

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Хатямов Рушан Фаритович
Должность: Директор филиала СамГУПС в г. Пензе
Дата подписания: 12.05.2021 20:59:46
Уникальный программный ключ:
98fd15750393b14b837b6336369ff46764a01e8ae27bb7c6fb7394f99821e0ad

Приложение к ППССЗ по специальности
27.02.03 Автоматика и телемеханика
на транспорте
(железнодорожном транспорте)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
учебной дисциплины
ОП.02 Электротехника

реализуемой в пределах
программы подготовки специалистов среднего звена
в филиале СамГУПС в г. Пензе
для студентов очной и заочной форм обучения
Год начала подготовки 2020

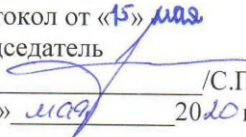
Пенза 2020

ОДОБРЕН

на заседании ЦК «Общепрофессиональные дисциплины»

Протокол от «15» мая 2020 г. № 7

Председатель

 /С.П. Лысый/
«18» мая 2020 г.

СОГЛАСОВАН

Заместитель директора по учебной работе
филиала СамГУПС в г. Пензе

 И.А. Поликанова

«18» мая 2020 г.



Фонд оценочных средств разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта СПО по специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте) и рабочей программы учебной дисциплины ОП.02 Электротехника

Разработчик: преподаватель филиала СамГУПС в г. Пензе С. В. Давыдов

Одобен

Методическим советом

Филиала СамГУПС в г. Пензе

Протокол от «20» апреля 2020 г. № 5

СОДЕРЖАНИЕ

1. Паспорт фонда оценочных средств	4
2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке	5
3. Оценка освоения учебной дисциплины	10
4. Критерии оценивания по результатам текущего, рубежного и итогового контроля	13
5. Контрольно-оценочные материалы по учебной дисциплине	15
6. Список использованной литературы	36

1. Паспорт фонда оценочных средств

1.1 Область применения фонда оценочных средств

В результате освоения учебной дисциплины ОП.02. Электротехника и электроника (базовая подготовка) обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС по специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте) следующими умениями, знаниями, которые формируют общие и профессиональные компетенции: производить расчет параметров электрических цепей; собирать электрические схемы и проверять их работу; методы преобразования электрической энергии, сущность физических процессов, происходящих в электрических и магнитных цепях, порядок расчета их параметров; основы электроники, электронные приборы и усилители.

1.2. Требования к уровню подготовки по дисциплине, перечень контролируемых компетенций

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие	определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; применять современную научную профессиональную терминологию; определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования	содержание актуальной нормативно-правовой документации; современная научная и профессиональная терминология; возможные траектории профессионального развития и самообразования
ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности	применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение	современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности
ПК 1.1 Анализировать работу станционных, перегонных, микропроцессорных и диагностических систем автоматики по принципиальным схемам.	анализировать работу станционных, перегонных, микропроцессорных и диагностических систем автоматики	основ проектирования при оборудовании железнодорожных станций устройствами станционной автоматики; основ проектирования при оборудовании перегонов перегонными системами автоматики для интервального регулирования движения поездов на перегонах; принципов построения путевого и кабельного планов перегона

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 компетенций:

Результаты обучения: умения, знания и общие компетенции	Показатели оценки результата	Форма контроля и оценивания
Уметь:		
производить расчет параметров электрических цепей.	<ul style="list-style-type: none"> - Расчет характеристик электрического поля; выбор способов соединения конденсаторов; расчет эквивалентной ёмкости батареи конденсаторов и рабочего напряжения на конденсаторах; - Расчёт электрических цепей постоянного тока на основе законов Ома и Кирхгофа; определение общего сопротивления, тока и напряжения на участках цепи при последовательном, параллельном и смешанном соединениях резисторов и мощности цепи; - Определение характеристик магнитного поля; использование правил правой и левой руки, правила Ленца, расчет неразветвленной магнитной цепи; - Определение параметров переменного тока; расчет неразветвленных и разветвленных электрических цепей; построение векторных диаграмм; - Расчет сечения проводов и кабелей по допустимому нагреву и допустимому падению напряжения. 	оценка при проведении устного опроса, контрольных работ, при защите отчетов по лабораторным занятиям, а также оценка выполнения домашних заданий

<p>собирать электрические схемы и проверять их работу.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Составление простейших электрических цепей и измерение токов, напряжений, мощности в цепях постоянного, однофазного переменного и трехфазного токов; - Определение цены деления прибора по условным обозначениям на его шкале; 	<p>Экспертное наблюдение и оценка защиты отчетов по лабораторным занятиям</p>
--	---	---

	<p>выбор пределов измерения; составление схемы включения приборов для измерения электрических величин; использование приборов для измерения электрических величин;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Определение типа и параметров электрических машин по маркировке; <p>выбор способов пуска и регулирования скорости двигателя в зависимости от мощности и конкретных условий; подключение двигателя к сети;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Выбор мощности двигателя в зависимости от режима работы; анализ работы схем управления электродвигателем; - Определение типов полупроводниковых приборов по их маркировке; выбор схем включения транзистора в зависимости от заданных условий; измерение токов и напряжений при снятии характеристик полупроводниковых приборов; - Составление схем одно - и двухполупериодных выпрямителей; выбор диодов для схем выпрямления; - Составление простейших схем усилительных каскадов и определение назначения элементов этих схем; - Составление простейших диодно-резисторных и диодотранзисторных схем реализации логических операций и таблиц состояний к ним. 	
Знать:		
<p>методы преобразования электрической энергии, сущность физических процессов, про исходящих в электрических и магнитных цепях, порядок расчета их параметров;</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Основные характеристики электрического поля; влияние электрического поля на проводники и диэлектрики; устройство конденсаторов; свойства параллельного, последовательного соединения конденсаторов. 	<p>оценка при проведении устного опроса, контрольных работ, при защите отчетов по лабораторным занятиям, а</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - Классификация электрических цепей; их основные и вспомогательные элементы; характеристики постоянного тока; - Законы цепей постоянного тока; основы расчета простых и сложных электрических цепей постоянного тока; правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок; - Основные свойства и характеристики магнитного поля. Поведение проводников с токов В магнитном поле. Законы электромагнитной индукции. Классификация, свойства и область применения ферромагнитных материалов; - Параметры переменного тока; построение векторных диаграмм; методы расчета однофазных цепей переменного тока; коэффициент мощности; сущность явлений резонанса токов и напряжений. Способы соединения обмоток трехфазного генератора и потребителей трехфазного тока; основные соотношения между фазными и линейными напряжениями и токами; понятие об аварийных режимах в трехфазных цепях - Виды и конструкция измерительных механизмов электромагнитной, магнитоэлектрической, электродинамической систем; погрешности измерений; методы измерения электрических величин; электрические единицы системы СИ; - устройство, принцип действия, режимы работы трансформаторов; основные типы трансформаторов; - Устройство и принцип действия электрических машин постоянного тока; классификация машин по 	<p>также оценка выполнения домашних заданий</p>
--	--	---

	<p>способу возбуждения; способы пуска двигателей постоянного тока; регулирование частоты вращения; реверсирование;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Устройство трёхфазного асинхронного двигателя; типы роторов; принцип действия ад; способы пуска и регулирования частоты вращения; способы реверсирования; - Режимы работы электродвигателей; пускорегулирующая и защитная аппаратура; - Общая схема электроснабжения потребителей электроэнергии; элементы устройства электрических сетей; назначение и типы подстанций; назначение и устройство защитного заземления в электроустановках. 	
<p>основы электроники, электронные приборы и усилители.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Электрофизические свойства полупроводников; понятия электронной и дырочной проводимости; устройство и свойства р-п-перехода; - Устройство, принцип действия, характеристики, параметры полупроводниковых приборов; - Назначение и классификация выпрямителей; схемы и принцип действия однофазных и трехфазных схем выпрямления; назначение и схемы сглаживающих фильтров; принцип стабилизации напряжения и тока; простейшие схемы стабилизаторов; - Принцип усиления тока, напряжения, мощности; принцип действия и схемы простейшего усилительного каскада; назначение и классификация усилителей; виды межкаскадной связи; - Классификация электронных генераторов; работа схем электронных генераторов разных типов, устройство, 	<p>оценка при проведении устного опроса, при защите отчетов по лабораторным занятиям</p>

	<p>принцип действия электроннолучевых приборов;</p> <ul style="list-style-type: none">- Принцип действия триггеров на основе логических элементов регистров; внешних запоминающих устройств ввода и вывода информации;- Типовая структура микропроцессора и его составляющих; организация микроэвм на основе микропроцессора		
--	---	--	--

3. Оценка освоения учебной дисциплины

3.1 Примерное наполнение для текущего, рубежного и итогового контроля

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства
Устный опрос	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. и позволяющее диагностировать глубину знаний обучающихся	Вопросы по темам/ разделам/проблеме дисциплины
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
Практические работы и лабораторные работы	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом	Комплект заданий для выполнения практической работы. Методические рекомендации по выполнению работ.

3.2 Контроль и оценка освоения учебной дисциплины по темам (разделам)

Элемент учебной дисциплины	Формы и методы контроля					
	Текущий контроль		Рубежный контроль		Промежуточная аттестация	
	Форма контроля	Проверяемые ОК, У, З	Форма контроля	Проверяемые ОК, У, З	Форма контроля	Проверяемые ОК, У, З
Введение	Устный опрос	ОК 03, ОК 9				

Раздел 1. Электрическое поле			Экспертное наблюдение на практических занятиях, оценка выполнения лабораторных, практических и контрольных работ	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1	Зачет	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1
Тема 1.1 Однородное электрическое поле	Самостоятельная работа Практическое занятие Устный опрос Тестирование	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1				
Раздел 2 Электрические цепи постоянного тока			Экспертное наблюдение на практических занятиях, оценка выполнения лабораторных, практических и контрольных работ	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1	Зачет	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1

Тема 2.1 Законы электрических цепей постоянного тока	Лабораторная работа Практическое занятие Устный опрос Тестирование	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1				
Тема 2.2 Расчет электрических цепей постоянного тока	Самостоятельная работа Практическое занятие Устный опрос Тестирование	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1				
Раздел 3 Электромагнетизм			Экспертное наблюдение на практических занятиях, оценка выполнения лабораторных, практических и контрольных работ	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1	Зачет	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1
Тема 3.1 Магнитное поле	Устный опрос Тестирование	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1				
Тема 3.2 Магнитные цепи	Практическое занятие Устный опрос Тестирование	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1				
Тема 3.3 Электромагнитная индукция	Самостоятельная работа Лабораторная работа Устный опрос Тестирование	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1	Контрольная работа			
Раздел 4 Электрические цепи переменного тока			Экспертное наблюдение на практических занятиях, оценка выполнения лабораторных,	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1	Зачет	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1

			практических и контрольных работ			
Тема 4.1 Синусоидальный ток	Практическое занятие Устный опрос Тестирование	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1				
Тема 4.2 Расчет электрических цепей синусоидального тока	Практическое занятие Лабораторная работа Устный опрос Тестирование	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1				
Тема 4.3 Комплексный метод расчета цепей синусоидального тока	Практическое занятие Устный опрос Тестирование	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1				
Тема 4.4 Трехфазные цепи	Практическое занятие Лабораторная работа Устный опрос Тестирование	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1				
Тема 4.5 Электрические цепи несинусоидального тока	Практическое занятие Устный опрос Тестирование	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1				
Тема 4.6 Нелинейные электрические цепи постоянного тока	Лабораторная работа Устный опрос Тестирование	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1				
Тема 4.7 Нелинейные электрические цепи переменного тока	Самостоятельная работа Устный опрос Тестирование	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1				
Раздел 5 Переходные процессы в электрических цепях		ОК 03, ОК 09 ПК 1.1	Экспертное наблюдение на практических занятиях, оценка	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1	Зачёт	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1

			выполнения лабораторных, практических и контрольных работ			
Тема 5.1 Основные сведения о переходных процессах	Самостоятельная работа Устный опрос Тестирование	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1	Контрольная работа			
Раздел 6 Основы электроники		ОК 03, ОК 09 ПК 1.1	Экспертное наблюдение на практических занятиях, оценка выполнения лабораторных, практических и контрольных работ	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1	Зачёт	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1
Тема 6.1 Электроракуумные приборы	Устный опрос Тестирование	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1				
Тема 6.2 Газоразрядные приборы	Устный опрос Тестирование	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1				
Тема 6.3 Полупроводниковые приборы	Лабораторные работы Устный опрос Тестирование	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1				
Тема 6.4. Электронные выпрямители	Лабораторные работы Устный опрос Тестирование	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1				
Тема 6.5 Преобразователи и инверторы	Устный опрос Тестирование	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1				
Тема 6.6	Лабораторные работы Устный опрос	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1				

Электронные усилители	Тестирование					
Тема 6.7 Электронные генераторы	Устный опрос Тестирование	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1				
Тема 6.8 Защита электронных устройств	Устный опрос Тестирование	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1				
Тема 6.9 Основы микроэлектроники	Устный опрос Тестирование	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1				
Тема 6.10 Основы импульсной техники	Лабораторные работы Устный опрос Тестирование	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1				
Тема 6.11 Логические элементы	Самостоятельная работа Лабораторные работы Устный опрос Тестирование	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1				
Раздел 7 Электрические машины		ОК 03, ОК 09 ПК 1.1	Экспертное наблюдение на практических занятиях, оценка выполнения лабораторных, практических и контрольных работ	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1	Зачёт	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1
Тема 7.1 Электрические	Лабораторные работы Устный опрос Тестирование	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1				

машины постоянного тока						
Тема 7.2 Электрические машины переменного тока	Лабораторные работы Устный опрос Тестирование	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1				
Тема 7.3 Трансформаторы	Лабораторные работы Устный опрос Тестирование	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1				
Раздел 8 Электрические измерения		ОК 03, ОК 09 ПК 1.1	Экспертное наблюдение на практических занятиях, оценка выполнения лабораторных, практических и контрольных работ	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1	Зачёт	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1
Тема 8.1 Методы измерений	Лабораторные работы Устный опрос Тестирование	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1				
Тема 8.2 Приборы непосредственной оценки	Лабораторные работы Устный опрос Тестирование	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1				
Тема 8.3 Измерение электрических параметров	Самостоятельная работа Лабораторные работы Устный опрос Тестирование	ОК 03, ОК 09 ПК 1.1				

4. Критерии оценивания по результатам текущего, рубежного и итогового контроля

4.1 Формы и методы оценивания

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС по дисциплине *Электротехника и электроника*, направленные на формирование общих и профессиональных компетенций.

Критерии для оценивания устного ответа на уроках *Электротехника и электроника*
Оценка «5» ставится, если ученик:

1. Показывает глубокое и полное знание и понимание всего объема программного материала; полное понимание сущности рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей, теорий, взаимосвязей.

2. Умеет составить полный и правильный ответ на основе изученного материала; выделять главные положения, самостоятельно подтверждать ответ конкретными примерами, фактами; самостоятельно и аргументировано делать анализ, обобщать, выводы. Устанавливает меж предметные (на основе ранее приобретенных знаний) и внутри предметные связи, творчески применяет полученные знания в незнакомой ситуации. Последовательно, четко, связно, обоснованно и безошибочно излагает учебный материал: дает ответ в логической последовательности с использованием принятой терминологии; делает собственные выводы; формирует точное определение и истолкование основных понятий; при ответе не повторяет дословно текст учебника; излагает материал литературным языком; правильно и обстоятельно отвечает на дополнительные вопросы учителя. Самостоятельно и рационально использует наглядные пособия, справочные материалы, учебник, дополнительную литературу, первоисточники.

3. Самостоятельно, уверенно и безошибочно применяет полученные знания в решении проблем на творческом уровне; допускает не более одного недочета, который легко исправляет по требованию учителя.

Оценка «4» ставится, если ученик:

1. Показывает знания всего изученного программного материала. Дает полный и правильный ответ на основе изученных теорий; допускает незначительные ошибки и недочеты при воспроизведении изученного материала, определения понятий, неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях; материал излагает в определенной логической последовательности, при этом допускает одну негрубую ошибку или не более двух недочетов и может их исправить самостоятельно при требовании или при небольшой помощи преподавателя; в основном усвоил учебный материал; подтверждает ответ конкретными примерами; правильно отвечает на дополнительные вопросы учителя.

2. Умеет самостоятельно выделять главные положения в изученном материале; на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы, устанавливать внутри предметные связи. Применяет полученные знания на практике в видоизмененной ситуации, соблюдает основные правила культуры устной и письменной речи, использует научные термины.

3. Не обладает достаточным навыком работы со справочной литературой, учебником, первоисточниками (правильно ориентируется, но работает медленно). Допускает негрубые нарушения правил оформления письменных работ.

Оценка «3» ставится, если ученик:

1. Усвоил основное содержание учебного материала, имеет пробелы в усвоении материала, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала; материал излагает несистематизированное, фрагментарно, не всегда последовательно.

2. Показывает недостаточную сформированность отдельных знаний и умений; выводы и обобщения аргументирует слабо, допускает в них ошибки.

3. Допустил ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определения понятий дал недостаточно четкие; не использовал в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, фактов или допустил ошибки при их изложении.

4. Испытывает затруднения в применении знаний, при объяснении конкретных явлений на основе теорий, или в подтверждении конкретных примеров практического применения теорий.

5. Отвечает неполно на вопросы учителя (упуская и основное), или воспроизводит содержание текста учебника, но недостаточно понимает отдельные положения, имеющие важное значение в этом тексте.

6. Обнаруживает недостаточное понимание отдельных положений при воспроизведении текста учебника (записей, первоисточников) или отвечает неполно на вопросы учителя, допуская одну - две грубые ошибки.

Оценка «2» ставится, если ученик:

1. Не усвоил и не раскрыл основное содержание материала; не делает выводов и обобщений.

2. Не знает и не понимает значительную или основную часть программного материала в пределах поставленных вопросов или имеет слабо сформированные и неполные знания и не умеет применять их к решению конкретных вопросов.

3. При ответе (на один вопрос) допускает более двух грубых ошибок, которые не может исправить даже при помощи учителя.

4. Не может ответить ни на один их поставленных вопросов.

5. Полностью не усвоил материал.

Оценка «1» ставится, если ученик:

1. Отказался ответить по теме при неуважительной причине или при полном незнании основных положений темы.

Тест оценивается по пяти бальной шкале следующим образом: стоимость каждого вопроса 1 балл. За правильный ответ студент получает 1 балл. За неверный ответ или его отсутствие баллы не начисляются.

Оценка «5» соответствует 95% – 100% правильных ответов.

Оценка «4» соответствует 80% – 94% правильных ответов.

Оценка «3» соответствует 53% – 79% правильных ответов.

Оценка «2» соответствует 0% – 52% правильных ответов.

5. Контрольно-оценочные материалы по учебной дисциплине

5.1 Контрольно-оценочные материалы для текущего контроля

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
производить расчет параметров электрических цепей.	<ul style="list-style-type: none"> - Расчет характеристик электрического поля; выбор способов соединения конденсаторов; расчет эквивалентной ёмкости батареи конденсаторов и рабочего напряжения на конденсаторах; - Расчёт электрических цепей постоянного тока на основе законов Ома и Кирхгофа; определение общего сопротивления, тока и напряжения на участках цепи при Последовательном, параллельном и смешанном соединениях резисторов и мощности цепи; - Определение характеристик магнитного поля; использование правил правой и левой руки, правила Ленца, расчет неразветвленной магнитной цепи; - Определение параметров переменного тока; расчет неразветвленных и разветвленных электрических цепей; построение векторных диаграмм; - Расчет сечения проводов кабелей по допустимому нагреву и 	

Задание №1. Расчет электростатической цепи.

При расчете электростатических цепей применяют метод свертывания цепи. При этом

определяют участки только последовательного или только параллельного соединения и используют соответствующие формулы.

Дано: $C_1=20$ мкФ; $C_2=30$ мкФ; $C_3=40$ мкФ;

$C_4=50$ мкФ; $U=100$ В;

Найти СЭКВ, U, - U4, Q, - Q4

Эталон ответа

Решени1 Определяем эквивалентную емкость.

Рассмотрим исходную схему. Т.к. конденсаторы C1 и C2 соединены последовательно, то

$$C_{12} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{20 \cdot 30}{20 + 30} = 12 \text{ мкФ}$$

$$C_{12} = C_1 + C_2 = 20 + 30 = 50 \text{ мкФ}$$

Из схемы №2 следует, что конденсаторы C₁₂ и C₄ соединены параллельно, значит

$$C_{34} = C_{12} + C_4 = 12 + 50 = 62 \text{ мкФ}$$

Из схемы N!!3 следует, что конденсаторы C₁₂ и C₃₄ соединены последовательно, значит

$$C_{ЭКВ} = \frac{C_{12} \cdot C_{34}}{C_{12} + C_{34}} = \frac{12 \cdot 62}{12 + 62} = 10,6 \text{ мкФ}$$

$$C_{ЭКВ} = C_{12} + C_{34} = 12 + 62 = 74 \text{ мкФ}$$

11 Определяем напряжение и заряд каждого конденсатора. Для этого двигаясь от самой

простой схемы (4) к исходной (1) применяем все известные свойства.

Из схемы N!!4 следует, что

$$Q_{ЭКВ} = U \cdot C_{ЭКВ} = 100 \cdot 10,6 = 1060 \text{ мкКл}$$

Из схемы N!!3 следует, что

$$Q_{12} = Q_{34} = Q_{ЭКВ} = 1060 \text{ мкКл}$$

$$Q_{12} = 1060$$

$$U_{12} = \frac{Q_{12}}{C_{12}} = \frac{1060}{12} = 88,3 \text{ В}$$

$$U_{34} = \frac{Q_{34}}{C_{34}} = \frac{1060}{62} = 17,1 \text{ В}$$

Из схемы N!!2 следует, что

$$U_{34} = U_3 = U_4 = 17,1 \text{ В}$$

$$Q_3 = U_3 \cdot C_3 = 17,1 \cdot 40 = 684 \text{ мкКл}$$

$$Q_4 = U_4 \cdot C_4 = 17,1 \cdot 50 = 855 \text{ мкКл}$$

Из схемы N!!1 следует, что $Q_1 = Q_2 = Q_{12} = 1060$ мкКл

$$Q_1 = 1060$$

$$U_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{1060}{20} = 53 \text{ В}$$

$$U_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{1060}{30} = 35,3 \text{ В}$$

$$U_2 = U_3 = U_4 = 35,3 \text{ В}$$

Ответ ...

Задание №2. Расчет простых цепей постоянного тока.

Смешанное соединение приемников энергии представляет собой сочетание рассмотренных последовательного и параллельного соединений. Большое разнообразие этих соединений не позволяет вывести общую формулу для определения эквивалентного сопротивления цепи. В каждом конкретном случае нужно выделять участки, соединенные последовательно или

параллельно, и по известным формулам заменять их эквивалентными сопротивлениями. Цепь постепенно упрощают и приводят к простейшему виду с одним сопротивлением. При этом токи и

напряжения отдельных участков цепи определяют по закону Ома.

Дано: $R_1=20 \text{ Ом}$; $R_2=30 \text{ Ом}$;

$R_3=40 \text{ Ом}$;

$R_4=50 \text{ Ом}$; $U=100 \text{ В}$;

Найти КЭкв. U_1 , U_2 , I_1 , I_2

Эталон ответа Решение

1 Определяем эквивалентное сопротивление.

Рассмотрим исходную схему. Т.к. сопротивления R_3 и R_4 соединены параллельно, то $R_{34} = R_3 \cdot R_4 / (R_3 + R_4) = 40 \cdot 50 / 90 = 22,2 \text{ Ом}$

$R_{34} = R_3 + R_4 = 40 + 50 = 22,2 \text{ Ом}$

Из схемы N22 следует, что сопротивления R_1 и R_{34} соединены последовательно,

значит

$R_{134} = R_1 + R_{34} = 20 + 22,2 = 42,2 \text{ Ом}$

Из схемы N23 следует, что сопротивления R_2 и R_{134} соединены параллельно,

значит

КЭкв - $\frac{R_2 \cdot R_{134}}{R_2 + R_{134}}$

$= \frac{30 \cdot 42,2}{30 + 42,2}$

$= 17,5 \text{ Ом}$

11 Определяем напряжение и ток каждого сопротивления. Для этого двигаясь от самой

простой схемы (4) к исходной (1) применяем все известные свойства.

Из схемы N4 следует, что

$$I_{\text{Экв}} = \frac{U}{R_{\text{Экв}}} = \frac{100}{17,5} = 5,7 \text{ А}$$

Из схемы N3 следует, что

$U_2 = U_{134} = I_{\text{Экв}} \cdot R_{134} = 100 \text{ В}$

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{100}{30} = 3,3 \text{ А}$$

Из схемы N2 следует, что

$$I_{134} = I_1 = I_2 = 2,4 \text{ А}$$

$U_1 = I_1 \cdot R_1 = 2,4 \cdot 20 = 48 \text{ В}$

$U_{34} = I_{134} \cdot R_{34} = 2,4 \cdot 22,2 = 52 \text{ В}$

Из схемы №1 следует, что

$$U_3 = U_4 = U_{34} = 52 \text{ В}$$
$$I_3 = \frac{U_3}{R_3} = \frac{52}{40} = 1,3 \text{ А}$$

Ответ ...

$$I_4 = \frac{U_4}{R_4} = \frac{52}{50} = 1,1 \text{ А}$$

Задание №3 Расчет

сложных цепей постоянного тока.

Расчет сложных цепей методом законов Кирхгофа (узловых и контурных уравнений).

Для расчета сложной цепи необходимо составить систему уравнений в следующем порядке:

1. Количество уравнений в системе должно быть равно количеству неизвестных токов,

причем количество неизвестных токов должно быть равно количеству ветвей в схеме;

2. Количество уравнений по первому закону Кирхгофа должно быть на единицу меньше

количества узлов в схеме;

3. Недостающие уравнения в системе составляются по второму закону

Кирхгофа.

Дано: $E_1=20 \text{ В}$; $E_2=40 \text{ В}$;

$E_3=50 \text{ В}$;

$R_1=R_2=15 \text{ Ом}$; $r_1 = r_2 = r_3=5$

Ом

Найти I_1, I_2, I_3 , составить уравнение баланса мощности.

Эталон

ответа

Решение

1 Расчет сложной цепи методом законов Кирхгофа.

Составим систему из трех уравнений, первое уравнение по первому закону Кирхгофа, два по второму, и решим полученную систему.

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

$$E_1 - E_2 = I_1 \cdot (R_1 + r_1) - I_2 \cdot (R_2 + r_2)$$

$$E_2 - E_3 = I_2 \cdot (R_2 + r_2) - I_3 \cdot r_3$$

$$4 + I_2 + I_3 = 0$$

$$20 - 40 = I_1 \cdot (15 + 5) - I_2 \cdot (15 + 5)$$

$$40 - 50 = I_2 \cdot (15 + 5) - 5 \cdot I_3$$

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

$$I_1 - 20 = 20 - I_1 - 20 - I_2$$

$$-10 = 20 - I_2 - 5 - I_3$$

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

$$I_1 - I_2 = -10$$

$$4 - I_2 - I_3 = -2$$

В дальнейшем решении используем метод подстановки. Выразим через ток I_2 другие

токи и

подставим в первое уравнение.

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

$$I_1 = I_2 - 1$$

$$I_3 = 4 - I_2 + 2$$

$$I_2 - I_1 + I_2 + 4 \cdot I_2$$

$$+ 2 = 0$$

$$6 \cdot I_2 = -1$$

$$I_2 = -\frac{1}{6} = -0,17 \text{ A}$$

$$I_1 = -0,17 - 1 = -1,17 \text{ A}$$

$$I_3 = 4 - (-0,17) + 2 = 6,17 \text{ A}$$

Отрицательное значение токов говорит о том, истинное направление токов противоположно выбранному.

Правильность решения можно проверить двумя способами: подставив полученные значения в первое уравнение системы или составить уравнение баланса мощности.

Баланс мощности: мощность, выделяемая всеми источниками должна быть равна мощности, потребляемой всеми приемниками энергии.

$$\sum P_{\text{ист}} = \sum P_{\text{пр}}$$

$$P_{\text{ист}} = E_1 \cdot I_1 + E_2 \cdot I_2 + E_3 \cdot I_3 = 20 \cdot (-1,17) + 40 \cdot (-0,17) + 50 \cdot 6,17 = 35,8 \text{ Вт}$$

$$P_{\text{пр}} = I_1^2 \cdot (R_1 + r_1) + I_2^2 \cdot (R_2 + r_2) + I_3^2 \cdot R_3 = 1,17^2 \cdot 20 + 0,17^2 \cdot 20 + 6,17^2 = 36,7 \text{ Вт}$$

Если баланс мощности сходится значит задача решена верно.

Расчет сложных цепей методом узлового напряжения

Рассмотрим решение на примере предыдущей задачи.

1. Определяем проводимость каждой ветви:

$$g_1 = \frac{1}{R_1 + r_1} = \frac{1}{15 + 5} = \frac{1}{20} = 0,05 \text{ См}$$

$$g_2 = \frac{1}{R_2 + r_2} = \frac{1}{20} = 0,05 \text{ См}$$

$$g_3 = \frac{1}{R_3} = \frac{1}{5} = 0,2 \text{ См}$$

$$G_1 = g_1 + g_2 + g_3 = 0,05 + 0,05 + 0,2 = 0,3 \text{ См}$$

2. Определяем узловое напряжение:

$$U = \frac{\sum E_n \cdot g_n}{\sum g_n} = \frac{E_1 \cdot g_1 + E_2 \cdot g_2 + E_3 \cdot g_3}{g_1 + g_2 + g_3} = \frac{20 \cdot 0,05 + 40 \cdot 0,05 + 50 \cdot 0,2}{0,05 + 0,05 + 0,2} = 43,3 \text{ В}$$

3. Определяем токи ветвей:

$$I_1 = (E_1 - U) \cdot g_1 = (20 - 43,3) \cdot 0,05 = -1,17 \text{ A}$$

$$I_2 = (E_2 - U) \cdot g_2 = (40 - 43,3) \cdot 0,05 = -0,17 \text{ A}$$

$$I_3 = (E_3 - U) \cdot g_3 = (50 - 43,3) \cdot 0,2 = 1,34 \text{ A}$$

Ответ:

Задание №4. Расчет однофазной цепи переменного тока.

Дано: электрическая цепь (рис 1);

$L = 0,120 \text{ Гн}$; $C = 370 \text{ мкФ}$; $R = 25 \text{ Ом}$; $I = 220 \text{ В}$.

Найти: X_L , X_C , I , P , Q , S , построить векторную диаграмму

Эталон ответа

Решение

Определяем индуктивное сопротивление

$$X_L = 2\pi f L = 2\pi \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 0,12 = 37,7 \text{ Ом}$$

Определяем емкостное сопротивление

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 370 \cdot 10^{-6}} = 8 \text{ Ом}$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 370 \cdot 10^{-6}} = 8 \text{ Ом}$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 370 \cdot 10^{-6}} = 8 \text{ Ом}$$

Определяем полное сопротивление цепи

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{25^2 + (37,7 - 8,6)^2} = 38,4 \text{ Ом}$$

Находим ток, протекающий по цепи

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{220}{38,4} = 5,73 \text{ А}$$

$$Z = 38,4 \text{ Ом}$$

Находим активную мощность, потребляемую цепью

$$P = I^2 R = 5,73^2 \cdot 25 = 820,8 \text{ Вт}$$

Находим реактивную мощность, потребляемую цепью

$$Q = I^2 \cdot (X_L - X_C) = 5,73^2 \cdot (37,7 - 8,6) = 955,4 \text{ вар}$$

Находим полную мощность, потребляемую цепью

$$S = UI = 220 \cdot 5,73 = 1260,6 \text{ ВА}$$

Строим векторную диаграмму. Для этого определяем падение напряжения на каждом сопротивлении, выбираем масштаб по току и напряжению и рассчитываем длины всех векторов.

$$U_R = IR = 5,73 \cdot 25 = 143,25 \text{ В}$$

$$U_L = I \cdot X_L = 5,73 \cdot 37,7 = 216 \text{ В}$$

$$U_C = I \cdot X_C = 5,73 \cdot 8,6 = 49,3 \text{ В}$$

Контрольная работа Расчет трехфазной цепи

Дано: трехфазная четырехпроводная цепь

$R_A=R_B=50 \text{ Ом}$; $X_{LA}=X_{CB}=X_{CC}=25 \text{ Ом}$; $I_{л}=3808$.

Найти: 1ϕ , P , Q , S , построить векторную диаграмму.

Эталон ответа

Решение

Определяем фазное
напряжение

$$I_{\phi} = I_{л} = \frac{380}{\sqrt{3}} = 220 \text{ В}$$

$\sqrt{3}$

Определяем полное сопротивление каждой
фазы

$$Z_A = \sqrt{R_A^2 + X_A^2} = \sqrt{50^2 + 25^2} = 55,90 \text{ м}$$

$$Z_B = \sqrt{R_B^2 + X_B^2} = \sqrt{50^2 + 25^2} = 55,90 \text{ м}$$

$$Z_C = X_C = 250 \text{ м}$$

Определяем ток каждой фазы

$$I_A = \frac{U_{\phi}}{Z_A} = \frac{220}{55,9} = 3,94 \text{ А}$$

$$Z_A = 55,9 \text{ м}$$

$$I_B = \frac{U_{\phi}}{Z_B} = \frac{220}{55,9} = 3,94 \text{ А}$$

$$I_C = \frac{U_{\phi}}{Z_C} = \frac{220}{250} = 0,88 \text{ А}$$

$$Z_C = 250$$

Находим активную мощность, потребляемую каждой фазой

$$P_A = I_A^2 \cdot R_A = 3,942^2 \cdot 50 = 776,18 \text{ Вт}$$

$$P_B = I_B^2 \cdot R_B = 3,942^2 \cdot 50 = 776,18 \text{ Вт}$$

$$P_C = I_C^2 \cdot R_C = 0,88^2 \cdot 250 = 193,6 \text{ Вт}$$

Находим активную мощность, потребляемую всей трехфазной цепью

$$P = P_A + P_B + P_C = 776,18 + 776,18 + 193,6 = 1552,36 \text{ Вт}$$

Находим реактивную мощность, потребляемую каждой фазой

$$Q_A = I_A^2 \cdot X_A = 3,942^2 \cdot 25 = 388 \text{ вар}$$

$$Q_B = I_B^2 \cdot X_B = 3,942^2 \cdot 25 = 388 \text{ вар}$$

$$Q_C = I_C^2 \cdot X_C = 0,88^2 \cdot 250 = 193,6 \text{ вар}$$

Находим реактивную мощность, потребляемую всей трехфазной цепью

$$Q = Q_A + Q_B + Q_C = 388 + 388 + 193,6 = 970 \text{ вар}$$

Находим полную мощность, потребляемую каждой фазой

$$S_A = U_{\phi} \cdot I_A = 220 \cdot 3,94 = 866,8 \text{ ВА}$$

$$S_B = U_{\phi} \cdot I_B = 220 \cdot 3,94 = 866,8 \text{ ВА}$$

$$S_C = U_{\phi} \cdot I_C = 220 \cdot 0,88 = 193,6 \text{ ВА}$$

Находим полную мощность, потребляемую всей трехфазной цепью

$$S = S_A + S_B + S_C = 866,8 + 866,8 + 193,6 = 1552,36 \text{ ВА}$$

Для построения векторной диаграммы необходимо:

1) Определить угол сдвига между током и напряжением в каждой фазе

$R_A = 50$

$$\cos \alpha_A = \frac{R_A}{Z_A} = \frac{50}{55,9} = 0,89 \Rightarrow \alpha_A = \arccos 0,89 = 27^\circ$$

$R_A = 50$

$$\cos \alpha_B = \frac{R_B}{Z_B} = \frac{50}{55,9} = 0,89 \Rightarrow \alpha_B = \arccos 0,89 = 27^\circ$$

$R_C = 0$

$$\cos \alpha_C = \frac{R_C}{Z_C} = \frac{0}{250} = 0 \Rightarrow \alpha_C = \arccos 0 = 90^\circ$$

$Z_C = 250$

2) Сформулировать основные соотношения для каждой фазы:

В фазе А ток отстает от напряжения по фазе на угол 27°

В фазе В ток опережает напряжение по фазе на 27°

В фазе С ток опережает напряжение по фазе на 90°

3) Выбрать масштаб по току и напряжению и определить длины всех векторов: A
 B

$$m_i = 1; m_u = 50$$

$$\begin{array}{l} \text{см} \qquad \qquad \qquad \text{см} \\ \overset{1}{u} \Phi \qquad \qquad \qquad 220 \\ \overset{1}{\phi} M_u \qquad \qquad \qquad = 44 \text{ см} \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad 50' \end{array}$$

$$I = \frac{3,94}{1} = 3,94 \text{ см}$$

$$I = \frac{I_c}{1} = 3,94 = 3,94 \text{ см}$$

$I M 1$

$$\overset{1}{I_c} = \frac{88}{1} = 88 \text{ см}$$

4) Строим векторную диаграмму.

5.2 Контрольно-оценочные материалы для рубежного контроля

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
<p>собирать электрические схемы и проверять их работу.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Составление простейших электрических цепей и измерение токов, напряжений, мощности в цепях постоянного, однофазного переменного и трехфазного токов; - Определение цены деления прибора по условным обозначениям на его шкале; выбор пределов измерения; составление схемы включения приборов для измерения электрических величин; использование приборов для измерения электрических величин; - Определение типа и параметров электрических машин по маркировке; выбор способов пуска и регулирования скорости двигателя в зависимости от мощности и конкретных условий; подключение двигателя к сети; - Выбор мощности двигателя в зависимости от режима работы; анализ работы схем управления электродвигателем; - Определение типов полупроводниковых приборов по их маркировке; выбор схем включения транзистора в зависимости от заданных условий; измерение токов и напряжений при снятии характеристик полупроводниковых приборов; - Составление схем одно- и двухполупериодных выпрямителей; выбор диодов для схем выпрямления; - Составление простейших схем усилительных каскадов и определение назначения элементов этих схем; - Составление простейших диодно-резисторных и диодно- транзисторных схем 	

Перечень лабораторных Занятий

Лабораторная работа № 1 Ознакомление с правилами эксплуатации амперметра, вольтметра, ваттметра и простейшей электроизмерительной аппаратуры

Лабораторная работа № 2 Взаимное преобразование треугольника и звезды.

Лабораторная работа № 3 Применение законов Кирхгофа к разветвленной электрической цепи

Лабораторная работа № 4 Исследование явления электромагнитной индукции

Лабораторная работа № 5 Определение вида и параметров цепей замещения приемников электрической энергии

Лабораторная работа №	6	Исследование
электрической цепи	с	
последовательным соединением реостата и катушки.		

Лабораторная работа №	7	Исследование
электрической цепи	с	
последовательным соединением реостата и конденсатора		

Лабораторная работа №	8	Исследование
электрической цепи	с	
параллельным соединением реостата и катушки		

Лабораторная работа №	9	Исследование
электрической цепи	с	
параллельным соединением реостата и конденсатора		

Лабораторная работа № 10 Исследование соединения вторичных обмоток трехфазного источника, соединенного звездой и треугольником

Лабораторная работа № 11 Исследование трехфазной цепи при соединении приемника энергии звездой

Лабораторная работа № 12 Исследование аварийных режимов трехфазного приемника, соединенного звездой

Лабораторная работа № 13 Исследование трехфазной цепи при соединении приемника энергии треугольником

Лабораторная работа № 14 Исследование линейных и нелинейных элементов электрической цепи

Лабораторная работа № 15 Исследование работы полупроводникового диода

Лабораторная работа № 16 Исследование входных и выходных характеристик биполярного транзистора

Лабораторная работа № 17 Исследование однофазной схемы выпрямления с нулевым выходом.

Лабораторная работа № 18 Исследования трехфазной мостовой схемы выпрямления

Лабораторная работа № 19 Определение рабочей области усилительного каскада.

Лабораторная работа № 20 Исследование работы 2-х каскадного усилителя мощности

Лабораторная работа № 21 Исследование цепей преобразования импульсов

Лабораторная работа № 22 Исследование работы мультивибратора Лабораторная работа № 23 Исследование работы триггера

Лабораторная работа № 24 Исследование логических элементов

Лабораторная работа № 25 Испытание двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением.

Лабораторная работа № 26 Испытание трехфазного асинхронного двигателя.

Лабораторная работа № 27 Исследование однофазного трансформатора Лабораторная работа № 28 Проверка технического амперметра и вольтметра. Лабораторная работа № 29 Изучение

конструкции и принципа работы электроизмерительных приборов непосредственной оценки

Лабораторная работа № 30 Измерение сопротивления изоляции электрооборудования

Перечень практических занятий.

Практическая работа № 1 Расчет электростатической цепи
Практическая работа № 2 Расчет электрической цепи со смешанным соединением сопротивлений
Практическая работа № 3 Построение потенциальной диаграммы. Практическая работа № 4 Расчет электрической цепи методом узловых и контурных уравнений
Практическая работа № 5 Расчет электрической цепи методом контурных токов
Практическая работа № 6 Расчет неоднородной магнитной цепи Практическая работа № 7 Сложение и вычитание синусоидальных величин Практическая работа № 8 Расчет электрических цепей переменного тока Практическая работа № 9 Расчет цепи при смешанном соединении RLC элементов
Практическая работа № 10 Расчет электрических цепей переменного тока при резонансе токов
Практическая работа № 11 Расчет цепи переменного тока комплексным методом
Практическая работа № 12 Расчет трехфазной электрической цепи при соединении потребителей звездой
Практическая работа № 13 Расчет трехфазной электрической цепи при соединении потребителей треугольником
Практическая работа № 14 Расчет линейных электрических цепей

5.3 Контрольно-оценочные материалы для итогового контроля

Вопросы зачета для студентов заочной формы обучения:

1. Переменный синусоидальный ток. Формы представления синусоидальных величин. Параметры синусоидальных величин.
2. Расчет неразветвленной цепи R, L, C при подключении ее к сети переменного тока.
3. Трансформаторы. Принцип работы. Конструкция. Назначение. •Трехфазный асинхронный двигатель. Конструкция, принцип работы.
4. Мощность симметричной и несимметричной трехфазной цепи.
5. Потери в трансформаторе и методы их определения. •Трехфазный асинхронный двигатель. Достоинства. Конструкция роторов. Обозначения на схемах.
6. Основные характеристики трансформатора. • Трехфазный асинхронный двигатель. Понятие о получении вращающегося магнитного поля. Принцип работы двигателя
7. Явление резонанса напряжений и токов в цепях переменного тока. •Скорость вращения и скольжение трехфазного асинхронного электродвигателя.
8. Переменный синусоидальный ток. Разветвленная цепь с R, L, C элементами. •Механическая характеристика трехфазного асинхронного двигателя.
9. Двигатели постоянного тока. Назначение, конструкция, принцип работы.
10. Трехфазные цепи. Расчет токов при несимметричной нагрузке при соединении треугольником. •Трехфазные асинхронные двигатели. Регулирование скорости.
11. Трехфазные цепи. Основные понятия. Достоинства. Формы представления
12. Мощность переменного тока.
13. Измерительные трансформаторы. Автотрансформатор. •Законы Кирхгофа.
14. Способы пуска трехфазных асинхронных двигателей.
15. Коэффициент мощности. Экономические показатели коэффициента мощности. •Расчет электрических цепей. Условие допустимого нагрева проводников током.
16. Несимметричная трехфазная цепь, соединенная звездой с нейтральным проводом. •Устройство защитного отклонения (УЗО). Назначение, принцип действия.
17. Несимметричная трехфазная цепь, соединенная треугольником. Векторная диаграмма.
18. Симметричная трехфазная цепь при соединении звездой и треугольником. Векторные диаграммы.
19. Потери в трансформаторе. Способы определения потерь. •Трехфазный синхронный двигатель, генератор. Назначение, конструкция, принцип работы.
20. Трехфазный трансформатор. Сварочный трансформатор.
21. Автотрансформатор, ЛАТР, измерительные трансформаторы.
22. Расчет электрических цепей, условие допустимой потери напряжения.
23. Треугольники сопротивления, токов, напряжения мощностей в цепях с R, L, C .
24. Экономическое значение коэффициента мощности
25. Методы расчета разветвленных электрических цепей.
26. Трехфазные цепи. Мощность при симметричной и несимметричной нагрузках.
27. Трехфазные синхронные машины. Назначение, конструкция.
28. Трехфазные цепи. Соединение треугольником. Расчет токов.
29. Трехфазный выпрямитель с нейтральным выводом.
30. Трехфазные цепи. Соединение звездой. Определение токов.
31. Трехфазные цепи. Достоинства. Формы представления.

Предметом оценки служат умения и знания. Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения аудиторных занятий, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий. Итоговый контроль в форме экзамена. Студент допущен до экзамена, если выполнены и зачтены лабораторные

работы; выполнены презентации; расчеты электрических цепей по индивидуальным заданиям и контрольная работа и тематические самостоятельные работы выполнены на положительные оценки.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩЕГОСЯ.

Вариант 1

Инструкция для обучающихся

Контрольно-измерительные материалы содержат 3 задания.

Внимательно прочитайте задание.

Время выполнения задания - 1 час.

Задание

1. Опишите явление электромагнитной индукции.

Расскажите про физические основы работы полупроводниковых приборов

2. Решите задачу:

Дано: $U = 120 \text{ В}$; $R = 20 \text{ Ом}$; $X_c = 50 \text{ Ом}$; $X_L = 40 \text{ Ом}$ Найти: R , X_c , S , Q , P , совф

Построить векторную диаграмму

3. Соберите электрическую цепь для измерения сопротивления резистора нулевым методом.

ПАКЕТ ЭКЗАМЕНАТОРА

III а. УСЛОВИЯ

Количество вариантов задания для экзаменуемого - 30 вариантов.

Время выполнения задания - 1 час.

Оборудование: бланк заданий, бланк для ответов, справочный материал, ручка, лабораторный стенд «Уралочка», измерительный мост постоянного тока.

Эталоны ответов

Вариант №1

Часть 1.

Явление электромагнитной индукции

Явление возникновения ЭДС в проводнике либо под действием изменяющегося магнитного поля, либо при движении его в магнитном поле, называется явлением электромагнитной индукции.

Пусть в магнитном поле с индукцией B движется проводник с некоторой скоростью v , при этом на его концах возникает ЭДС индукции:

$$E = B \cdot v \cdot l \cdot \sin \alpha$$

Направление ЭДС определяется по *правилу правой руки*: если ладонь правой руки расположить так, чтобы магнитные линии входили в нее, а отогнутый под прямым углом большой палец указывал направление движения проводника, то выпрямленные четыре пальца руки укажут направление индуцированной ЭДС.

Величина ЭДС зависит от угла α :

1. Если проводник пересекается линиями магнитной индукции под прямым углом, то на его концах возникает максимально возможная ЭДС электромагнитной индукции если $\alpha = 90^\circ$, то $\sin 90^\circ = 1$, тогда $E = B \cdot v \cdot l = \max$

2. Если проводник расположен вдоль линий магнитной индукции, не пересекается ими, то на его концах ЭДС не возникает. если $\alpha = 0^\circ$, то $\sin 0^\circ = 0$, тогда $E = 0$.

Явление электромагнитной индукции в замкнутом контуре.

В замкнутом контуре явление электромагнитной индукции может возникать в двух случаях:

1. Если неподвижный контур пересекается изменяющимся магнитным полем;
2. Если сам контур передвигается в магнитном поле.

Пусть контур пересекается изменяющимся магнитным полем.

ЭДС электромагнитной индукции в замкнутом контуре прямо пропорциональна скорости изменения магнитного потока, взятой со знаком «минус».

$$e = - \frac{d\phi}{dt}$$

Знак «минус» говорит о направлении ЭДС, которое определяется *по правилу Ленца*:
при

изменении магнитного потока, пронизывающего контур, в последнем возникает ЭДС такого направления, что обусловленный ею ток противодействует изменению магнитного потока. Если в магнитной поле передвигается рамка, имеющая со количество витков, то

$$e = - w \frac{d\phi}{dt}$$

Про изведение количества витков рамки на элементарный магнитный поток называется *элементарным потокосцеплением*:

$$d\phi = w \cdot d\phi$$

Поэтому

$$e = - \frac{d\phi}{dt}$$

ЭДС индукции в замкнутом контуре равна скорости изменения потокосцепления этого контура, взятой со знаком «минус».

Физические основы работы полупроводниковых приборов

В современной технике для изготовления полупроводниковых кристаллов используют элементы четвертой группы периодической системы Д. И. Менделеева германий и кремний, атомы которых имеют по четыре электрона на внешних валентных оболочках.

Кристаллические решетки этих элементов строятся таким образом, что каждый атом связан с соседними двумя ковалентными связями, что можно представить как движение двух электронов по одной орбите, охватывающей ядра двух соседних атомов.

Вследствие малой ширины (1 эВ) запрещенной зоны полупроводника тепловые колебания атомов способны сообщить валентным электронам энергию, достаточную для перехода из заполненной валентной зоны в свободную зону проводимости. Каждый такой переход приводит к возникновению пары носителей заряда: свободного электрона в зоне проводимости и свободного энергетического состояния - дырки - в валентной зоне. Под действием приложенного к кристаллу напряжения электрон проводимости движется «навстречу» электрическому полю, а электрон в валентной зоне занимает свободный уровень, освобождая свой уровень для другого электрона. Это можно рассматривать как движение положительного заряда (дырки) в направлении электрического поля.

Генерация пар свободных, т. е. способных перемещаться под действием приложенного напряжения, зарядов делает кристалл способным про водить электропроводность такого кристалла называется собственной.

Одновременно с образованием пар носителей часть электронов из зоны проводимости спонтанно переходит обратно в валентную зону, излучая кванты энергии. Этот процесс называется

рекомбинацией пар. При постоянной температуре устанавливается динамическое равновесие, определяющее концентрацию свободных электронов и дырок (при данной температуре).

Чем выше температура, тем выше концентрация свободных носителей заряда, тем больше собственная электропроводность кристалла.

Для увеличения количества свободных носителей заряда в кристалл полупроводника добавляют примеси: элементы третьей или пятой группы таблицы Менделеева. При этом переход носителей заряда в свободное состояние при наличии примесных уровней существенно облегчается, так как сокращается участок запрещенной зоны, который электронам надо преодолеть. Проводимость кристалла возрастает.

Электропроводность, возникающую за счет примесных атомов, называют примесной.

Пятивалентная примесь в четырехвалентном кристалле создает электронную электропроводность, а примесь, поставляющая электроны в зону проводимости называют донорной. Кристаллы с электронной электропроводностью, в которых электрический ток создается упорядоченным движением отрицательных зарядов, называются кристаллами типа n (от negative - отрицательный).

Трехвалентная акцепторная примесь в четырехвалентном кристалле создает дырочную электропроводность, а примесь, отбирающая электроны из валентной зоны называется акцепторной. Кристаллы с дырочной электропроводностью, в которых электрический ток создается упорядоченным движением положительных зарядов, называются кристаллами типа p (от positive - положительный).

Наряду с основными носителями зарядов некоторую роль в создании электропроводности играют неосновные носители, количество которых существенно возрастает при загрязнении кристалла посторонними примесями. В кристаллах n типа основными носителями являются электроны, не основными - дырки. В кристаллах p-типа основные - дырки, неосновные - электроны.

Часть 2.

Дано: $U = 120 \text{ В}$; $R = 20 \text{ Ом}$; $X_C = 50 \text{ Ом}$; $X_L = 40 \text{ Ом}$

Найти: Z, I, P, Q, S ., построить векторную диаграмму.

Решение:

Определяем полное сопротивление цепи

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{20^2 + (50 - 40)^2} = 22,4 \text{ Ом}$$

Находим ток, протекающий по цепи

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{120}{22,4} = 5,4 \text{ А}$$

$$Z = 22,4$$

Находим активную мощность, потребляемую цепью

$$P = I^2 \cdot R = 5,4^2 \cdot 20 = 583,2 \text{ Вт}$$

Находим реактивную мощность, потребляемую цепью

$$Q = I^2 \cdot (X_L - X_C) = 5,4^2 \cdot (50 - 40) = 291,6 \text{ вар}$$

Находим полную мощность, потребляемую цепью

$$S = U \cdot I = 120 \cdot 5,4 = 648 \text{ ВА}$$

Строим векторную диаграмму. Для этого определяем падение напряжения на каждом сопротивлении, выбираем масштаб по току и напряжению и рассчитываем длины всех векторов.

$$U_R = I \cdot R = 5,4 \cdot 20 = 108 \text{ В}$$

$$U_L = I \cdot X_L = 5,4 \cdot 50 = 270 \text{ В} \quad U_C = I \cdot X_C = 5,4 \cdot 40 = 216 \text{ В}$$

Часть 3.

Для измерения сопротивления резистора нулевым методом необходимо использовать измерительный мост постоянного тока. При этом подключение моста производится в следующем порядке: к зажимам «Б» подключается источник питания (гальванический элемент), к зажимам «Х» подключается неизвестное сопротивление. Вращением ручек моста необходимо добиться равновесия моста, которое определяется по нулевому показанию гальванометра. После этого производится подсчет величины сопротивления.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

За выполнение каждого задания I части студенту начисляется по 9 баллов, II и III части по 14 баллов соответственно.

Отметка (оценка)	Количество правильных ответов в %
5 (отлично)	90-100
4 (хорошо)	70-90
3 (удовлетворительно)	60-70
2 (неудовлетворительно)	0-60

6. Список использованной литературы

Основная литература:

1. Дементьев, Ю. Н. Электротехника и электроника. Электрический привод [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО / Ю. Н. Дементьев, А. Ю. Чернышев, И. А. Чернышев; под редакцией Р. Ф. Бекишев. — Саратов: Профобразование, 2017. — 223 с. — ISBN 978-5-4488-0144-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/66403.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/66403> по паролю.

2. Немцов, М.В. Электротехника и электроника [Текст]: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / М.В. Немцов, М.Л. Немцова. - 9-е изд., испр. - Москва: Академия, 2017 г. - 480 с.

3. Ермуратский, П. В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] / П. В. Ермуратский, Г. П. Лычкина, Ю. Б. Минкин. — 2-е изд. — Саратов: Профобразование, 2019. — 416 с. — ISBN 978-5-4488-0135-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/88013.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей по паролю.

4. Игнатович, В. М. Электротехника и электроника: электрические машины и трансформаторы [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО / В. М. Игнатович, Ш. С. Ройз. — Саратов: Профобразование, 2019. — 124 с. — ISBN 978-5-4488-0037-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/83122.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей по паролю.

5. Трубникова, В. Н. Электротехника и электроника. Электрические цепи [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО / В. Н. Трубникова. — Саратов: Профобразование, 2020. — 137 с. — ISBN 978-5-4488-0718-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92216.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей по паролю.

Дополнительная литература:

1. Ивакин, М.В. ОП 02. Электротехника и электроника. Часть 2 [Текст]: методическое пособие по проведению лабораторных и практических занятий специальность 13.02.07 (140409) Электроснабжение (по отраслям) (на железнодорожном транспорте). Базовая подготовка СПО / М.В. Ивакин, Е.В. Горн. - Москва: ФГБОУ "УМИЦ по образованию на ж/д транспорте", 2016 г. - 144 с. - (Среднее профессиональное образование).

2. Немцов, М.В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс]: учебник / Немцов М.В. — Москва: КноРус, 2016. — 560 с. — ISBN 978-5-406-04966-2. — URL: <https://book.ru/book/919359>. — Текст: электронный. — Режим доступа: <https://www.book.ru/book/919359> по паролю.

3. Дементьев, Ю. Н. Электротехника и электроника. Электрический привод [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО / Ю. Н. Дементьев, А. Ю. Чернышев, И. А. Чернышев; под ред. Р. Ф. Бекишев. — Электрон.текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 223 с. — ISBN 978-5-4488-0144-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66403.html> по паролю.

4. Горденко, Д. В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс]: практикум / Д. В. Горденко, В. И. Никулин, Д. Н. Резеньков. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 123 с. — ISBN 978-5-4486-0082-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/70291.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/70291> по паролю.

5. Немцов, М.В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс]: учебник / Немцов М.В. — Москва: КноРус, 2018. — 560 с. — ISBN 978-5-406-06079-7. — URL: <https://book.ru/book/927855>. — Текст: электронный. — Режим доступа:

<https://www.book.ru/book/927855> по паролю.

6. Немцов, М.В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс]: учебник / Немцов М.В. — Москва: КноРус, 2020. — 560 с. — ISBN 978-5-406-07749-8. — URL: <https://book.ru/book/934350>. — Текст: электронный. — Режим доступа: <https://www.book.ru/book/934350> по паролю.

7. Шандриков, А. С. Электротехника с основами электроники [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. С. Шандриков. — 3-е изд. — Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2020. — 320 с. — ISBN 978-985-7234-49-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/100387.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей по паролю.

Официальные, справочно-библиографические и периодические издания:

1. О железнодорожном транспорте в Российской Федерации [Текст]: Федеральный закон от 10.01.2003 №17-ФЗ в редакции Федерального закона от 03.08.2018 № 342-ФЗ. — Екатеринбург: ТД УралЮрИздат, 2019. — 36 с. — 5 экз.

2. Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации [Текст]: Федеральный закон от 10.01.2003 №18-ФЗ в редакции Федерального закона от 03.08.2018 № 312-ФЗ. — Екатеринбург: ТД УралЮрИздат, 2019. — 80 с. — 5 экз.

3. Гудок [Текст]: ежедневная транспортная газета (2016, 2017, 2018, 2019, 2020 гг.) — 1200 экз.

4. Железнодорожный транспорт [Текст]: ежемесячный научно-теоретический технико-экономический журнал (2016, 2017, 2018, 2019, 2020 гг.) — 60 экз.

5. Транспорт России [Текст]: всероссийская транспортная еженедельная информационно-аналитическая газета (2016, 2017, 2018, 2019, 2020 гг.) — 240 экз.

Интернет-ресурсы:

1. ЭБС IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru>

2. ЭБС «Лань» - <https://e.lanbook.com>

3. ЭБС УМЦ ЖДТ - <http://umczdt.ru/>

4. ЭБС Book.ru - <https://www.book.ru/>