посторонней помощью выполняет сборку электрических цепей постоянного и переменного тока согласно схеме; формулирует законы электрических цепей; определяет электрические параметры простых электрических цепей; выполняет расчет практических задач с применением расчетных формул; выполняет задания по заданному алгоритму.	
--	---	--

34- способы включения электроизмерительных приборов и методов измерения электрических величин	Отлично: производит измерения с помощью электроизмерительных приборов тока, напряжения, сопротивления, мощности; выполняет сборку цепи, содержащей амперметр, вольтметр, ваттметр; выбирает приборы и методы для измерения величин с соблюдением техники безопасности; выбирает электроизмерительные приборы для определения параметров цепи – тока, напряжения, сопротивления, мощности; определяет основные параметры и характеристики электроизмерительных приборов, знает правила их эксплуатации. Хорошо: выполняет с незначительными замечаниями измерения с помощью электроизмерительных приборов тока, напряжения, сопротивления, мощности; выполняет с незначительными замечаниями сборку цепи, содержащей амперметр, вольтметр, ваттметр; выбирает приборы и методы для измерения величин с соблюдением техники безопасности; выбирает электроизмерительные приборы для определения параметров цепи – тока, напряжения, сопротивления, мощности; определяет основные параметры и характеристики электроизмерительных приборов, знает правила их эксплуатации. Удовлетворительно: выполняет с посторонней помощью измерения с помощью электроизмерительных приборов тока, напряжения,	-устный опрос; -тестирование; -лабораторная работа; -экзамен.
--	--	--

	сопротивления, мощности; выполняет с посторонней помощью сборку цепи, содержащей амперметр, вольтметр, ваттметр; выбирает приборы и методы для измерения величин с соблюдением техники безопасности; выбирает электроизмерительные приборы для определения параметров цепи – тока, напряжения, сопротивления, мощности; определяет основные параметры и характеристики электроизмерительных приборов, знает правила их эксплуатации.	
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.	Наблюдение в течение всего периода обучения	-решение задач; -тестирование; -лабораторная работа.
ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.	Наблюдение в течение всего периода обучения	-решение задач; -тестирование; -лабораторная работа; -самостоятельная работа.
ПК 2.3. Определять техническое состояние систем и механизмов подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования.	Наблюдение в течение всего периода обучения	-устный опрос; -решение задач; -тестирование; -лабораторная работа; -экзамен.
ЛР 10 Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой.	Наблюдение в течение всего периода обучения	-наблюдение; -мотивация к защите окружающей среды; -мотивация к собственной и чужой безопасности.
ЛР 13 Готовность обучающегося соответствовать ожиданиям работодателей: ответственный сотрудник, дисциплинированный, трудолюбивый, нацеленный на достижение	Наблюдение в течение всего периода обучения	-мотивация к проектной деятельности; -воспитание ответственности, дисциплинированности, трудолюбия; -воспитание ответственности не

поставленных задач, эффективно взаимодействующий с членами команды, сотрудничающий с другими людьми, проектно мыслящий.		только за себя, но и за работу команды.
ЛР 25 Способный к генерированию, осмыслению и доведению до конечной реализации предлагаемых инноваций.	Наблюдение в течение всего периода обучения	-мотивация к генерированию идей и получению результатов.
ЛР 27 Проявляющий способности к непрерывному развитию в области профессиональных компетенций и междисциплинарных знаний.	Наблюдение в течение всего периода обучения	-мотивация к самообразованию и самореализации.

3. Оценка освоения учебной дисциплины:

3.1. Формы и методы контроля.

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС по дисциплине *Электротехника и электроника*, направленные на формирование общих и профессиональных компетенций, а также личностных результатов в рамках программы воспитания.

Контроль и оценка освоения учебной дисциплины по темам (разделам)

Элемент УД	Формы и методы контроля					
	Текущий контроль		Рубежный контроль		Промежуточная аттестация	
	Формы контроля	Проверяемые ОК,ПК,У,З,ЛР	Формы контроля	Проверяемые ОК,ПК,У,З,ЛР	Форма контроля	Проверяемые ОК,ПК,У,З,ЛР
Раздел 1 Электротехника					ДЗ	ОК 01, 02 ПК 2.3 У1,У2,У3,31,33,34 ЛР 10,13,25,27
Тема 1.1 Электрическое поле	УО ТД РЗ	ОК 01, 02 ПК 2.3 У1,31,33 ЛР 10, 27				
Тема 1.2 Электрические цепи постоянного тока	УО ТД РЗ ЛР №1 ЛР №2	ОК 01, 02 ПК 2.3 У1,У2,У3,31,33,34 ЛР 10,13,25,27				
Тема 1.3 Электромагнетизм	УО ТД	ОК 01, 02 ПК 2.3 У1,31,32,33 ЛР 10, 27				
Тема 1.4 Электрические цепи переменного тока	УО ТД РЗ ЛР №3	ОК 01, 02 ПК 2.3 У1,У2,У3,31,33,34 ЛР 10,13,25,27				

Тема 1.5 Трехфазные цепи	УО РЗ ЛР №4 ЛР №5	ОК 01, 02 ПК 2.3 У1,У2,У3,31,33,34 ЛР 10,13,25,27				
Тема 1.6 Электрические измерения	УО Т РЗ ЛР №6	ОК 01, 02 ПК 2.3 У1,У2,У3,31,33,34 ЛР 10, 27	Т	ОК 01, 02 ПК 2.3 У1,У2,У3,31,33,34 ЛР 10,13,25,27		
Тема 1.7 Трансформаторы	УО ЛР №7 СР №1	ОК 01, 02 ПК 2.3 У1,У2,У3,31,32, 33,34 ЛР 10,13,25,27				
Тема 1.8 Электрические машины переменного тока	УО ЛР №8	ОК 01, 02 ПК 2.3 У1,У2,У3,31,32, 33,34 ЛР 10,13,25,27				
Тема 1.9 Электрические машины постоянного тока	УО ЛР №9 ЛР №10	ОК 01, 02 ПК 2.3 У1,У2,У3,31,32, 33,34 ЛР 10,13,25,27				
Тема 1.10 Передача и распределение электрической энергии	УО Т СР №2	ОК 01, 02 ПК 2.3 32, 34 ЛР 10, 27	Т	ОК 01, 02 ПК 2.3 У1,У2,У3,31,33,34 ЛР 10,13,25,27		
					Э	ОК 01, 02 ПК 2.3

Раздел 2 Электроника						У1,У2,У3,31,32, 33,34 ЛР 10,13,25,27
Тема 2.1 Полупроводниковые приборы	УО ЛР №11	ОК 01, 02 ПК 2.3 У1,У2,У3,31,32, 33,34 ЛР 10,13,25,27				
Тема 2.2 Выпрямители и усилители	УО СР №3 ЛР №12	ОК 01, 02 ПК 2.3 У1,У2,У3,31,32, 33,34 ЛР 10,13,25,27				
Тема 2.3 Основы микроэлектроники	УО Т	ОК 01, 02 ПК 2.3 У3,31,32,34 ЛР 10, 27	Т	ОК 01, 02 ПК 2.3 У1,У2,У3,31,32, 33,34 ЛР 10,13,25,27		

3.2 Кодификатор оценочных средств

Функциональный признак оценочного средства (тип контрольного задания)	Код оценочного средства
Устный опрос	УО
Лабораторная работа №	ЛР №
Тестирование	Т
Технический диктант	ТД
Задания для самостоятельной работы:	СР
Расчетные задания (задачи)	РЗ
Дифференцированный зачёт	ДЗ
Экзамен	Э

4.Задания для оценки освоения дисциплины

Раздел 1 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Тема 1.1 Электрическое поле

1.1.1 Вопросы для устного опроса (УО)

1. Какие вопросы изучает раздел «Электротехника»
2. Свойства электрической энергии
3. Источники электрической энергии
4. Потребители электрической энергии
5. Условные обозначения элементов электрической цепи
6. Обозначения и единицы измерения электрических величин
7. Определение электрического поля
8. Силовая характеристика электрического поля
9. Энергетическая характеристика электрического поля
10. Электрическое напряжение
11. Графическое изображение электрического поля
12. Потеря напряжения в ЛЭП
13. Способы уменьшения потери напряжения в ЛЭП
14. Назначение электрической цепи
15. Электропроводность веществ
16. Определение и назначение конденсатора
17. Формула заряда конденсатора
18. Емкость конденсатора
19. Формула емкости плоского конденсатора
20. Способы соединения конденсаторов (определение, схемы, свойства)

1.1.2 Задания для технического диктанта (ТД)

ВАРИАНТ 1

1. Обозначение и единица измерения
Заряда
2. Обозначение и единица измерения
Силы тока
3. Обозначение и единица измерения
Мощности
4. Условное обозначение
Предохранителя
5. Условное обозначение
Источника ЭДС
6. Условное обозначение
Катушки индуктивности
7. Привести примеры
Потребителей
электрической энергии
8. Привести примеры

ВАРИАНТ 2

- Работы
- Напряжения
- Сопротивления
- Электрической лампы
- Резистора
- Конденсатора
- Источников
электрической энергии

- Диэлектриков
9. Записать формулы
Потеря мощности
10. Записать формулы
Сопротивления ЛЭП

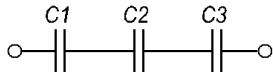
Проводников

Потеря напряжения

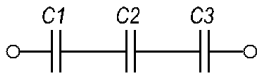
Мощности

1.1.3 Расчетные задания (задачи) (РЗ)

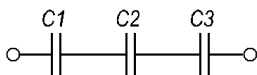
1. Рассчитать электрическую цепь, если $C_1 = 30$ мкФ, $C_2 = 10$ мкФ, $C_3 = 15$ мкФ, $U = 30$ В. Определить $C_{\text{экв.}}$, Q , U_1 , U_2 , U_3 .



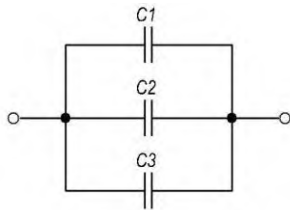
2. Рассчитать электрическую цепь, если $C_1 = 12$ мкФ, $C_2 = 24$ мкФ, $C_3 = 8$ мкФ, $U_3 = 30$ В. Определить $C_{\text{экв.}}$, Q , U_1 , U_2 , U .



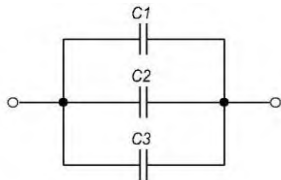
3. Рассчитать электрическую цепь, если $C_1 = 12$ мкФ, $C_2 = 6$ мкФ, $C_3 = 4$ мкФ, $U_2 = 10$ В. Определить $C_{\text{экв.}}$, Q , U_1 , U_3 , U .



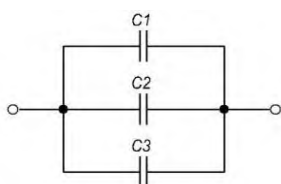
12. Рассчитать электрическую цепь, если $C_1 = 2$ мкФ, $C_2 = 6$ мкФ, $C_3 = 4$ мкФ, $U_3 = 10$ В. Определить $C_{\text{экв.}}$, Q , Q_1 , Q_2 , Q_3 , U .



13. Рассчитать электрическую цепь, если $C_1 = 35$ мкФ, $C_2 = 25$ мкФ, $C_{\text{экв.}} = 70$ мкФ, $U_1 = 20$ В. Определить C_3 , Q , Q_1 , Q_2 , Q_3 , U .



14. Рассчитать электрическую цепь, если $C_1 = 15$ мкФ, $C_2 = 20$ мкФ, $C_3 = 25$ мкФ, $U_1 = 20$ В. Определить $C_{\text{экв.}}$, Q , Q_1 , Q_2 , Q_3 , U .



Тема 1.2 Электрические цепи постоянного тока

1.2.1 Вопросы для устного опроса (УО)

1. Электрическая цепь. Определение
2. Условные обозначения элементов электрических цепей
3. Обозначение и единицы измерения электрических величин
4. Основные и вспомогательные элементы электрических цепей
5. Внутренний участок электрической цепи
6. Внешний участок электрической цепи
7. Схема простейшей электрической цепи
8. Электродвижущая сила источника питания (обозначение, определение, единица измерения, формула)
9. Электрическое напряжение (обозначение, определение, единица измерения, формула)
10. Сила тока (обозначение, определение, единица измерения, формула)
11. Сопротивление (обозначение, определение, единица измерения, формула)
12. Электроизмерительные приборы для измерения параметров электрической цепи
13. Режимы работы электрической цепи (условия и схема)
14. Закон Ома для участка цепи (определение, формула)
15. Закон Ома для замкнутой цепи (определение, формула)
16. Закон Джоуля-Ленца (определение, формула)
17. Последовательное соединение резисторов (определение, схема, свойства)
18. Параллельное соединение резисторов (определение, схема, свойства)

1.2.2 Задания для технического диктанта (ТД)

ВАРИАНТ 1

1. Единица измерения
Заряда
2. Единица измерения
Силы тока
3. Единица измерения
Мощности
4. Условное обозначение
Предохранителя
5. Условное обозначение
Источника ЭДС
6. Условное обозначение
Катушки индуктивности
7. Привести примеры
Потребителей
электрической энергии

ВАРИАНТ 2

- Работы
- Напряжения
- Сопротивления
- Электрической лампы
- Резистора
- Конденсатора
- Источников
электрической энергии

8. Начертить схему и записать свойства соединения

3 резистора соединены
последовательно

3 резистора соединены
параллельно

9. Записать формулы

Потеря мощности

Потеря напряжения

10. Записать формулы

Закон Ома

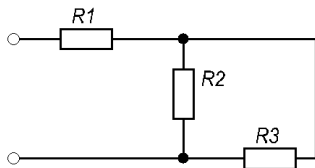
Закон Ома

для участка цепи

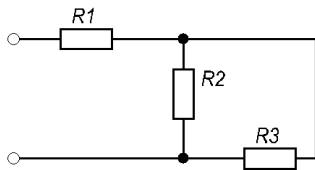
для замкнутой цепи

1.2.3 Расчетные задания (задачи) (РЗ)

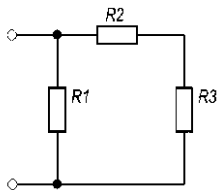
1. Рассчитать электрическую цепь, если $R_1 = 5 \text{ Ом}$, $R_2 = 30 \text{ Ом}$, $R_3 = 15 \text{ Ом}$, $U_2 = 90 \text{ В}$. Определить U , $R_{\text{экв.}}$, I , I_1 , I_2 , I_3 .



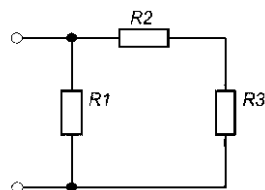
2. Рассчитать электрическую цепь, если $R_1 = 2 \text{ Ом}$, $R_2 = 24 \text{ Ом}$, $R_3 = 12 \text{ Ом}$, $U_2 = 60 \text{ В}$. Определить U , $R_{\text{экв.}}$, I , I_1 , I_2 , I_3 .



5. Рассчитать электрическую цепь, если $R_1 = 30 \text{ Ом}$, $R_2 = 5 \text{ Ом}$, $R_3 = 10 \text{ Ом}$, $U_2 = 20 \text{ В}$. Определить U , $R_{\text{экв.}}$, I , I_1 , I_2 , I_3 .



6. Рассчитать электрическую цепь, если $R_1 = 10 \text{ Ом}$, $R_2 = 3 \text{ Ом}$, $R_3 = 7 \text{ Ом}$, $U_1 = 40 \text{ В}$. Определить U , $R_{\text{экв.}}$, I , I_1 , I_2 , I_3 .



1.2.4 Лабораторные работы (ЛР)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ТЕМА: «ПРОВЕРКА ЗАКОНА ОМА ДЛЯ УЧАСТКА ЦЕПИ

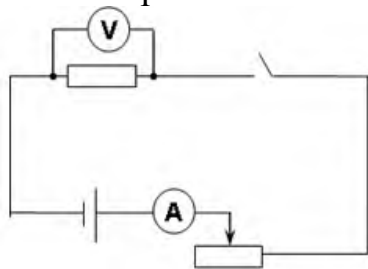
ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Опытным путем установить зависимость величины силы тока на участке цепи от величины напряжения и сопротивления.

Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ПК 2.3

1. Необходимое оборудование и приборы:

№	Наименование	Зав. №	Тип	Технические данные	Цена деления	Класс точности
1	Амперметр постоянного тока			0 – 10 А		
2	Вольтметр постоянного тока			0 – 200 В		
3	Реостат					
4	Магазин сопротивлений			0 – 400 Ом		

2. Соберите электрическую цепь из источника тока, амперметра, реостата, магазина сопротивлений и ключа. Параллельно магазину сопротивлений присоедините вольтметр.



3.Ход работы:

Опыт 1: Исследование зависимости силы тока от напряжения на данном участке цепи при постоянном значении сопротивления.

Включите источник питания. Установите на магазине сопротивлений значение сопротивления, равное 200 Ом. При помощи реостата доведите напряжение на зажимах магазина сопротивлений до 5 В, затем до 10 В и т.д. с шагом 5 В. При каждом значении напряжения измеряйте силу тока, и результаты записывайте в таблицу 1.

Таблица 1

U (В)	5	10	15	20	25	30
I (А)						

Опыт 2: Исследование зависимости силы тока от сопротивления на данном участке цепи при постоянном значении напряжения.

Включите источник питания. При помощи реостата доведите напряжение на зажимах магазина сопротивлений до 30 В и поддерживайте его неизменным. Устанавливайте на магазине сопротивлений значения сопротивлений 25, 50, 75 Ом и т.д. При каждом значении сопротивления измеряйте силу тока, и результаты записывайте в таблицу 2.

Таблица 2

R (Ом)	25	50	75	100	125	150	175	200
I (А)								

По данным опытов постройте в масштабе графики зависимостей $I = f(U)$ и $I = f(R)$.

Сделайте вывод по проделанной работе.

Контрольные вопросы:

1. Определение закона Ома для участка цепи.
2. Определение силы тока. Обозначение и единица измерения.
3. Определение электрического напряжения. Обозначение и единица измерения.
4. Определение сопротивления. Обозначение и единица измерения.

Литература:

Иванов И.И., Соловьев Г.И., Фролов В.Я. Электротехника и основы электроники: Учебник. – 11-е изд., стер.- СПб.: Издательство «Лань», 2021. -736с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ТЕМА: «ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА С ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМ И ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ СОЕДИНЕНИЕМ РЕЗИСТОРОВ»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Выполнить все виды соединений, снять показания приборов. Научиться рассчитывать параметры каждой схемы.

Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ПК 2.3

1. Необходимое оборудование и приборы:

№	Наименование	Зав. №	Тип	Технические данные	Цена деления	Класс точности
1	Амперметр постоянного тока					

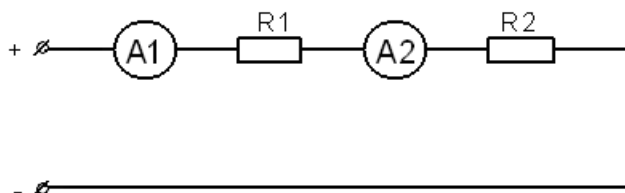
2	Амперметр постоянного тока					
3	Амперметр постоянного тока					
4	Вольтметр постоянного тока					

2. Порядок выполнения работы.

Ознакомиться с приборами и занести в таблицу их технические данные.

Собрать схему. После проверки преподавателем снять показания приборов и занести в соответствующую таблицу. Найти по формулам нужные параметры.

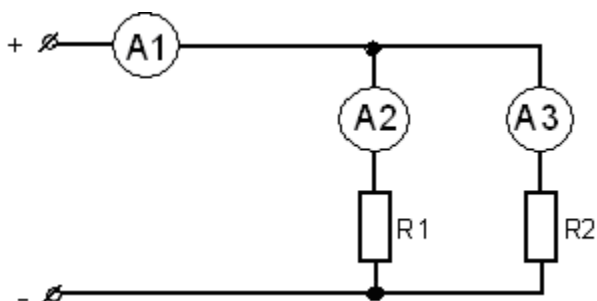
а) последовательное соединение:



№	I_1	I_2	$I_{\text{общ}}$	U_1	U_2	$U_{\text{общ}}$	R_1	R_2	$R_{\text{общ}}$	P_1	P_2	$P_{\text{общ}}$
	A	A	A	B	B	B	Ом	Ом	Ом	Вт	Вт	Вт

$$R_1 = U_1/I_1, \quad R_2 = U_2/I_2, \quad R_{\text{общ}} = U_{\text{общ}}/I_{\text{общ}}, \quad P_1 = U_1 \cdot I_1, \quad P_2 = U_2 \cdot I_2, \quad P_{\text{общ}} = U_{\text{общ}} \cdot I_{\text{общ}}$$

б) параллельное соединение:



№	$U_{\text{общ}}$	U_1	U_2	I_1	I_2	$I_{\text{общ}}$	R_1	R_2	$R_{\text{общ}}$	g	P_1	P_2	$P_{\text{общ}}$
	B	B	B	A	A	A	Ом	Ом	Ом	см	Вт	Вт	Вт

$$R_1=U_1/I_1, \quad R_2=U_2/I_2, \quad R_{\text{общ.}}=U_{\text{общ.}}/I_{\text{общ.}}, \quad P_1=U_1 \cdot I_1, \quad P_2=U_2 \cdot I_2, \\ P_{\text{общ.}} = U_{\text{общ.}} \cdot I_{\text{общ.}}, \quad g = 1/R_{\text{общ.}}$$

Сделайте вывод по проделанной работе.

Контрольные вопросы:

1. Какое соединение резисторов называется последовательным. Свойства?
2. Как можно определить сопротивление резистора?
3. Какое сопротивление называется эквивалентным? Чему оно равно?
4. Какое соединение резисторов называется параллельным. Свойства?
5. Что называется проводимостью?
6. Как распределяются токи и напряжения в цепи с параллельным соединением резисторов?

Литература:

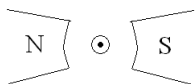
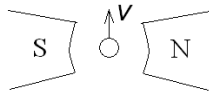
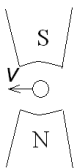
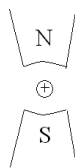
Иванов И.И., Соловьев Г.И., Фролов В.Я. Электротехника и основы электроники: Учебник. – 11-е изд., стер.- СПб.: Издательство «Лань», 2021. -736с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

Тема 1.3 Электромагнетизм

1.3.1 Вопросы для устного опроса (УО)

1. Определение магнитного поля
2. Источник магнитного поля
3. Правило буравчика
4. Силовые линии магнитного поля
5. Магнитная индукция (определение, обозначение, единица измерения)
6. Магнитный поток (определение, обозначение, единица измерения)
7. Магнитная проницаемость (определение, обозначение, единица измерения)
8. Напряженность магнитного поля (определение, обозначение, единица измерения)
9. Намагничивание ферромагнитных материалов
10. Механическое действие магнитного поля
11. Формула электромагнитной силы
12. Правило левой руки
13. Индукционное действие магнитного поля
14. Формула ЭДС индукции
15. Правило правой руки
16. Вихревые токи
17. Потокосцепление и индуктивность катушки
18. Явление самоиндукции
19. Явление взаимной индукции

1.3.2 Задания для технического диктанта (ТД)

Вариант 1	Вариант 2
1. Определение магнитного поля	1. Правило буравчика
2. Обозначение и единица измерения магнитной индукции	2. Определение и единица измерения абсолютной магнитной проницаемости среды
3. Обозначение и единица измерения магнитного потока	3. Обозначение и единица измерения напряженности магнитного поля
4. Определение электрического генератора	4. Определение электрического двигателя
5. Какое правило используется при решении задачи, и какая величина определяется, если задана модель электрического двигателя	5. Какое правило используется при решении задачи, и какая величина определяется, если задана модель электрического генератора
6. Правило правой руки	6. Правило левой руки
7. Если в магнитное поле поместить проводник и перемещать проводник с определенной скоростью, то..(продолжить)	7. Если в магнитное поле поместить проводник и пропустить по проводнику ток от внешнего источника питания, то..(продолжить)
8. Определить модель электрической машины и направление электромагнитной силы 	8. Определить модель электрической машины и направление ЭДС индукции 
9. Определить модель электрической машины и направление ЭДС индукции 	10. Определить модель электрической машины и направление электромагнитной силы 

Тема 1.4 Электрические цепи переменного тока

1.4.1 Вопросы для устного опроса (УО)

1. Переменный ток (определение)
2. Источник переменного тока
3. График переменного тока
4. Преимущества переменного тока
5. Мгновенное значение тока, ЭДС, напряжения (определение, обозначение, единица измерения)
6. Амплитудное значение тока, ЭДС, напряжения (определение, обозначение, единица измерения)
7. Действующее значение тока, ЭДС, напряжения (определение, обозначение, единица измерения, формула)
8. Период (определение, обозначение, единица измерения)
9. Частота (определение, обозначение, единица измерения)
10. Угловая скорость (определение, обозначение, единица измерения)
11. Фаза переменного тока. Сдвиг фаз (определение, обозначение, единица измерения)
12. Особенности электрических цепей переменного тока
13. Резонанс напряжений
14. Резонанс токов
15. Активная, реактивная и полная мощности
16. Коэффициент мощности

1.4.2 Задания для технического диктанта (ТД)

ВАРИАНТ 1

1. Записать формулы
Индуктивное напряжение
2. Записать формулы
Емкостная мощность
3. Записать формулы
Реактивная мощность
4. Записать формулы
Активное напряжение
5. Определение
переменного тока
6. Определение
Период
7. Определение
Мгновенное значение
напряжения
8. Определение
Угловая скорость

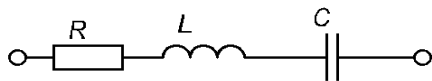
ВАРИАНТ 2

- Емкостное напряжение
- Активная мощность
- Полная мощность
- Общее напряжение
- График
переменного тока
- Частота
- Амплитудное значение
тока
- Начальная фаза

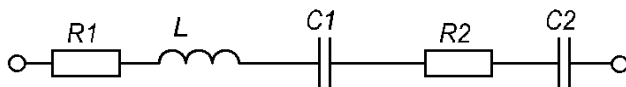
9. <u>Записать формулы</u> Мгновенное значение тока	Мгновенное значение ЭДС
10. <u>Единица измерения</u> Период	Частота
11. <u>Единица измерения</u> Начальная фаза	Угловая скорость
12. <u>Записать формулы</u> Реактивное индуктивное сопротивление	Реактивное емкостное сопротивление
13. <u>Записать формулы</u> Реактивное сопротивление	Полное сопротивление
14. <u>Начертить треугольник</u> Сопротивлений	Напряжений
15. <u>Записать</u> Условия резонанса напряжений	Формула резонансной частоты

1.4.3 Расчетные задания (задачи) (РЗ)

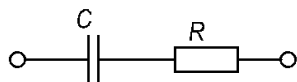
1. Рассчитать электрическую цепь, если $R=3\text{ Ом}$, $X_L=6\text{ Ом}$, $X_C=2\text{ Ом}$, $Q_L=600\text{ ВАр}$. Определить z , I , U , U_R , U_L , U_C , P , Q , S . Построить векторную диаграмму.



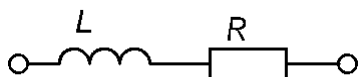
2. Рассчитать электрическую цепь, если $R_1=3\text{ Ом}$, $R_2=4\text{ Ом}$, $X_L=8\text{ Ом}$, $X_{C1}=3\text{ Ом}$, $X_{C2}=5\text{ Ом}$, $U_{R2}=8\text{ В}$. Определить z , I , U , U_R , U_L , U_C , P , Q , S . Построить векторную диаграмму.



3. Рассчитать электрическую цепь, если $R=3\text{ Ом}$, $X_C=4\text{ Ом}$, $U=30\text{ В}$. Определить z , I , U_R , U_C , P , Q , S . Построить векторную диаграмму.



4. Рассчитать электрическую цепь, если $R=3\text{ Ом}$, $X_L=4\text{ Ом}$, $U_L=20\text{ В}$. Определить z , I , U_R , U , P , Q , S . Построить векторную диаграмму.



1.4.4 Лабораторные работы (ЛР)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ТЕМА: «ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА С ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМ СОЕДИНЕНИЕМ АКТИВНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ И ИНДУКТИВНОСТИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Опытным путём проверить основные свойства цепи переменного тока, обладающей активным сопротивлением и индуктивностью.

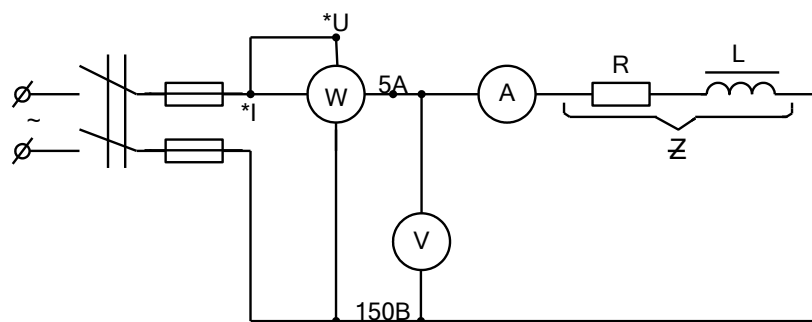
1. Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ПК 2.3

2. Необходимое оборудование и приборы:

№	Наименование	Зав. №	Тип	Технические данные	Цена деления	Класс точности
1	Катушка индуктивности с сердечником					
2	Амперметр переменного тока			0 - 10 А		
3	Вольтметр переменного тока			0 – 200 В		
4	Ваттметр переменного тока			0 - 187,5 Вт	1,25 Вт	0.5

2. Порядок выполнения работы:

Соберите электрическую цепь по схеме в следующем порядке:



3. Ход работы:

1. Установить амперметр в режим амперметра переменного тока с пределом измерения 10А.
2. Установить вольтметр в режим вольтметра переменного тока с пределом измерения 200 В.
3. Установить заданные преподавателем параметры на блоке сопротивлений.
4. Предъявить собранную схему для проверки преподавателю.
5. Включить стационарный источник переменного тока.
6. Снять показания приборов при следующих условиях:

1. сердечник введен в катушку полностью;
 2. сердечник введен в катушку наполовину;
 3. сердечник извлечен из катушки.
7. Результаты измерений записать в таблицу.

№	Показания приборов			Результаты расчетов								
	U	I	P	Z	R	X _L	L	cos φ	U _R	U _L	Q	S
	В	А	Вт	Ом	Ом	Ом	Гн	-	В	В	ВАр	ВА
1												
2												
3												

8. Выключить стационарный источник питания.

9. По полученным данным вычислите:

- полное сопротивление катушки $Z = \frac{U}{I}$;

- активное сопротивление катушки $R = \frac{P}{I^2}$;

- индуктивное сопротивление катушки $X_L = \sqrt{(Z^2 - R^2)}$;

- индуктивность катушки $L = \frac{X_L}{2\pi f}$, где $f = 50$ Гц- частота переменного тока;

- коэффициент мощности цепи $\cos \varphi = \frac{R}{Z}$;

- падение напряжения на активном сопротивлении $U_R = I * R$;

- падение напряжения на индуктивном сопротивлении $U_L = I * X_L$;

- реактивную мощность $Q = I^2 * X_L$;

- полную мощность цепи $S = U * I$.

10. Результаты расчетов записать в таблицу.

11. Для первого опыта построить треугольник сопротивлений, для второго – треугольник напряжений, для третьего – треугольник мощностей; векторную диаграмму напряжений для третьего опыта. Все построения выполнить в масштабе.

12. Сделать вывод по работе.

Контрольные вопросы:

1. Особенности цепей переменного тока.
2. Понятие коэффициента мощности цепи.
3. Порядок построения векторной диаграммы.
4. Понятие о резонансе напряжений.

Литература:

Иванов И.И., Соловьев Г.И., Фролов В.Я. Электротехника и основы электроники: Учебник. – 11-е изд., стер.- СПб.: Издательство «Лань», 2021. -736с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

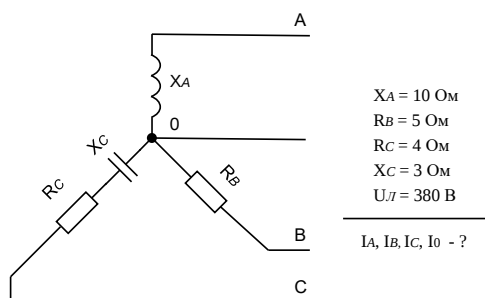
Тема 1.5 Трехфазные цепи

1.5.1 Вопросы для устного опроса (УО)

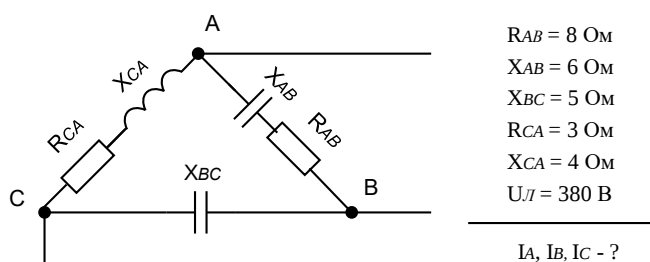
1. Трехфазная система (определение)
2. Преимущества трехфазных систем
3. Соединение обмоток генератора звездой (определение, схема соединения)
4. Роль нулевого провода
5. Фазные напряжения (определение и обозначение)
6. Линейные напряжения (определение и обозначение)
7. Таблица стандартных напряжений
8. Соотношения между фазными и линейными токами и напряжениями при соединении приемников энергии звездой с нулевым проводом
9. Соединение обмоток генератора треугольником (определение, схема соединения)
10. Соотношения между фазными и линейными токами и напряжениями при соединении приемников энергии треугольником

1.5.2 Расчетные задания (задачи) (РЗ)

1. Рассчитать электрическую цепь и, построив векторную диаграмму, определить ток нулевого провода



2. Рассчитать электрическую цепь и, построив векторную диаграмму, определить линейные токи



1.5.3 Лабораторные работы (ЛР)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

ТЕМА: «ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ТРЁХФАЗНОЙ ЦЕПИ ПРИ СОЕДИНЕНИИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ «ЗВЕЗДОЙ»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Практическим путём проверить соотношения между электрическими величинами в цепи 3-х фазного тока при соединении приёмников энергии звездой.

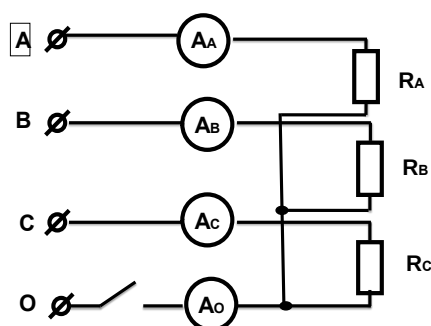
Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ПК 2.3

1. Необходимое оборудование и приборы:

№	Наименование	Зав. №	Тип	Технические данные	Цена деления	Класс точности
1	4 амперметра ~ I					
2	Вольтметр ~ I					

2. Порядок выполнения работы:

1.Соберите схему согласно рисунку:



2.После проверки собранной схемы преподавателем установите равномерную нагрузку фаз ($R_A=300\ \Omega$, $R_B=300\ \Omega$, $R_C=300\ \Omega$). При отключенном нулевом проводе измерьте фазные и линейные напряжения и токи. Результаты измерений запишите в таблицу (опыт – 1).

3.Замкните цепь нулевого провода и убедитесь в том, что присоединение нулевого провода не внесёт каких-либо изменений в режим работы цепи. Показания приборов запишите в таблицу (опыт – 2).

№	Показания приборов										Примечание
	I_A	I_B	I_C	I_0	U_A	U_B	U_C	U_{AB}	U_{BC}	U_{CA}	
	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	
1											Равномерная нагрузка без нулевого провода
2											Равномерная нагрузка с нулевым проводом
3											Неравномерная нагрузка без нулевого провода
4											Неравномерная нагрузка с нулевым проводом

4.Создайте неравномерную нагрузку фаз ($R_A=200\ \Omega$, $R_B=300\ \Omega$, $R_C=400\ \Omega$) и произведите действия, указанные в пунктах 2 и 3 описания. Показания приборов запишите в таблицу (опыты 3 и 4).

5.Отключите источник питания.

6. Для 4-го опыта постройте в масштабе векторную диаграмму токов и напряжений. Графическим путём определите ток нулевого провода и сравните его значение с показаниями приборов.

7. Разберите схему и приведите в порядок рабочее место.

8. Сделайте выводы по работе.

Контрольные вопросы:

1. Преимущества трехфазной системы в сравнении с однофазной.
2. Соотношения между линейными и фазными токами и напряжениями при соединении приемников энергии «звездой» и «треугольником».

Литература:

Иванов И.И., Соловьев Г.И., Фролов В.Я. Электротехника и основы электроники: Учебник. – 11-е изд., стер.- СПб.: Издательство «Лань», 2021. -736с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

ТЕМА: «ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ТРЕХФАЗНОЙ ЦЕПИ ПРИ СОЕДИНЕНИИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ «ТРЕУГОЛЬНИКОМ»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Практическим путём проверить соотношения между электрическими величинами в цепи 3-х фазного тока при соединении приёмников энергии треугольником.

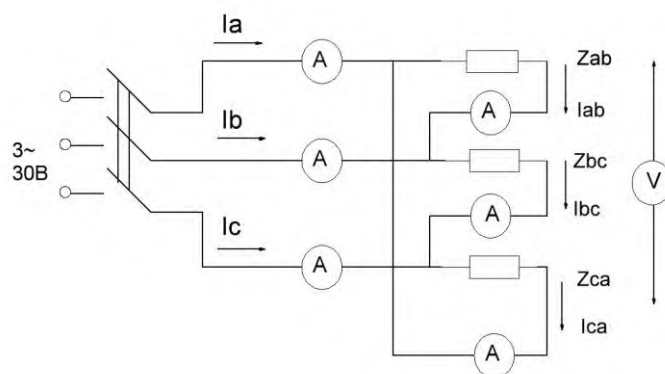
Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ПК 2.3

1. Необходимое оборудование и приборы:

№	Наименование	Зав.№	Тип	Технические данные	Цена деления	Класс точности
1	Трехфазный источник переменного тока			$U_{\phi}=30 \text{ В}$ $U_{\text{Л}}=52 \text{ В}$		
2	Амперметр переменного тока (6 шт.)			0 – 10А		
2	Вольтметр переменного тока			0 -200 В		
3	Магазин сопротивлений (3 шт.)			0 -200 В		

2. Порядок выполнения работы:

1. Определить размещение приборов на столе. Собрать электрическую цепь по схеме:



2. Выставить пределы измерения измерительных приборов.

3. Установить на магазинах сопротивлений заданные параметры Z .

4. Предъявить собранную электрическую схему преподавателю для проверки.

5. Включить автомат переменного тока. Снять показания приборов I_A , I_B , I_C , I_{AB} , I_{BC} , I_{CA} ; измерить переносным вольтметром напряжение генератора U_{AB} , U_{BC} , U_{CA} (освободив один из приборов), для четырех опытов, результаты измерений записать в таблицу.

Примечание:

а) первый опыт – нагрузка симметричная $Z_{AB}=Z_{BC}=Z_{CA}$.

б) второй опыт – нагрузка несимметричная $Z_{AB} \neq Z_{BC} \neq Z_{CA}$.

в) третий опыт - обрыв одного из фазных проводов $Z_{AB}=Z_{BC}$; $Z_{CA}=\infty$

г) четвертый опыт – нагрузка симметричная $Z_{AB}=Z_{BC}=Z_{CA}$ (обрыв одного из линейных проводов).

6. Для второго опыта построить в масштабе векторную диаграмму токов и напряжений.

7. Сделать вывод по проделанной работе.

№ п/п	Нагрузка	Результаты измерений									Результаты вычислений			
		U_{AB}	U_{BC}	U_{CA}	I_A	I_B	I_C	I_{AB}	I_{BC}	I_{CA}	P_{AB}	P_{BC}	P_{CA}	P
		В	В	В	А	А	А	А	А	А	Вт	Вт	Вт	Вт
1.	$Z_{AB}=$ $Z_{BC}=$ $Z_{CA}=$													
2.	$Z_{AB}=$ $Z_{BC}=$ $Z_{CA}=$													

3.	$Z_{AB}=$ $Z_{BC}=$ $Z_{CA}=$													
4.	$Z_{AB}=$ $Z_{BC}=$ $Z_{CA}=$													

Контрольные вопросы:

1. Какое соединение трехфазной цепи называют соединением в треугольник.
2. Чему равно отношение при соединении в треугольник: линейных и фазных напряжений, линейных и фазных токов.
3. Как определяется линейный ток при симметричной и несимметричной нагрузке.

Литература:

Иванов И.И., Соловьев Г.И., Фролов В.Я. Электротехника и основы электроники: Учебник. – 11-е изд., стер.- СПб.: Издательство «Лань», 2021. - 736с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

Тема 1.6 Электрические измерения

1.6.1 Вопросы для устного опроса (УО)

1. Электрическое измерение (определение)
2. Электроизмерительный прибор (определение)
3. Требования, предъявляемые к электроизмерительным приборам
4. Погрешности измерений
5. Измерение силы тока
6. Расширение предела измерения амперметра
7. Измерение напряжения
8. Расширение предела измерения вольтметра
9. Измерение мощности методом амперметра и вольтметра
10. Измерение мощности с помощью ваттметра
11. Методы измерения сопротивления
- 12.

1.6.2 Расчетные задания (задачи) (РЗ)

1. Рассчитать абсолютную, относительную и приведенную погрешности измерений и измерительного прибора, если $I_{изм.} = 1,3$ А, $I_{действ.} = 1,4$ А, $I_{ном.} = 3$ А.
2. Рассчитать абсолютную, относительную и приведенную погрешности измерений и измерительного прибора, если $U_{изм.} = 78$ В, $U_{действ.} = 75$ В, $U_{ном.} = 100$ В.

3. Рассчитать абсолютную, относительную и приведенную погрешности измерений и измерительного прибора, если $R_{изм.} = 175 \text{ Вт}$, $R_{действ.} = 182 \text{ Вт}$, $R_{ном.} = 250 \text{ Вт}$.
4. Рассчитать абсолютную, относительную и приведенную погрешности измерений и измерительного прибора, если $R_{изм.} = 133 \text{ Ом}$, $R_{действ.} = 141 \text{ Ом}$, $R_{ном.} = 200 \text{ Ом}$.
5. Определить ток шунта и сопротивление шунта, если $R_A = 0,3 \text{ Ом}$, $I_A = 2 \text{ А}$, $I = 12 \text{ А}$. Начертить электрическую схему для расширения предела измерения амперметра.
6. Определить величину добавочного сопротивления, если $R_V = 200 \text{ Ом}$, $U_V = 20 \text{ В}$, $U = 300 \text{ В}$. Начертить электрическую схему для расширения предела измерения вольтметра.

1.6.3 Тестирование (Т)

Вариант 1

1. Единица измерения сопротивления
 - a. Ом
 - b. Вольт
 - c. Фарад
 - d. Ампер
2. Буква, обозначающая напряжение
 - a. R
 - b. I
 - c. U
 - d. C
3. Вещество, относящееся к проводникам
 - a. Резина
 - b. Фарфор
 - c. Германий
 - d. Медь
4. Напряжение измеряется
 - a. Амперметром
 - b. Ваттметром
 - c. Омметром
 - d. Вольтметром
5. Перевести в систему СИ – 40 кВ
 - a. 40 В
 - b. 400 В
 - c. 4000 В
 - d. 40000 В
6. Номинальное значение прибора – 10 А, количество делений в шкале – 100. Определить цену деления измерительного прибора.
 - a. 1 А
 - b. 0,1 А
 - c. 10 А

- d. 0,01 А
7. Формула закона Ома для участка цепи
- $I = U/(R + R_0)$
 - $I = U/R$
 - $Q = I \cdot R \cdot t$
 - $I = E/(R + R_0)$
8. Система из двух проводников, разделенных диэлектриком
- Резистор
 - Электрическая цепь
 - Конденсатор
 - Источник ЭДС
9.  - это прибор...
- Магнитоэлектрической системы
 - Электродинамической системы
 - Электромагнитной системы
 - Электростатической системы
10. Где применяются электроизмерительные приборы
- Для контроля параметров технологических процессов
 - Для контроля параметров космических кораблей
 - Для экспериментальных исследований в физике, химии и т.д.
 - Во всех перечисленных ранее областях
11. В какой части равномерной шкалы прибора относительная погрешность измерения будет наибольшей
- В начале шкалы
 - В середине шкалы
 - В конце шкалы
 - Не имеет значения
12. Определить мощность в цепи постоянного тока, если $I = 10$ А, а $U = 40$ В
- $P = 4$ Вт
 - $P = 40$ Вт
 - $P = 400$ Вт
 - $P = 0,25$ Вт
13. Знаком $\sim I$ на шкале прибора обозначается
- Постоянный ток
 - Переменный ток
 - Постоянный и переменный ток
 - Трёхфазный переменный ток
14. Необходимо измерить силу тока в цепи, равную 10 А, а амперметр рассчитан на ток, равный 2 А. Определить сопротивление шунта
- $R_{ш} = RA/5$
 - $R_{ш} = RA/10$
 - $R_{ш} = RA/2$
 - $R_{ш} = RA/4$

15. Необходимо измерить напряжение в цепи, равное 300 В, а вольтметр рассчитан на напряжение, равное 200 В. Определить добавочное сопротивление

- a. $R_{доб.} = R_v \cdot 1,5$
- b. $R_{доб} = R_v \cdot 0,5$
- c. $R_{доб} = R_v \cdot 2$
- d. $R_{доб} = R_v \cdot 4$

Вариант 2

- 1. Единица измерения напряжения
 - a. Ампер
 - b. Вольт
 - c. Ватт
 - d. Ом
- 2. Буква, обозначающая силу тока
 - a. U
 - b. I
 - c. R
 - d. C
- 3. Вещество, относящееся к полупроводникам
 - a. резина
 - b. фарфор
 - c. германий
 - d. медь
- 4. Сопротивление измеряется
 - a. амперметром
 - b. ваттметром
 - c. омметром
 - d. вольтметром
- 5. Перевести в систему СИ – 15 мА
 - a. 15 А
 - b. 0.15 А
 - c. 0,015 А
 - d. 1,5 А
- 6. Номинальное значение прибора – 300 В, количество делений в шкале – 150. Определить цену деления измерительного прибора.
 - a. 2 В
 - b. 4 В
 - c. 1 В
 - d. 0,5 В
- 7. Формула закона Джоуля - Ленца
 - a. $I=U/R$
 - b. $\Sigma I=0$
 - c. $I= U / (R+ R_o)$
 - d. $Q=I^2 \cdot R \cdot t$

8. Совокупность устройств, предназначенных для получения, передачи и использования электрической энергии
- Электрическая цепь
 - Выпрямитель
 - Трансформатор
 - Потребитель
9.  - это прибор...
- Магнитоэлектрической системы
 - Электродинамической системы
 - Электромагнитной системы
 - Электростатической системы
10. Каковы основные единицы в системе СИ
- Метр, килограмм, секунда, ампер
 - Сантиметр, грамм, секунда, ампер
 - Метр, килограмм, секунда, вольт
 - Все перечисленные ранее единицы
11. Какое сопротивление должны иметь амперметр и вольтметр
- Большое
 - Малое
 - Амперметр малое, вольтметр большое
 - Амперметр большое, вольтметр малое
12. Определить силу тока в цепи, если $U = 300 \text{ В}$, а $R = 150 \text{ Ом}$
- $I = 2 \text{ А}$
 - $I = 0,5 \text{ А}$
 - $I = 45000 \text{ А}$
 - $I = 2 \text{ мА}$
13. Знаком - I на шкале прибора обозначается
- Постоянный ток
 - Переменный ток
 - Постоянный и переменный ток
 - Трёхфазный переменный ток
14. Необходимо измерить силу тока в цепи, равную 16 А , а амперметр рассчитан на ток, равный 4 А . Определить ток шунта
- $I_{\text{ш}} = 4 \text{ А}$
 - $I_{\text{ш}} = 20 \text{ А}$
 - $I_{\text{ш}} = 12 \text{ А}$
 - $I_{\text{ш}} = 10 \text{ А}$
15. Необходимо измерить напряжение в цепи, равное 2500 В , а вольтметр рассчитан на напряжение, равное 100 В . Определить добавочное сопротивление
- $R_{\text{доб.}} = R_v \cdot 2,5$
 - $R_{\text{доб.}} = R_v \cdot 30$
 - $R_{\text{доб.}} = R_v \cdot 25$
 - $R_{\text{доб.}} = R_v \cdot 24$

Вариант 3

1. Единица измерения заряда конденсатора
 - a. Ньютон
 - b. Фарад
 - c. Кулон
 - d. Ом
2. Буква, обозначающая емкость конденсатора
 - a. U
 - b. I
 - c. R
 - d. C
3. Вещество, относящееся к диэлектрикам
 - a. золото
 - b. фарфор
 - c. германий
 - d. медь
4. Сила тока измеряется
 - a. амперметром
 - b. ваттметром
 - c. омметром
 - d. вольтметром
5. Перевести в систему СИ – 2 МОм
 - a. 2000000 Ом
 - b. 2000 Ом
 - c. 0,2 Ом
 - d. 20 Ом
6. Номинальное значение прибора – 750 Вт, количество делений в шкале – 150. Определить цену деления измерительного прибора.
 - a. 0,2 Вт
 - b. 5 Вт
 - c. 50 Вт
 - d. 1 Вт
7. Формула сопротивления проводника
 - a. $\epsilon a \cdot S/d$
 - b. Q/U
 - c. $I=U/R$
 - d. $\rho \cdot l/S$
8. При последовательном соединении резисторов
 - a. $Q=Q_1=Q_2=Q_3$
 - b. $R=R_1=R_2=R_3$
 - c. $U=U_1=U_2=U_3$
 - d. $I=I_1=I_2=I_3$

9.  - это прибор...
- Магнитоэлектрической системы
 - Электродинамической системы
 - Электромагнитной системы
 - Электростатической системы
10. Как классифицируются электроизмерительные приборы по принципу действия
- Вольтметра, амперметры, омметры и т.д.
 - Приборы магнитоэлектрической., электромагнитной, электродинамической и других систем
 - Приборы переменного, постоянного, трехфазного токов
 - Приборы по принципу действия не классифицируются
11. Как включаются обмотка напряжения и токовая обмотка ваттметра
- Обе обмотки последовательно
 - Обе обмотки параллельно
 - Обмотка напряжения последовательно, токовая обмотка параллельно
 - Обмотка напряжения параллельно, токовая обмотка последовательно
12. Определить сопротивление нагрузки, если $U = 450 \text{ В}$, а $I = 3 \text{ А}$
- $R = 15 \text{ Ом}$
 - $R = 1350 \text{ Ом}$
 - $R = 150 \text{ Ом}$
 - $R = 225 \text{ Ом}$
13. Знаком $\overline{\sim} I$ на шкале прибора обозначается
- Постоянный ток
 - Переменный ток
 - Постоянный и переменный ток
 - Трехфазный переменный ток
14. Необходимо измерить силу тока в цепи, равную 20 А , а амперметр рассчитан на ток, равный 10 А . Определить ток шунта
- $I_{\text{ш}} = 30 \text{ А}$
 - $I_{\text{ш}} = 20 \text{ А}$
 - $I_{\text{ш}} = 12 \text{ А}$
 - $I_{\text{ш}} = 10 \text{ А}$
15. Необходимо измерить напряжение в цепи, равное 450 В , а вольтметр рассчитан на напряжение, равное 45 В . Определить добавочное сопротивление
- $R_{\text{доб.}} = R_v \cdot 10$
 - $R_{\text{доб}} = R_v \cdot 9$
 - $R_{\text{доб}} = R_v \cdot 8$
 - $R_{\text{доб}} = R_v \cdot 11$

Вариант 4

1. Единица измерения активной мощности
 - a. Вольт
 - b. Вебер
 - c. ВАр
 - d. Ватт
2. Буква, обозначающая заряд конденсатора
 - a. U
 - b. Q
 - c. R
 - d. C
3. Вещество, относящееся к диэлектрикам
 - a. золото
 - b. серебро
 - c. кремний
 - d. стекло
4. Мощность измеряется
 - a. амперметром
 - b. ваттметром
 - c. омметром
 - d. вольтметром
5. Перевести с систему СИ – 3 мкА
 - a. 0,3 А
 - b. 0,003 А
 - c. 0,000003 А
 - d. 3 А
6. Номинальное значение прибора – 75 В, количество делений в шкале – 150. Определить цену деления измерительного прибора.
 - a. 2 В
 - b. 0,5 В
 - c. 0,2 В
 - d. 5 В
7. Формула закона Ома для замкнутой цепи
 - a. $I=U/R$
 - b. $I=Q/t$
 - c. $I=E/(R+ R_0)$
 - d. $Q=I^2 \cdot R \cdot t$
8. При параллельном соединении резисторов
 - a. $I=I_1=I_2=I_3$
 - b. $U=U_1=U_2=U_3$
 - c. $R=R_1=R_2=R_3$
 - d. $Q=Q_1=Q_2=Q_3$

9.  - это прибор...
- a. Магнитоэлектрической системы
 - b. Электродинамической системы
 - c. Электростатической системы
 - d. Электромагнитной системы
10. Как включают в электрическую цепь амперметр и вольтметр
- a. Амперметр последовательно с нагрузкой; вольтметр параллельно нагрузке
 - b. Амперметр и вольтметр параллельно нагрузке
 - c. Амперметр и вольтметр последовательно с нагрузкой
 - d. Амперметр параллельно нагрузке; вольтметр последовательно с нагрузкой
11. Универсальный электроизмерительный прибор
- a. Амперметр
 - b. Вольтметр
 - c. Омметр
 - d. Мультиметр
12. Определить напряжение, если $P = 1000 \text{ Вт}$, а $I = 5 \text{ А}$
- a. $U = 5000 \text{ В}$
 - b. $U = 200 \text{ В}$
 - c. $U = 40 \text{ В}$
 - d. $U = 100 \text{ В}$
13. Знаком $\approx I$ на шкале прибора обозначается
- a. Постоянный ток
 - b. Переменный ток
 - c. Постоянный и переменный ток
 - d. Трёхфазный переменный ток
14. Необходимо измерить силу тока в цепи, равную 9 А , а амперметр рассчитан на ток, равный $1,5 \text{ А}$. Определить сопротивление шунта
- a. $R_{\text{ш}} = RA / 9$
 - b. $R_{\text{ш}} = RA / 6$
 - c. $R_{\text{ш}} = RA / 5$
 - d. $R_{\text{ш}} = RA / 2$
15. Необходимо измерить напряжение в цепи, равное 180 В , а вольтметр рассчитан на напряжение, равное 45 В . Определить добавочное сопротивление
- a. $R_{\text{доб.}} = R_v \cdot 3$
 - b. $R_{\text{доб.}} = R_v \cdot 4$
 - c. $R_{\text{доб.}} = R_v \cdot 2$
 - d. $R_{\text{доб.}} = R_v \cdot 5$

Ключ к тестам

Вариант № вопроса	1	2	3	4
1	a	b	c	d
2	c	b	d	b
3	d	c	b	d
4	d	c	a	b
5	d	c	a	c
6	b	a	b	b
7	b	d	d	c
8	c	a	d	b
9	c	b	a	d
10	d	a	b	a
11	a	c	d	d
12	c	a	c	b
13	b	a	c	d
14	d	c	d	c
15	b	d	b	a

1.6.4 Лабораторные работы (ЛР)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

ТЕМА: «ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ПРАВИЛАМИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АМПЕРМЕТРА, ВОЛЬТМЕТРА, ВАТТМЕТРА И ПРОСТЕЙШЕЙ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучить правила работы с цифровым мультиметром
Цифровой мультиметр предназначен для контроля постоянного и переменного напряжения, постоянного и переменного тока, сопротивления, проверки диодов, транзисторов и проводимости.

Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ПК 2.3

ИЗМЕРЕНИЕ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ

- 1.Соедините ЧЕРНЫЙ щуп с гнездом СОМ, а КРАСНЫЙ - с гнездом V/ Ω .
- 2.Установите переключатель на нужный предел V=, и присоедините щупы к источнику или нагрузке. Полярность КРАСНОГО щупа в цепи будет указана одновременно с напряжением.

Примечания:

- 1.Если порядок контролируемого напряжения заранее не известен, начните контроль с самого большого предела и переключайте предел в сторону уменьшения.
- 2.Если индицируется только "1 " в старшем разряде, то это указание на перегрузку мультиметра. Надо переключиться на более высокий предел.
- 3.Не подавайте напряжение более 1000 В на вход. Индикация возможна и при большем напряжении, но есть опасность повреждения внутренних цепей.

КОНТРОЛЬ ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ

1. Соедините ЧЕРНЫЙ щуп с гнездом СОМ, а КРАСНЫЙ - с гнездом V/ Ω .
- 2.Установите переключатель пределов на нужный предел V~, и присоедините щупы к источнику или нагрузке.

Примечания:

- 1.Если порядок контролируемого напряжения заранее не известен, начните контроль с самого большого предела и переключайте предел в сторону уменьшения.
- 2.Если индицируется только "1 " в старшем разряде, то это указание на перегрузку мультиметра. Надо переключиться на более высокий предел.
- 3.Не подавайте напряжение выше 700 В на вход. Индикация возможна и при большем напряжении, но есть опасность повреждения внутренних цепей.

КОНТРОЛЬ ПОСТОЯННОГО ТОКА

- 1.Соедините ЧЕРНЫЙ щуп с гнездом СОМ, а КРАСНЫЙ - с гнездом mA для максимума в 200 mA. Для максимума в 10 A, переключите КРАСНЫЙ щуп в гнездо 10 A.
- 2.Установите переключатель пределов на нужный предел A=, и присоедините щупы последовательно с контролируемой цепью. Полярность КРАСНОГО щупа будет выведена на дисплей одновременно с величиной тока.

Примечания:

- 1.Если порядок величины тока заранее не известен, начните контроль с самого большого предела и переключайте предел в сторону уменьшения.
- 2.Если индицируется только "1 " в старшем разряде, то это указание на перегрузку мультиметра. Надо переключиться на более высокий предел.
- 3.Максимальный входной ток 200 mA или 10 A в зависимости от используемого гнезда. Большой ток сожжет предохранитель, который должен

быть заменен. Диапазон 10 А не защищен предохранителем. Номинал предохранителя должен быть не более 200 мА для предохранения внутренних цепей от порчи. Максимальное падение напряжения на щупах составляет 200 мВ.

КОНТРОЛЬ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

1.Соедините ЧЕРНЫЙ щуп с гнездом СОМ, а КРАСНЫЙ - с гнездом мА для максимума в 200 мА. Для максимума в 10 А, переключите КРАСНЫЙ щуп в гнездо 10 А.

2.Установите переключатель пределов на нужный предел А~, и включите щупы последовательно с проверяемой нагрузкой.

Примечания:

1.Если порядок контролируемого тока заранее не известен, начните с самого большого предела и переключайте предел в сторону уменьшения.

2.Если индицируется только "1" в старшем разряде, то это указание на перегрузку мультиметра. Надо переключиться на более высокий предел.

3.Максимальная сила тока 200 мА или же 10 А в зависимости от используемого гнезда. Большой ток сожжет предохранитель, который должен быть заменен. Диапазон 10 А не защищен предохранителем.

ПРОВЕРКА СОПРОТИВЛЕНИЙ

1.Соедините ЧЕРНЫЙ щуп с гнездом СОМ, а КРАСНЫЙ - с гнездом V/Д. Полярность КРАСНОГО щупа - "+".

2.Установите переключатель на предел, который будет использоваться и присоедините щупы к проверяемому сопротивлению.

Примечания:

1.Если значение проверяемого сопротивления превышает максимальную величину выбранного предела, на дисплей выводится сигнал перегрузки - "1" в старшем разряде. Выберите более высокий предел. Для сопротивлений примерно в 1 МОм и более проверка может потребовать нескольких секунд, чтобы дать стабильное показание. Это нормально для высоких значений сопротивления.

2.Когда вход открыт, т.е. при разомкнутых щупах, на дисплее будет выведена цифра "1", как при перегрузке.

3.Когда проверяется сопротивление в схеме, убедитесь, что проверяемая цепь отключена от питания и все конденсаторы разряжены полностью.

Контрольные вопросы:

1. Пределы измерения мультиметра при измерении постоянного напряжения
2. Пределы измерения мультиметра при измерении переменного напряжения
3. Пределы измерения мультиметра при измерении постоянного тока
4. Пределы измерения мультиметра при измерении переменного тока
5. Пределы измерения мультиметра при измерении сопротивлений

Литература:

1. Иванов И.И., Соловьев Г.И., Фролов В.Я. Электротехника и основы электроники: Учебник. – 11-е изд., стер.- СПб.: Издательство «Лань», 2021. - 736с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).
2. Инструкция по использованию цифрового мультиметра.

Тема 1.7 Трансформаторы

1.7.1 Вопросы для устного опроса (УО)

1. Трансформатор. Определение и условное обозначение
2. Применение трансформаторов
3. Классификация трансформаторов
4. Охлаждение трансформаторов
5. Устройство трансформатора
6. Повышающий и понижающий трансформатор
7. Материал и способ изготовления магнитопровода трансформатора
8. Материал и способ изготовления обмоток трансформатора
9. Первичная и вторичная обмотки трансформатора
10. Режимы работы трансформатора
11. Автотрансформаторы
12. Измерительные трансформаторы
13. Сварочные трансформаторы
14. Трёхфазные трансформаторы

1.7.2 Самостоятельная работа (СР)

1. Поиск информации для самостоятельного изучения вопроса «Специальные трансформаторы»

1.7.3 Лабораторные работы (ЛР)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

ТЕМА: «ИСПЫТАНИЕ ОДНОФАЗНОГО ТРАНСФОРМАТОРА»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Определить коэффициент трансформации и потерю мощности в трансформаторе. Проверить зависимость напряжения на вторичной обмотке трансформатора от нагрузки.

Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ПК 2.3

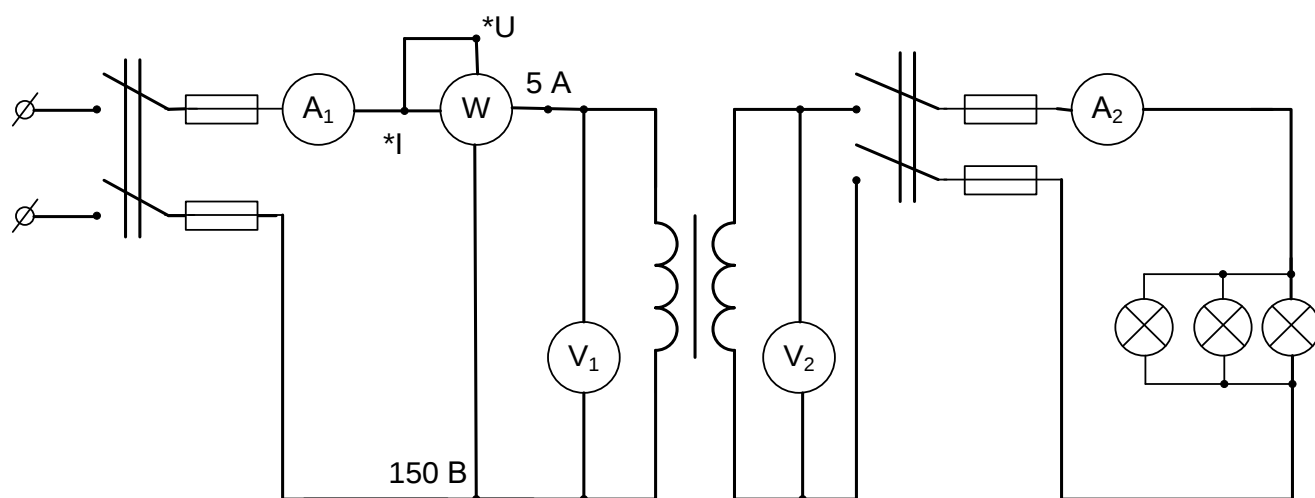
1. Необходимое оборудование и приборы:

№	Наименование	Зав. №	Тип	Технические данные	Цена деления	Класс точности
1	Однофазный трансформатор					
2	Ваттметр переменного тока					
3	Амперметр					

	переменного тока					
4	Амперметр переменного тока					
5	Вольтметр переменного тока					
6	Вольтметр переменного тока					

2. Порядок выполнения работы:

1. Соберите электрическую цепь по рисунку:



2. После проверки схемы преподавателем включите рубильник P_1 при выключенном рубильнике P_2 . Запишите показания приборов в таблицу.

Показания приборов				Результаты расчётов	
U_1 (В)	U_2 (В)	I_0 (А)	P (Вт)	k	$\cos\varphi_0$

3. По полученным данным вычислите коэффициент трансформации трансформатора k и коэффициент мощности $\cos\varphi_0$.

4. По номинальной мощности вычислите номинальные рабочие токи трансформатора.

5. Включите рубильник P_2 и, увеличивая нагрузку во второй цепи от нуля до номинальной (т.е. следует уменьшать сопротивление), снимите показания приборов. Результаты запишите в таблицу.

№	U ₁	I ₁	P ₁	U ₂	I ₂	P ₂	η
	B	A	Вт	B	A	Вт	%
1							
2							
3							
4							
5							

6. По полученным данным вычислите вторичную мощность P_2 и КПД трансформатора η .

$$k = U_1 / U_2; \cos\varphi_0 = P / I_0 U_1; P_2 = I_2 * U_2 * \cos\varphi_0; \cos\varphi_0 = 1; \eta = (P_2 / P_1) * 100\%$$

7. Постройте в масштабе графики зависимостей $U_2 = f(P_2)$ и $\eta = f(P_2)$

8. Сделайте вывод по проделанной работе.

Контрольные вопросы:

1. Назначение и применение трансформаторов.
2. Устройство однофазного трансформатора.
3. Виды охлаждения трансформаторов.

Литература:

1. Иванов И.И., Соловьев Г.И., Фролов В.Я. Электротехника и основы электроники: Учебник. – 11-е изд., стер.- СПб.: Издательство «Лань», 2021. -736с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

Тема 1.8 Электрические машины переменного тока

1.8.1 Вопросы для устного опроса (УО)

1. Устройство асинхронного двигателя
2. Статор асинхронного двигателя
3. Ротор с короткозамкнутой обмоткой
4. Ротор с фазной обмоткой
5. Принцип действия асинхронного двигателя
6. Скольжение и частота вращения ротора
7. Пуск асинхронного двигателя
8. Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя
9. КПД и коэффициент мощности асинхронного двигателя
10. Синхронный генератор
11. Синхронный двигатель

1.8.2 Лабораторные работы (ЛР)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

ТЕМА: ИСПЫТАНИЕ ТРЕХФАЗНОГО ДВИГАТЕЛЯ С КОРОТКОЗАМКНУТЫМ РОТОРОМ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Ознакомиться с устройством трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором, схемой включения, изучить методику определения скольжения, ответить на контрольные вопросы.

Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ПК 2.3

Принцип действия асинхронного двигателя (АД) заключается в следующем: при включении обмотки статора АД в трехфазную сеть создается вращающееся магнитное поле, индуцирующее в обмотке ротора ЭДС, под действием которой в замкнутом контуре обмотки ротора возникают токи. Последние, взаимодействуя с тем же магнитным полем, создают электромагнитный момент, приводящий ротор во вращение.

Применяемые асинхронные двигатели в 90 % случаев – с короткозамкнутым ротором.

На рис. 1 приведена схема экспериментальной установки для испытания двигателя с короткозамкнутым ротором.

При пуске асинхронного двигателя в роторную цепь вводится пусковое сопротивление поворотом ручки пускового реостата в положение «Пуск». По мере разгона двигателя реостат плавным поворотом ручки пускового реостата выводится из цепи ротора в положение «Работа». Свойства АД характеризуются его рабочими характеристиками (рисунок 2).

Рабочие характеристики – зависимости потребляемой мощности P_1 , частоты вращения n_2 , скольжения s , полезного момента M_2 , коэффициента мощности $\cos\varphi$, КПД $\eta_{дв}$ от полезной мощности P_2 при работе с номинальным напряжением и частотой.

Синхронная частота вращения потребляемой мощности P_1 .

$$n_1 = \frac{60f_1}{p}$$

где f_1 — частота питающего напряжения, Гц;

p — число пар полюсов машины.

При $f_1=50$ Гц имеем ряд синхронных частот вращения (таблица 1).

Таблица 1 – Соотношение между числом пар полюсов и синхронной частотой вращения поля

p	1	2	3	4	5
n_1	3000	1500	1000	750	600

Скольжение АД $s = (n_1 - n_2) / n_1$,

n_2 - частота вращения ротора, об/мин.

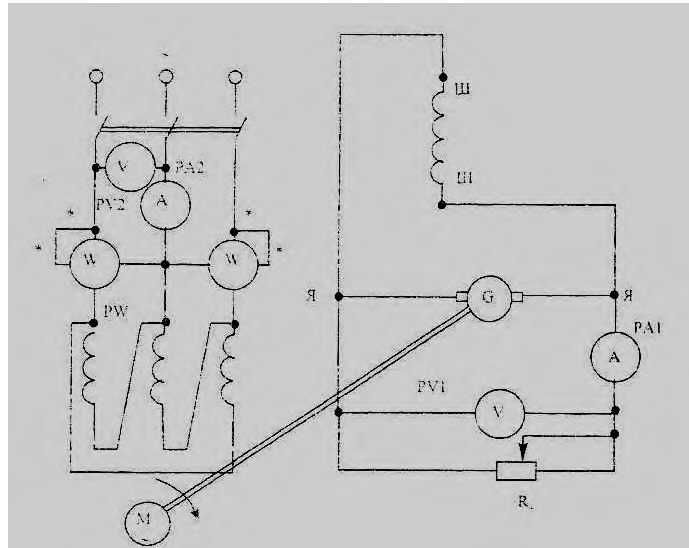


Рисунок 1 – Электрическая схема установки исследования трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором

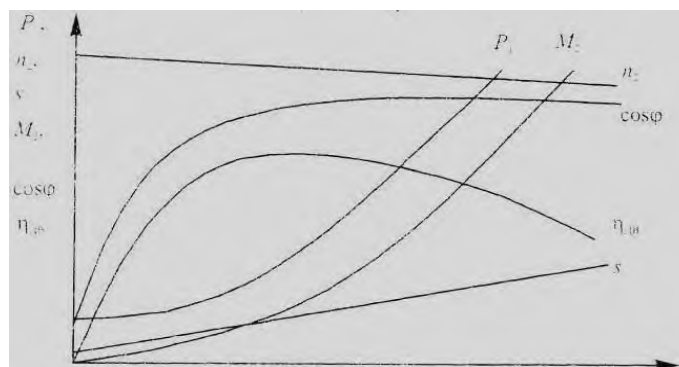


Рисунок 2 – Рабочие характеристики трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором

КПД двигателя $\eta_{дв} = (P_2 / P) \cdot 100\%$

Контрольные вопросы:

1. Принцип работы асинхронного двигателя.
2. Какие характеристики АД называют рабочими?
3. Что называется скольжением асинхронного двигателя?
4. Устройство асинхронного двигателя.
5. Виды потерь мощности АД.

Литература:

1. Иванов И.И., Соловьев Г.И., Фролов В.Я. Электротехника и основы электроники: Учебник. – 11-е изд., стер.- СПб.: Издательство «Лань», 2021. -736с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

Тема 1.9 Электрические машины постоянного тока

1.9.1 Вопросы для устного опроса (УО)

1. Электрический генератор
2. Электрический двигатель
3. Обратимость электрических машин
4. Устройство электрической машины постоянного тока
5. Принцип действия электрической машины постоянного тока
6. Обмотка якоря и ее назначение
7. Коллектор и его назначение
8. Реакция якоря
9. Коммутация
10. Реверсирование
11. Классификация электрических генераторов по способу возбуждения
12. Классификация электрических двигателей по способу возбуждения
13. Применение генераторов и двигателей постоянного тока

1.9.2 Лабораторные работы (ЛР)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

ТЕМА: «ИСПЫТАНИЕ РАБОТЫ ГЕНЕРАТОРА ПОСТОЯННОГО ТОКА»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучить основные свойства генератора постоянного тока с параллельным возбуждением и получить практические навыки управления им.

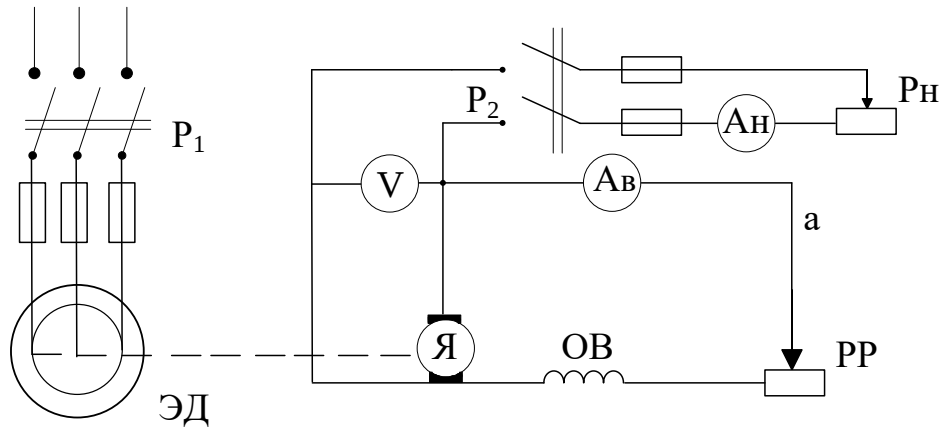
1. Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ПК 2.3
2. Необходимое оборудование и приборы:

№	Наименование	Зав. №	Тип	Технические данные	Цена деления	Класс точности
1	Генератор постоянного тока с параллельным возбуждением – Г.					
2	Электродвигатель переменного тока ЭД					
3	Амперметр постоянного тока A_1					
4	Амперметр постоянного тока A_2					

5	Вольтметр постоянного тока V					
---	---------------------------------	--	--	--	--	--

2. Порядок выполнения работы:

1. Соберите электрическую цепь:



2. После проверки схемы преподавателем разомкните цепь возбуждения в точке а, включите рубильник P_2 и запустите агрегат включением P_1 . Регулировочным реостатом постепенно изменяйте напряжение на зажимах генератора, начиная от нуля до максимума. Снимите показания приборов и запишите их в таблицу (раздел I).

	№	Показание приборов				Примечание	
		I _В (А)	Е (В)		I _Н (А)		п (об/мин)
			восх	нисх			
I	1					Снятие характеристики холостого хода.	
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
		U (В)	I _В (А)	I _Н (А)	п (об/мин)	БЫТ	
II	1					Снятие внешней	

	2					характеристики.
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
III	1					Снятие регулирующей характеристики.
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					

3. Регулирующим реостатом установите напряжение на 10% выше номинального напряжения генератора. Затем, не меняя сопротивление цепи возбуждения, изменяйте ток нагрузки генератора от нуля до номинального тока. Снимите 8 показаний вольтметра и амперметров и запишите их в таблицу (раздел II).

4. Разгрузите генератор (выключите рубильник P_2) и доведите напряжение генератора до номинального значения. Увеличивайте нагрузку на генератор до номинальной величины, регулируя при этом ток возбуждения так, чтобы напряжение оставалось всё время постоянным. Показания приборов запишите в таблицу (раздел III)

5. Разгрузите генератор и выключите рубильник P_1 .

6. По полученным данным постройте в масштабе:

- а) характеристику холостого хода $E = f(I_B)$ при R_B - перем. и $n = \text{const}$
- б) внешнюю характеристику $U = f(I_H)$ при $R_B = \text{const.}$ и $n = \text{const.}$
- в) регулировочную характеристику $I_B = f(I_H)$ при $U = \text{const}$ и $n = \text{const}$

7. Сделайте выводы по работе.

Контрольные вопросы:

1. Устройство электрических машин постоянного тока.

2. Процесс самовозбуждения генератора.
3. Характеристики генераторов постоянного тока.

Литература:

1. Иванов И.И., Соловьев Г.И., Фролов В.Я. Электротехника и основы электроники: Учебник. – 11-е изд., стер.- СПб.: Издательство «Лань», 2021. -736с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10

ТЕМА: ИСПЫТАНИЕ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучить основные свойства электродвигателя постоянного тока с последовательным возбуждением и приобрести практические навыки эксплуатации его

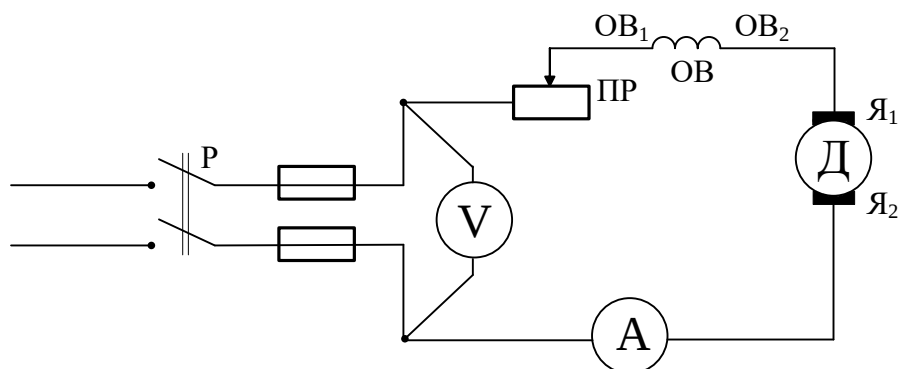
Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ПК 2.3

1. Необходимое оборудование и приборы

№	Наименование	Зав. №	Тип	Технические данные	Цена деления	Класс точности
1	Электродвигатель последовательного возбуждения с механическим тормозом					
2	Амперметр постоянного тока					
3	Вольтметр постоянного тока					
4	Тахометр					

2. Порядок выполнения работы:

1. Запишите основные технические данные электродвигателя (номинальные значения мощности, напряжения и число оборотов в минуту).
2. Соберите схему. После проверки схемы преподавателем, нагрузите двигатель тормозом на 20-25% от номинальной мощности и введите пусковой реостат.



3. Включите рубильник и произведите пуск электродвигателя. Постепенно нагружая его тормозом до номинальной мощности, запишите показания приборов в таблицу.

	Показания приборов					Результаты расчётов			
	U	I	n	Q ₁	Q ₂	M	P ₁	P ₂	η
	В	А	об/мин	кГ	кГ	Н	Вт	Вт	%

4. Разгрузите электродвигатель до первичной мощности и выключите рубильник.

5. По полученным данным вычислите:

а) мощность, потребляемую двигателем из сети

$$P_1 = U * I$$

б) мощность на валу двигателя

$$P_2 = M * n * 1, \text{ где } M = (Q_1 - Q_2) * R_{\text{ш}}, \quad R_{\text{ш}} = 0,04$$

в) коэффициент полезного действия

$$\eta = (P_2 / P_1) * 100 \%$$

6. На основании записей наблюдений и расчётов постройте рабочие характеристики: $M = f(P_2)$, $I = f(P_2)$, $n = f(P_2)$, $\eta = f(P_2)$

7. Сделайте выводы по работе.

Контрольные вопросы:

1. Механическая и рабочая характеристики двигателей постоянного тока.
2. Вращающий момент двигателя постоянного тока.
3. Регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока.
4. Применение двигателей различного возбуждения.

Литература:

1. Иванов И.И., Соловьев Г.И., Фролов В.Я. Электротехника и основы электроники: Учебник. – 11-е изд., стер.- СПб.: Издательство «Лань», 2021. -736с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

Тема 1.10 Передача и распределение электрической энергии

1.10.1 Вопросы для устного опроса (УО)

1. Назначение и классификация электрических сетей
2. Провода, кабели, электроизоляционные материалы в сетях напряжением до 1000 В
3. Электроснабжение промышленных предприятий
4. Плавкие предохранители
5. Защитное заземление
6. Устройство и простейший расчет заземлителей

1.10.2 Самостоятельная работа (СР)

1. Поиск информации для самостоятельного изучения вопроса «Действие электрического тока на организм человека. Понятие о напряжении прикосновения»

1.10.3 Тестирование (Т)

Вариант № 1

1. Электрическая машина, преобразующая электрическую энергию в механическую
 - a. Электрический двигатель
 - b. Аккумулятор
 - c. Электрический генератор
 - d. Трансформатор
2. Свойство электрических машин работать и в режиме электродвигателя, и в режиме генератора
 - a. Реверсирование
 - b. Обратимость
 - c. Реакция якоря
 - d. Коммутация
3. Элемент электрической машины, служащий для создания магнитного поля
 - a. Щётки
 - b. Станина
 - c. Якорь
 - d. Главные полюса
4. Якорь в сборе имеет форму
 - a. Конуса
 - b. Цилиндра

- c. Шара
- d. Призмы
- 5. Материал для изготовления коллектора
 - a. Графит
 - b. Железо
 - c. Медь
 - d. Сталь
- 6. Модель простейшего электродвигателя
 - a. Проводник в магнитном поле
 - b. Проводник с током в магнитном поле
 - c. Проводник, перемещающийся в магнитном поле
 - d. Проводник с током
- 7. Направление магнитного поля определяется правилом
 - a. Правой руки
 - b. Буравчика
 - c.левой руки
 - d. «Штопора»
- 8. Обмотка возбуждения соединена с независимым источником питания
 - a. Генератор с независимым возбуждением
 - b. Генератор с последовательным возбуждением
 - c. Генератор с параллельным возбуждением
 - d. Генератор со смешанным возбуждением
- 9. Устройство для преобразований переменного тока одного напряжения в переменный ток другого напряжения той же частоты
 - a. Аккумулятор
 - b. Генератор
 - c. Трансформатор
 - d. Выпрямитель
- 10. Трансформаторы применяют ...
 - a. В линиях электропередачи
 - b. В автоматике и технике связи
 - c. В измерительной технике
 - d. Во всех перечисленных выше
- 11. Короткозамкнутая обмотка ротора асинхронного двигателя получила название ...
 - a. «Клетка для попугая»
 - b. «Клетка для слона»
 - c. «Беличья клетка»
 - d. «Клетка для канарейки»
- 12. Магнитный поток обозначается буквой
 - a. В
 - b. μ
 - c. Ф
 - d. Н

13. Режим работы трансформатора, при котором ко вторичной обмотке присоединен потребитель
- Режим холостого хода
 - Режим короткого замыкания
 - Рабочий режим
 - Нерабочий режим
14. Формула закона Ома для участка цепи
- $I=U/R$
 - $I=E/(R+R_o)$
 - $Q=I^2 \cdot R \cdot t$
 - $E=\sum(I \cdot R)$
15. Единица измерения силы тока
- Ом
 - Ампер
 - Вольт
 - Ватт

Вариант № 2

- Электрическая машина, преобразующая механическую энергию в электрическую
 - Электрический двигатель
 - Аккумулятор
 - Электрический генератор
 - Трансформатор
- Влияние магнитного поля якоря на магнитное поле возбуждения электрической машины
 - Реверсирование
 - Обратимость
 - Коммутация
 - Реакция якоря
- Элемент электрической машины, служащий для электрического соединения вращающейся обмотки якоря с неподвижными клеммами машины
 - Главные полюса
 - Станина
 - Щётки
 - Якорь
- Способ изготовления станины
 - Литьё
 - Прессование
 - Сварка
 - Сборка
- Материал для изготовления обмоток
 - Графит
 - Железо
 - Сталь

- d. Медь
- 6. Модель простейшего электрического генератора
 - a. Проводник в магнитном поле
 - b. Проводник с током в магнитном поле
 - c. Проводник, перемещающийся в магнитном поле
 - d. Проводник с током
- 7. Обмотка возбуждения соединена последовательно с обмоткой якоря
 - a. Генератор с независимым возбуждением
 - b. Генератор с последовательным возбуждением
 - c. Генератор с параллельным возбуждением
 - d. Генератор со смешанным возбуждением
- 8. Формула ЭДС индукции в генераторе
 - a. $E = B \cdot \ell \cdot I \cdot \sin \alpha$
 - b. $E = B \cdot \ell \cdot v \cdot \sin \alpha$
 - c. $E = I \cdot (R + R_o)$
 - d. $E = A/Q$
- 9. Первичная обмотка трансформатора подключается к ...
 - a. Источнику питания
 - b. Потребителю
 - c. Магнитопроводу
 - d. Не имеет значения
- 10. При каком напряжении целесообразно передавать и потреблять электроэнергию
 - a. Передавать при низком, потреблять при высоком
 - b. Передавать и потреблять при низком
 - c. Передавать и потреблять при высоком
 - d. Передавать при высоком, потреблять при низком
- 11. В асинхронном двигателе ротор вращается с частотой
 - a. Равной частоте вращения магнитного поля
 - b. Меньшей частоты вращения магнитного поля
 - c. Больше частоты вращения магнитного поля
 - d. Независимо от частоты вращения магнитного поля
- 12. Магнитная проницаемость обозначается буквой
 - a. В
 - b. Н
 - c. μ
 - d. Ф
- 13. Режим работы трансформатора, при котором ко вторичной обмотке не присоединен потребитель
 - a. Режим холостого хода
 - b. Режим короткого замыкания
 - c. Рабочий режим
 - d. Нерабочий режим
- 14. Формула закона Ома для замкнутой цепи

- a. $I=U/R$
- b. $E=\sum(I \cdot R)$
- c. $I=E/(R+R_o)$
- d. $Q=I^2 \cdot R \cdot t$

15. Единица измерения мощности

- a. Ом
- b. Ампер
- c. Вольт
- d. Ватт

Вариант № 3

1. Электрическая машина, преобразующая химическую энергию в электрическую

- a. Электрический двигатель
- b. Аккумулятор
- c. Электрический генератор
- d. Солнечная батарея

2. Процесс переключения секций обмотки якоря из одной параллельной ветви в другую

- a. Реверсирование
- b. Коммутация
- c. Обратимость
- d. Реакция якоря

3. Элемент электрической машины, выполняющий роль корпуса и магнитопровода

- a. Главные полюса
- b. Щётки
- c. Якорь
- d. Станина

4. Материал для изготовления щёток

- a. Сталь
- b. Стекло
- c. Графит
- d. Железо

5. Элементы неподвижной части машины постоянного тока

- a. Станина, щётки, главные полюса
- b. Станина, коллектор, главные полюса
- c. Вал, коллектор, якорь
- d. Вал, щётки, станина

6. Электромагнитная сила в электродвигателе определяется правилом

- a. Правой руки
- b. Буравчика
- c.левой руки
- d. «Штопора»

7. Обмотки возбуждения соединены смешанно с обмоткой якоря

- a. Генератор с независимым возбуждением
 - b. Генератор с последовательным возбуждением
 - c. Генератор с параллельным возбуждением
 - d. Генератор со смешанным возбуждением
8. Формула электромагнитной силы
- a. $E = B \cdot \ell \cdot I \cdot \sin \alpha$
 - b. $E = B \cdot \ell \cdot v \cdot \sin \alpha$
 - c. $E = I \cdot (R + R_o)$
 - d. $E = A/Q$
9. Вторичная обмотка трансформатора подключается к ...
- a. Источнику питания
 - b. Потребителю
 - c. Магнитопроводу
 - d. Не имеет значения
10. Какие трансформаторы используют для питания электроэнергией жилых помещений
- a. Измерительные
 - b. Сварочные
 - c. Силовые
 - d. Специальные
11. Трансформаторы применяют ...
- a. Во всех перечисленных ниже и многих других областях техники
 - b. В линиях электропередачи
 - c. В автоматике и технике связи
 - d. В измерительной технике
12. Магнитная индукция обозначается буквой
- a. B
 - b. μ
 - c. Φ
 - d. H
13. Режим работы трансформатора, при котором вторичная обмотка замкнута на себя
- a. Рабочий режим
 - b. Нерабочий режим
 - c. Режим холостого хода
 - d. Режим короткого замыкания
14. Формула II закона Кирхгофа
- a. $I = U/R$
 - b. $I = E/(R + R_o)$
 - c. $Q = I^2 \cdot R \cdot t$
 - d. $E = \sum(I \cdot R)$
15. Единица измерения напряжения
- a. Ампер
 - b. Ом
 - c. Вольт

d. Ватт

Вариант № 4

1. Электрическая машина, преобразующая солнечную энергию в электрическую
 - a. Электрический двигатель
 - b. Аккумулятор
 - c. Электрический генератор
 - d. Солнечная батарея
2. Изменение направления вращения якоря электродвигателя
 - a. Реверсирование
 - b. Обратимость
 - c. Реакция якоря
 - d. Коммутация
3. Элемент электрической машины, служащий механическим выпрямителем тока
 - a. Главные полюса
 - b. Коллектор
 - c. Станина
 - d. Якорь
4. Материал для изготовления станины
 - a. Сталь
 - b. Медь
 - c. Графит
 - d. Железо
5. Элементы подвижной части машины постоянного тока
 - a. Станина, щётки, главные полюса
 - b. Станина, коллектор, главные полюса
 - c. Вал, коллектор, якорь
 - d. Вал, щётки, станина
6. ЭДС в генераторе определяется правилом
 - a. Правой руки
 - b. Буравчика
 - c.левой руки
 - d. «Штопора»
7. Обмотка возбуждения соединена параллельно с обмоткой якоря
 - a. Генератор с независимым возбуждением
 - b. Генератор с последовательным возбуждением
 - c. Генератор с параллельным возбуждением
 - d. Генератор со смешанным возбуждением
8. Формула ЭДС источника питания
 - a. $E = B \cdot \ell \cdot I \cdot \sin \alpha$
 - b. $E = B \cdot \ell \cdot v \cdot \sin \alpha$
 - c. $E = I \cdot (R + R_o)$
 - d. $E = A/Q$

9. Магнитопровод трансформатора изготовлен
- Литьем
 - Из отдельных листов электротехнической стали
 - Сваркой
 - Прессованием
10. Трансформаторы небольшой мощности с воздушным охлаждением называют
- Сухими
 - Мокрыми
 - Масляными
 - Воздушными
11. При каком напряжении целесообразно передавать и потреблять электроэнергию
- Передавать при низком, потреблять при высоком
 - Передавать и потреблять при низком
 - Передавать при высоком, потреблять при низком
 - Передавать и потреблять при высоком
12. Напряженность магнитного поля обозначается буквой
- B
 - H
 - μ
 - Φ
13. Режим работы трансформатора, при котором первичная обмотка не подключена к источнику питания
- Рабочий режим
 - Нерабочий режим
 - Режим холостого хода
 - Режим короткого замыкания
14. Формула закона Джоуля - Ленца
- $I = U/R$
 - $I = E/(R + R_o)$
 - $Q = I^2 \cdot R \cdot t$
 - $E = \sum(I \cdot R)$
15. Единица измерения сопротивления
- Ампер
 - Ватт
 - Вольт
 - Ом

Ключ к тестам

Вариант № вопроса	1	2	3	4
1	a	c	b	d
2	b	d	b	a
3	d	c	d	b
4	b	a	c	a
5	c	d	a	c
6	b	c	c	a
7	b	b	d	c
8	a	b	a	d
9	c	a	b	b
10	d	d	c	a
11	c	b	a	c
12	c	c	a	b
13	c	a	d	b
14	a	c	d	c
15	b	d	c	d

Раздел 2 ЭЛЕКТРОНИКА

Тема 2.1 Полупроводниковые приборы

2.1.1 Вопросы для устного опроса (УО)

1. Полупроводники и их свойства
2. Собственная проводимость полупроводников
3. Ковалентная связь
4. Примесная проводимость полупроводников
5. Получение полупроводника с электронной и дырочной проводимостью
6. Электронно-дырочный переход
7. Прямое и обратное включение электронно-дырочного перехода
8. Вольт-амперная характеристика электронно-дырочного перехода
9. Пробой электронно-дырочного перехода
10. Классификация полупроводниковых диодов
11. Биполярный транзистор. Определение. Назначение электродов.
Применение
12. Полевой транзистор. Определение. Назначение электродов.
Применение
13. Тиристор

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11

ТЕМА: ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ РАБОТЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ДИОДА

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучить работу полупроводникового диода, научиться строить вольт - амперную характеристику полупроводникового диода.

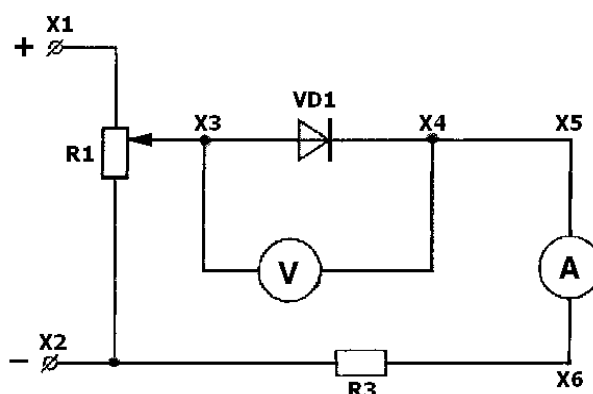
Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ПК 2.3

Оборудование:

1. лабораторный стенд:
 - стационарный источник питания 15В;
 - мультиметр стационарный (амперметр постоянного тока) – 1 шт;
 - мультиметр стационарный (вольтметр постоянного тока) – 1 шт.
2. Мультиметр переносной (вольтметр постоянного тока).
3. Блок для лабораторной работы №1.
4. Соединительные провода.

Задание №1 (блок №1, схема А1)

Снять прямую ветвь ВАХ полупроводникового диода: $I_{\text{прям.}} = f(U_{\text{прям.}})$



Порядок сборки схемы:

1. Собрать электрическую схему цепи по рисунку.
2. Подать питание на исследуемую схему : "+" – X1, " – " – X2.
3. Подключить амперметр к точкам X5, X6;
4. Подключить вольтметр к точкам X3, X4.
5. Ручку потенциометра R1 на схеме повернуть против часовой стрелки до упора.

Ход работы:

1. Предъявить схему для проверки преподавателю.
2. Сетевой тумблер поставить в положение «ВКЛ» и нажать кнопку «СЕТЬ» на блоке питания.
3. На источнике питания с помощью ручки выставить напряжения 5 В, измерив его переносным вольтметром, включенным в режим вольтметра постоянного тока с пределом измерения 20 В.

4. Установить амперметр в режим амперметра постоянного тока с пределом измерения 200 мА.
5. Установить вольтметр в режим вольтметра постоянного тока с пределом измерения 20 В.
6. Поворачивая ручку потенциометра R1 по часовой стрелке и изменяя прямое напряжение диода от 0 В, фиксировать значение прямого тока через каждые 0,1 В (проделать 6 опытов). Результаты измерений занести в таблицу 1.

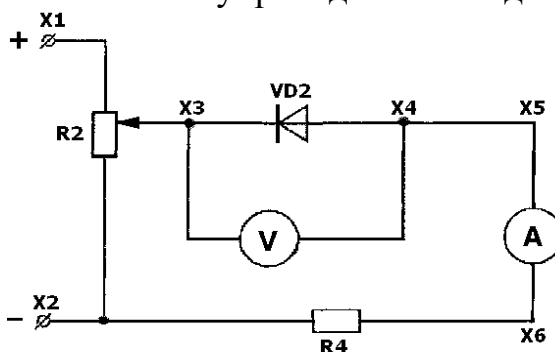
Таблица 1

U прям., В	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
I прям., мА						

7. Выключить сетевой тумблер.

Задание №2 (блок №1, схема А2)

Снять обратную ветвь ВАХ полупроводникового диода: $I_{обр.} = f(U_{обр.})$.



Порядок сборки схемы:

1. Собрать электрическую схему цепи по рисунку.
2. Подать питание на исследуемую схему : "+" – X1, "-" – X2.
3. Подключить амперметр к точкам X5, X6;
4. Подключить вольтметр к точкам X3, X4.
5. Ручку потенциометра R2 на схеме повернуть против часовой стрелки до упора.

Ход работы:

1. Предъявить схему для проверки преподавателю.
2. На источнике питания с помощью ручки выставить напряжения 30 В, измерив его переносным вольтметром, включенным в режиме постоянного тока с пределом измерения 200 В.
3. Сетевой тумблер поставить в положение «ВКЛ» и нажать кнопку «СЕТЬ» на блоке питания.
4. Установить амперметр в режим амперметра постоянного тока с пределом измерения 200 мкА.

5. Установить вольтметр в режим вольтметра постоянного тока с пределом измерения 20 В.
6. Поворачивая ручку потенциометра R2 по часовой стрелке, изменять обратное напряжение диода с шагом 1 В, при этом измерять силу тока. Результаты измерений занести в таблицу 2.

Таблица 2

U обр., В	0	5	10	15	20	25	30
I обр., мкА							

7. Выключить сетевой тумблер.

Задание №3

1. По данным таблиц 1 и 2 построить ВАХ полупроводникового диода.
2. По ВАХ или таблицам определить сопротивление диода в прямом включении R прям. и в обратном включении R обр. при заданных напряжениях:

$R_{\text{прям.}} = U_{\text{прям.}} / I_{\text{прям.}}$, при $U_{\text{прям.}} = 0,4 \text{ В}$, $I_{\text{прям.}} = 0,1 \text{ В}$

$R_{\text{обр.}} = U_{\text{обр.}} / I_{\text{обр.}}$, при $U_{\text{обр.}} = 20 \text{ В}$.

3. Сделать вывод о проделанной работе.

Литература:

1. Иванов И.И., Соловьев Г.И., Фролов В.Я. Электротехника и основы электроники: Учебник. – 11-е изд., стер.- СПб.: Издательство «Лань», 2021. -736с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

Тема 2.2 Выпрямители и усилители

2.2.1 Вопросы для устного опроса (УО)

1. Электронный выпрямитель. Определение
2. Структурная схема выпрямителя
3. Классификация выпрямителей
4. Требования к вентилям
5. Однополупериодный выпрямитель
6. Двухполупериодный выпрямитель
7. Мостовая схема двухполупериодного выпрямителя
8. Сглаживающие фильтры
9. Электронный усилитель. Определение
10. Технические характеристики электронных усилителей
11. Обратные связи в усилителях

2.2.2 Лабораторные работы (ЛР)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12

ТЕМА: ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ВЫПРЯМИТЕЛЯ

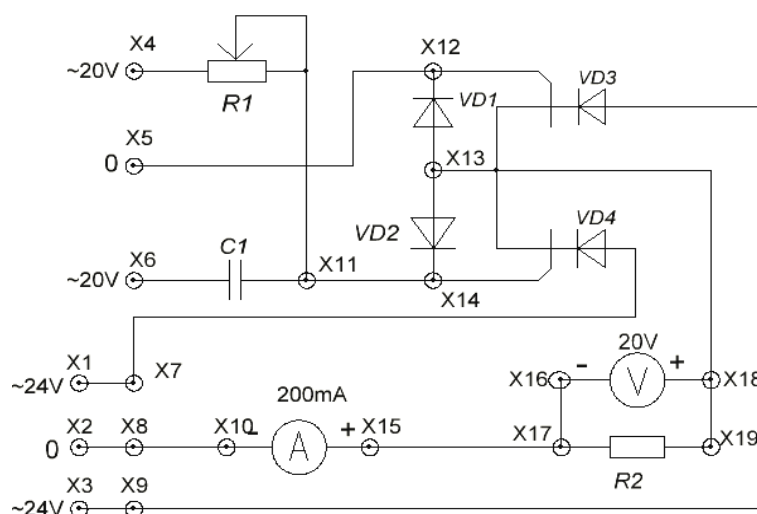
ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Ознакомиться со схемой двухполупериодного управляемого тиристорного выпрямителя и снять его регулировочную характеристику.

Оборудование: лабораторный стенд, блок № 9, соединительные провода, токовый шунт.

Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ПК 2.3

Порядок выполнения задания

1. Сетевой тумблер - в положении ВЫКЛ.



2. Подать переменное напряжение с выводом нулевой точки с гнезда стенда “20 – 0 – 20” на фазосдвигающую точку и с гнезд “24 – 0 – 24” на выпрямительную цепь управляемого выпрямителя согласно мнемосхемы.
3. Подключить измерительные приборы с пределами измерений, указанными на мнемосхеме.
4. Параллельно нагрузке R2 подключить осциллограф.
5. Ручку потенциометра R1 повернуть против часовой стрелки до упора, что будет соответствовать углу управления $\alpha = 0^\circ$.
6. Включить стенд, поставив сетевой тумблер в положение ВКЛ и нажав кнопки СЕТЬ и ОСЦИЛЛОГРАФ на блоке питания.
7. На кране осциллографа с помощью ручек РАЗВЕРТКА, СТАБ, ВОЛЬТ/ДЕЛ, ВРЕМЯ/ДЕЛ добиться устойчивого и удобного для наблюдения изображения синусоидального напряжения на нагрузке.
8. Потенциометром R1 изменять угол управления в пределах, указанных в таблице, и через каждые 30° записывать показания измерительных приборов. Данные занести в таблицу.

$\alpha, ^\circ$	0	30	60	90	120	150	180
$U_{0\alpha}, \text{В}$							
$I_{0\alpha}, \text{А}$							

$I_{0\alpha}$ – постоянная составляющая выпрямленного тока;

$U_{0\alpha}$ – постоянного составляющая выпрямленного напряжения;

α – угол управления тиристорами.

9. Зарисовать осциллограмму выходного напряжения при $\alpha = 0^\circ, 30^\circ, 90^\circ$.

10. Выключить стенд, нажав кнопки ОСЦИЛЛОГРАФ, СЕТЬ и выключить сетевой тумблер.

11. По данным таблицы построить регулировочную характеристику $U_{0\alpha} = f(\alpha)$.

Контрольные вопросы:

1. Объясните принцип действия тиристора.

2. Что такое угол управления?

3. С помощью каких элементов осуществляется управление моментом включения тиристора в схеме выпрямителя?

Литература:

1. Иванов И.И., Соловьев Г.И., Фролов В.Я. Электротехника и основы электроники: Учебник. – 11-е изд., стер.- СПб.: Издательство «Лань», 2021. -736с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

2.2.3 Самостоятельная работа (СР)

1. Поиск информации для самостоятельного изучения вопроса «Межкаскадные связи в усилителях»

Тема 2.3 Основы микроэлектроники

2.3.1 Вопросы для устного опроса (УО)

1. Основные направления развития микроэлектроники.
2. Интегральные схемы микроэлектроники
3. Активные и пассивные элементы интегральных микросхем
4. Применение интегральных микросхем
5. Триггеры и логические элементы
6. Микропроцессоры и микро-ЭВМ
7. Применение устройств микроэлектроники

2.3.2 Тестирование (Т)

Вариант 1

1. Единица измерения сопротивления

- a. Ом
 - b. Вольт
 - c. Фарад
 - d. Ампер
2. Буква, обозначающая напряжение
- a. R
 - b. I
 - c. U
 - d. C
3. Вещество, относящееся к проводникам
- a. Резина
 - b. Фарфор
 - c. Германий
 - d. Медь
4. Напряжение измеряется
- a. Амперметром
 - b. Ваттметром
 - c. Омметром
 - d. Вольтметром
5. Роль корпуса в электрической машине выполняет
- a. Полюс
 - b. Щётка
 - c. Станина
 - d. Якорь
6. Устройство, преобразующее электрическую энергию в тепловую
- a. Генератор
 - b. Источник питания
 - c. Электродвигатель
 - d. Электрообогреватель
7. Формула закона Ома для участка цепи
- a. $I = U / (R + R_0)$
 - b. $I = U / R$
 - c. $Q = I^2 \cdot R \cdot t$
 - d. $I = E / (R + R_0)$
8. Система из двух проводников, разделенных диэлектриком
- a. Резистор
 - b. Электрическая цепь
 - c. Конденсатор
 - d. Источник ЭДС
9. Электрическая машина, преобразующая электрическую энергию в механическую
- a. Электродвигатель
 - b. Аккумулятор
 - c. Конденсатор
 - d. Генератор

10. Устройство для передачи электрической энергии от источника электрической энергии к потребителю
 - a. Электрическая лампа
 - b. Источник питания
 - c. Линия электропередачи
 - d. Электроизмерительный прибор
11. Коэффициент трансформации трансформатора
 - a. $k=U_2/U_1$
 - b. $k=w_2/w_1$
 - c. $k= E_2/ E_1$
 - d. $k=w_1/w_2$
12. Переменным называется ток, периодически изменяющийся:
 - a. По величине
 - b. По величине и по направлению
 - c. По направлению
 - d. Не изменяющийся
13. Источник электронов в электровакуумном приборе
 - a. Анод
 - b. Сетка управляющая
 - c. Катод
 - d. Сетка защитная
14. Основное свойство полупроводникового диода
 - a. Двухсторонняя проводимость
 - b. Усиление тока
 - c. Повышение напряжения
 - d. Односторонняя проводимость
15. Блок выпрямителя, предназначенный для уменьшения пульсаций выпрямленного тока
 - a. Сглаживающий фильтр
 - b. Трансформатор
 - c. Вентиль
 - d. Стабилизатор

Вариант 2

1. Единица измерения напряжения
 - a. Ампер
 - b. Вольт
 - c. Ватт
 - d. Ом
2. Буква, обозначающая силу тока
 - a. U
 - b. I
 - c. R
 - d. C
3. Вещество, относящееся к полупроводникам
 - a. резина

- b. фарфор
 - c. кремний
 - d. медь
- 4. Сопротивление измеряется
 - a. амперметром
 - b. ваттметром
 - c. омметром
 - d. вольтметром
- 5. Для создания рабочего магнитного потока в электрической машине служат
 - a. полюса
 - b. щётки
 - c. станина
 - d. якорь
- 6. Устройство, преобразующее электрическую энергию в световую
 - a. Генератор
 - b. Электрическая лампа
 - c. Электродвигатель
 - d. Электрообогреватель
- 7. Формула закона Джоуля - Ленца
 - a. $I=U/R$
 - b. $\Sigma I=0$
 - c. $I= U /(R+ R_0)$
 - d. $Q=I^2 \cdot R \cdot t$
- 8. Совокупность устройств, предназначенных для получения, передачи и использования электрической энергии
 - a. Электрическая цепь
 - b. Выпрямитель
 - c. Трансформатор
 - d. Линия электропередачи
- 9. Устройство для преобразования переменного тока одного напряжения в переменный ток другого напряжения
 - a. Трансформатор
 - b. Электродвигатель
 - c. Выпрямитель
 - d. Генератор
- 10. Устройство для преобразования механической энергии в электрическую
 - a. Аккумулятор
 - b. Генератор
 - c. Электродвигатель
 - d. Выпрямитель
- 11. Свойство последовательного соединения резисторов
 - a. $U=U_1=U_2=U_3$
 - b. $I=I_1+I_2+I_3$

- с. $I=I_1=I_2=I_3$
 - d. $Q=Q_1+Q_2+Q_3$
12. Режим работы электрической цепи, при котором сила тока в цепи $=0$
- a. Режим короткого замыкания
 - b. Номинальный режим
 - с. Рабочий режим
 - d. Режим холостого хода
13. Явление выхода электронов с поверхности нагретого катода
- a. Термоэлектронная эмиссия
 - b. Фотоэлектронная эмиссия
 - с. Вторичная электронная эмиссия
 - d. Электронная эмиссия
14. Наиболее распространенная схема включения транзистора
- a. С общей базой
 - b. С общим эмиттером
 - с. С общим коллектором
 - d. Все выше перечисленные
15. Для определения направления электромагнитной силы применяется
- a. Правило буравчика
 - b. Правило правой руки
 - с. Правило левой руки
 - d. Правило правой и левой руки

Вариант 3

1. Единица измерения заряда конденсатора
- a. Ньютон
 - b. Фарад
 - с. Кулон
 - d. Ом
2. Буква, обозначающая емкость конденсатора
- a. U
 - b. I
 - с. R
 - d. C
3. Вещество, относящееся к диэлектрикам
- a. золото
 - b. фарфор
 - с. германий
 - d. медь
4. Сила тока измеряется
- a. амперметром
 - b. ваттметром
 - с. омметром
 - d. вольтметром
5. Механическим выпрямителем тока в электрической машине служит
- a. коллектор

- b. щётка
 - c. станина
 - d. якорь
6. Полупроводниковый прибор с тремя электродами
- a. Триод
 - b. Транзистор
 - c. Газотрон
 - d. Тиратрон
7. Источник электрического поля
- a. Проводник с током
 - b. Неподвижная заряженная частица
 - c. Подвижная заряженная частица
 - d. Проводник
8. При параллельном соединении конденсаторов
- a. $Q=Q_1=Q_2=Q_3$
 - b. $Q=Q_1+Q_2+Q_3$
 - c. $U=U_1+U_2+U_3$
 - d. $I=I_1+I_2+I_3$
9. Формула емкости плоского конденсатора
- a. $C = \epsilon a \cdot S/d$
 - b. $C = Q/U$
 - c. $I=U/R$
 - d. $R = \rho \cdot l/S$
10. Устройство для преобразования химической энергии в электрическую
- a. Электродвигатель
 - b. Трансформатор
 - c. Генератор
 - d. Аккумулятор
11. Часть трансформатора, подключающаяся к потребителю
- a. Магнитопровод
 - b. Первичная обмотка
 - c. Вторичная обмотка
 - d. Обе обмотки
12. Соединение обмоток трехфазной системы
- a. Последовательное
 - b. Звезда
 - c. Параллельное
 - d. Смешанное
13. Как подключить источник питания к р-п переходу, чтобы р-п переход пропускал электрический ток
- a. – источника к р-области, + источника к п-области
 - b. Как угодно
 - c. В обратном направлении
 - d. + источника к р-области, - источника к п-области
14. Коэффициент усиления по напряжению электронного усилителя

- a. $K_U = U_{\text{ВЫХ}}/U_{\text{ВХ}}$
- b. $K_U = U_{\text{ВЫХ}} - U_{\text{ВХ}}$
- c. $K_U = U_{\text{ВХ}}/U_{\text{ВЫХ}}$
- d. $K_U = U_{\text{ВЫХ}} \cdot U_{\text{ВХ}}$

15. Приемник носителей заряда в транзисторе

- a. База
- b. Коллектор
- c. Радиатор
- d. Эмиттер

Вариант 4

1. Единица измерения активной мощности
 - a. Вольт
 - b. Вебер
 - c. ВАр
 - d. Ватт
2. Буква, обозначающая заряд конденсатора
 - a. U
 - b. Q
 - c. R
 - d. C
3. Вещество, относящееся к диэлектрикам
 - a. золото
 - b. серебро
 - c. кремний
 - d. стекло
4. Мощность измеряется
 - a. амперметром
 - b. ваттметром
 - c. омметром
 - d. вольтметром
5. Совокупность устройств для получения, передачи и использования электрической энергии
 - a. Линия электропередачи
 - b. Электроизмерительные приборы
 - c. Трансформатор
 - d. Электрическая цепь
6. Аварийный режим работы электрической цепи
 - a. Номинальный режим
 - b. Режим холостого хода
 - c. Рабочий режим
 - d. Режим короткого замыкания
7. Формула закона Ома для замкнутой цепи
 - a. $I=U/R$
 - b. $I=Q/t$
 - c. $I=E/(R+ R_0)$

- d. $Q = I^2 \cdot R \cdot t$
8. При параллельном соединении резисторов
- a. $I = I_1 + I_2 + I_3$
 - b. $U = U_1 + U_2 + U_3$
 - c. $R = R_1 + R_2 + R_3$
 - d. $I = I_1 = I_2 = I_3$
9. Работа электрических сил по перемещению единичного положительного заряда по внешнему участку цепи
- a. Электродвижущая сила источника
 - b. Электрическое напряжение
 - c. Сила электрического тока
 - d. Электрическое сопротивление
10. Источник магнитного поля
- a. Источник питания
 - b. Неподвижная заряженная частица
 - c. Проводник с током
 - d. Проводник
11. Трансформатор, у которого число витков первичной обмотки меньше числа витков вторичной обмотки, называется
- a. Понижающий
 - b. Повышающий
 - c. Повторяющий
 - d. Умножающий
12. Элемент электрической машины, предназначенный для создания основного магнитного потока
- a. Щетки
 - b. Коллектор
 - c. Главные полюса
 - d. Дополнительные полюса
13. Тип транзистора, если коллектор имеет электронную проводимость
- a. p-n-p
 - b. n-p-n
 - c. оба варианта
 - d. p-n
14. Блок выпрямителя для выполнения основной функции выпрямителя
- a. Трансформатор
 - b. Сглаживающий фильтр
 - c. Вентиль
 - d. Стабилизатор
15. Тип выпрямителя
- a. Трехполупериодный
 - b. Однополупериодный
 - c. Двухполупериодный
 - d. Двухполупериодный

Ключ к тестам

Вариант № вопроса	1	2	3	4
1	a	b	c	d
2	c	b	d	b
3	d	c	b	d
4	d	c	a	b
5	c	a	a	d
6	d	b	b	d
7	b	d	b	c
8	c	a	b	a
9	a	a	a	b
10	c	b	d	c
11	d	c	c	b
12	b	d	b	c
13	c	a	d	b
14	d	b	a	c
15	a	c	b	d

Критерии оценки:

- «5» баллов (оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если освоено более 85%;
- «4» балла (оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если освоено от 65% до 84%;
- «3» балла (оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если освоено от 40% до 64%.