

Министерство науки и образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г. И. Носова»
Многопрофильный колледж



УТВЕРЖДАЮ
Директор
/ С.А. Махновский
«27» февраля 2019 г.

ОПЦ.03 ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

**Методические указания и контрольные задания
для студентов заочной формы обучения
по специальности 08.02.01**

**Строительство и эксплуатация зданий и сооружений
(базовой подготовки)**

Магнитогорск, 2019

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией
«Строительство и эксплуатация зданий и
сооружений»

Председатель  В.Д. Чашемова

Протокол № 6 от 20.02.2019 г.

Методической комиссией

Протокол №5 от 21.02.2019 г

Составитель:

преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ» МпК, Наталья Степановна Бахтова

Методические указания по учебной дисциплине « Основы электротехники» составлены в соответствии с требованиями к минимуму результатов освоения учебной дисциплины, изложенными в Федеральном государственном стандарте среднего профессионального образования по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений, базовой подготовки, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «22» апреля 2014г. №383 и призваны помочь студентам заочной формы обучения в самостоятельной работе по изучению материалов курса.

Методические указания содержат рекомендации по изучению теоретического блока, задания и общие рекомендации по выполнению контрольных работ, а также включает вопросы и задания к экзамену.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Паспорт учебной дисциплины	5
2. Тематический план учебной дисциплины.....	7
3 Методические рекомендации по выполнению контрольной работы....	11
4 Варианты контрольной работы.....	27
5 Вопросы для подготовки к дифференцированному зачёту.....	35
6 Информационное обеспечение дисциплины.....	38
Приложение А. Образец оформления титульного листа контрольной работы.....	39
Приложение Б. Образец оформления содержания контрольной работы.....	40

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания для обучающихся заочной формы обучения по учебной дисциплине ОПЦ.03 «Основы электротехники» предназначены для реализации требований ФГОС среднего общего образования и ФГОС СПО с учетом профиля получаемого профессионального образования.

Самостоятельная работа при заочной форме обучения является основным видом учебной деятельности и предполагает самостоятельное изучение теоретического материала; выполнение контрольной работы; подготовку к промежуточной аттестации.

Учебным планом для студентов заочной формы обучения предусматриваются теоретические и практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Обзорные лекции проводятся по сложным для самостоятельного изучения темам программы и должны помочь студентам систематизировать результаты самостоятельных занятий.

Проведение практических занятий ориентировано на закрепление теоретических знаний, полученных при самостоятельном изучении и на обзорных лекциях, и приобретение необходимых компетенций по изучаемой дисциплине.

Обязательным условием освоения дисциплины является выполнение одной контрольной работы.

Методические указания устанавливают единые требования к выполнению и оформлению контрольной работы. Если в ходе самостоятельного изучения дисциплины, при выполнении контрольной работы у Вас возникают трудности, то Вы можете прийти на консультацию к преподавателю, которые проводятся согласно графику.

По итогам изучения дисциплины проводится экзамен. Перечни вопросов и варианты заданий представлены в разделе 5.

Настоящие методические указания составлены в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины и включают варианты контрольной работы для студентов заочной формы.

Цель методических указаний – помочь студентам при самостоятельном освоении программного материала и выполнении домашней контрольной работы.

Методические указания включают:

1. Паспорт рабочей программы учебной дисциплины.
2. Тематический план учебной дисциплины.
3. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы

4. Варианты контрольной работы
5. Задания для экзамена.
6. Информационное обеспечение
7. Образец оформления титульного листа контрольной работы
8. Образец оформления содержания контрольной работы.

Наряду с настоящими методическими указаниями студенты заочной формы обучения должны использовать учебно-методическую документацию по учебной дисциплины, включающую рабочую программу, методические указания для практических занятий; учебное пособие.

Образовательный маршрут

Рабочим учебным планом для студентов заочной формы обучения предусматриваются теоретические и практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Обзорные лекции проводятся по сложным для самостоятельного изучения темам программы и должны помочь студентам систематизировать результаты самостоятельных занятий.

Проведение практических занятий предусматривает своей целью закрепление теоретических знаний, полученных при самостоятельном изучении и на обзорных лекциях, и приобретение необходимых умений по изучаемой дисциплине.

Обязательным условием освоения дисциплины является выполнение одной контрольной работы. Методические указания устанавливают единые требования к выполнению и оформлению контрольной работы. Если в ходе самостоятельного изучения дисциплины, при выполнении контрольной работы у Вас возникают трудности, то Вы можете прийти на консультации к преподавателю, которые проводятся согласно графику.

По итогам изучения дисциплины проводится дифференцированный зачёт. Перечни вопросов и варианты заданий представлены в разделе 5. Вопросы для подготовки к дифференцированному зачёту.

1 ПАСПОРТ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Место дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена

Область применения программы

Учебная дисциплина ОПЦ.03 «Основы электротехники» относится к общеобразовательному циклу программы подготовки специалистов среднего звена и относится к предметной области ФГОС среднего общего образования

является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности СПО 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «22» апреля 2014г. №383, входящей в состав укрупненной группы специальностей 08.00.00 Технология строительства.

Уровень освоения учебной дисциплины в соответствии с ФГОС среднего общего образования базовый.

1.2 Планируемые результаты освоения дисциплины:

Учебная дисциплина ОПЦ.03 «Основы электротехники» относится к общепрофессиональной дисциплине профессионального цикла.

Освоению учебной дисциплины предшествует изучение учебных дисциплин ПД.01 Математика, ПД.03 Физика.

Дисциплина «Основы электротехники» является предшествующей для изучения следующих учебных дисциплин, профессиональных модулей: ПМ.02. Выполнение технологических процессов при строительстве, эксплуатации и реконструкции строительных объектов (МДК.02.01. Организация технологических процессов при строительстве, эксплуатации и реконструкции строительных объектов), ПМ.04. Организация видов работ при эксплуатации и реконструкции строительных объектов (МДК.04.01. Эксплуатация зданий, МДК.04.02. Реконструкция зданий)

1.3 Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

В результате освоения дисциплины обучающийся **должен уметь:**

- читать электрические схемы;
- вести оперативный учёт работы энергетических установок.

В результате освоения дисциплины обучающийся **должен знать:**

- основы электротехники и электроники;
- устройство и принцип действия электрических машин и трансформаторов, аппаратуры управления электроустановками.

Содержание дисциплины ориентировано на подготовку студентов к освоению профессиональных модулей основной профессиональной образовательной программы по специальности и овладению общими и профессиональными компетенциями:

- ПК 2.1. Выполнять подготовительные работы на строительной площадке
- ПК 3.5. Обеспечивать соблюдение требований охраны труда, безопасности жизнедеятельности и защиту окружающей среды при выполнении строительно-монтажных, в том числе отделочных работ, ремонтных работ и работ по реконструкции и эксплуатации строительных объектов.
- ПК 4.1. Организовывать работу по технической эксплуатации зданий и сооружений.
- ПК 4.2. Выполнять мероприятия по технической эксплуатации конструкций и инженерного оборудования зданий.
- 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.
- ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие
- ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
- ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.
- ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.
- ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

Количество часов на освоение программы дисциплины:

- максимальной учебной нагрузки обучающегося 64 часа,
в том числе:
- обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 12 часов;

- самостоятельной работы обучающегося 46 часов.

2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Основы электротехники и электроники

Тема 1.1 Электрическое и магнитное поле

Электрическое поле и его основные характеристики: напряжённость, электрическое напряжение, потенциал. Влияние электрического поля на проводники и диэлектрики. Определение и назначение конденсаторов. Способы соединения конденсаторов.

Основные параметры, характеризующие магнитное поле: напряжённость, электромагнитная индукция, магнитная проницаемость, магнитный поток.

Магнитные материалы. Явление гистерезиса. Применение магнитных материалов.

Общие сведения о магнитных цепях. Закон полного тока. Воздействие магнитного поля на проводник с током. Закон Ампера. Электромагниты и их применение.

Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Принципы преобразования механической энергии в электрическую и наоборот.

Индуктивность и явление самоиндукции. Взаимная индукция. Использование электромагнитной индукции и явления взаимной индукции в электротехнических устройствах

Тема 1.2 Электрические цепи постоянного тока

Электрическая цепь и её элементы. Электрический ток. Физические основы работы электродвижущей силы (ЭДС). Закон для участка и полной цепи. Электрическое сопротивление и проводимость, единицы измерения. Зависимость электрического сопротивления от температуры.

Работа и мощность электрического тока. Преобразование электрической энергии в тепловую. Закон Джоуля-Ленца. Токовая нагрузка проводов и защита их от перегрузок.

Режимы работы электрической цепи. Законы Кирхгофа. Понятие о расчёте электрических цепей.

Практическое занятие

Расчёт электрических цепей постоянного тока

Тема 1.3. Электрические цепи однофазного переменного тока

Переменный синусоидальный ток и его определение. Параметры и форма представления переменных ЭДС, напряжения и тока. Получение переменной ЭДС.

Особенности электрических процессов в простейших электрических цепях с активным, индуктивным и ёмкостным элементом. Закон Ома. Векторные диаграммы напряжений и тока.

Неразветвленные цепи переменного тока с активным, индуктивным и ёмкостным элементами. Условия возникновения и особенности резонанса напряжения.

Активная, реактивная и полная мощности цепи переменного тока.

Разветвлённая цепь переменного тока с активным, индуктивным и ёмкостным элементами. Резонанс токов. Коэффициент мощности и способы его повышения.

Практическое занятие

Расчёт неразветвленной цепи переменного тока с активным, индуктивным и ёмкостным элементами

Тема 1.4. Электрические цепи трёхфазного переменного тока

Понятие о трёхфазных электрических цепях и сравнение их с однофазными. Получение трёхфазной ЭДС.

Соединение обмоток генератора и потребителя трёхфазного тока «звездой». Основные соотношения между линейными и фазными величинами. Симметричная и несимметричная нагрузка. Нейтральный провод и его значение.

Соединение обмоток генератора и потребителя «треугольником». Основные соотношения между линейными и фазными величинами.

Мощность трёхфазной системы.

Практическое занятие

Тема 1.5. Электрические измерения и электроизмерительные приборы

Общие сведения об электрических измерениях и электроизмерительных приборах. Прямые и косвенные методы измерений. Классификация электроизмерительных приборов. Погрешности измерений.

Измерение тока и напряжения. Магнитоэлектрический и электромагнитный измерительный механизм. Расширение пределов измерения вольтметров и амперметра.

Измерение мощности и электрической энергии. Электродинамический и индукционный измерительные механизмы. Схемы включения ваттметров и счётчиков.

Измерение электрического сопротивления. Методы измерения.

Использование электрических методов для измерения неэлектрических величин при эксплуатации и обслуживании дорожно-строительных машин.

Тема 1.6. Основы электроники

Электропроводимость полупроводников, образование и свойства р-п перехода, вольтамперная характеристика, виды пробоя.

Выпрямительные диоды и стабилитроны: условные обозначения, устройство, принцип действия, вольтамперная характеристика. Параметры, маркировка, применение.

Биполярные и полевые транзисторы: условные обозначения, устройство, принцип действия. Схемы включения, входные и выходные характеристики. Параметры, маркировка, область применения.

Тиристоры: устройство. Принцип действия, применение

Основные сведения о выпрямителях: назначение, классификация, структурная схема.

Однофазные и трёхфазные выпрямители: схемы, принцип действия, основные соотношения между электрическими величинами.

Сглаживающие фильтры. Назначение и их виды.

Стабилизаторы тока и напряжения. Назначение, простейшие принципиальные схемы, принцип действия, коэффициент стабилизации

Назначение и классификация электронных усилителей. Принцип действия полупроводникового *усилительного каскада по схеме с ОЭ*.

Динамические характеристики усилительного элемента. Определение рабочей точки на линии нагрузки.

Многокаскадные усилители, виды связи между каскадами.

Понятие об усилителях постоянного тока, импульсных и избирательных.

Раздел 2. Электрические машины и электрооборудование

Тема 2.1 Трансформаторы

Трансформаторы. Назначение и классификация, применение. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора.

Режимы работы трансформатора: холостой ход, короткое замыкание, нагрузочный режим. Потери и КПД трансформаторов.

Понятие о трёхфазных трансформаторах, сварочных, измерительных, автотрансформаторах.

Тема 2.2. Электрические машины переменного тока

Назначение, классификация и область применения машин переменного тока.

Устройство и принцип действия трёхфазного асинхронного двигателя.

Вращающий момент асинхронного двигателя. Механическая характеристика двигателя.

Пуск и регулирование частоты вращения АД. Реверсирование. Потери и КПД асинхронного двигателя.

Однофазные асинхронные двигатели, устройство, принцип действия, применение. Понятие о синхронном двигателе

Тема 2.3. Электрические машины постоянного тока

Назначение, область применения, устройство и принцип действия машин постоянного тока. Принцип обратимости. ЭДС и реакция якоря.

Генераторы постоянного тока: классификация, схема включения, внешняя и регулировочная характеристики.

Электродвигатели постоянного тока: классификация, схема включения, механические и рабочие характеристики.

Пуск и регулирование частоты вращения.

Потери и КПД машин постоянного тока.

Тема 2.4. Основы электропривода

Понятие об электроприводе. Классификация. Нагревание и охлаждение электродвигателей. Режимы работы

Тема 2.5. Аппаратура управления и защиты

Аппаратура управления. Назначение и классификация. Простейшие схемы управления электродвигателями

Тема 2.6 Энергосбережение

Энергосберегающие технологии. Роль оптимального выбора электрооборудования в экономии электроэнергии

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебная дисциплина « Основы электротехники» является общепрофессиональной дисциплиной профессионального цикла и устанавливает базовые знания для успешного освоения профессиональных модулей. Изучение программного материала должно способствовать формированию у студентов электротехнических знаний, общих и профессиональных компетенций.

Контрольная работа является наиболее значимым элементом самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения. Выполнение контрольной работы помогает лучше изучить основные принципы, лежащие в основе функционирования электрических машин и электронной техники.

Особое внимание в контрольной работе отводится изучению методов расчёта параметров электрических цепей

При написании контрольной работы студенты изучают значительный теоретический материал; знакомятся с основными понятиями и категориями учебной дисциплины; приобретают навыки работы с литературой; учатся анализировать теоретический материал; осваивают методы расчёта основных параметров электрической цепи.

Выполнение домашней контрольной работы определяет степень усвоения студентами изучаемого материала, умение анализировать, систематизировать теоретические положения и применять полученные знания при решении практических задач.

Предлагается 15 вариантов контрольных работ.

Каждый вариант включает шесть типовых практических заданий по разным темам учебного курса.

При выполнении контрольной работы необходимо воспользоваться литературой, список которой приводится в методических указаниях.

Обращаем Ваше внимание, что выполнение контрольных работ – обязательно. Своевременная сдача контрольных работ – является условием допуска к промежуточной аттестации по дисциплине.

Студенты заочной формы обучения обязаны выполнить контрольную работу в письменном виде и представить ее ведущему преподавателю соответствующей дисциплины не позднее, чем за 14 дней до начала лабораторно-экзаменационной сессии. Допускается отправка контрольных работ по почте.

Если домашняя контрольная работа выполнена не в полном объеме или не в соответствии с требованиями, то работа возвращается студенту на доработку с указанием в рецензии выявленных замечаний. Вариант с замечаниями необходимо приложить к исправленному варианту.

Номер варианта контрольной работы определяется по двум последним цифрам Вашего шифра (номер зачетки) по таблице №1

Например: задания, которые должен выполнять студент, шифр которого 3512, имеет вариант 12 (в клетке на пересечении строки 2 и столбца 9).

Таблица 1 – Варианты заданий

Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	1	11	12	13	6	14	15	1	2	11
2	7	2	6	15	7	2	8	9	12	3
3	8	10	3	1	8	4	7	13	10	4
4	9	1	8	4	9	3	14	8	7	10
5	10	4	9	11	5	15	2	10	13	9
6	14	15	5	6	1	6	1	2	3	4
7	11	8	7	2	10	9	7	4	13	8
8	12	9	3	4	11	2	5	8	6	7
9	13	4	10	5	12	8	15	13	9	6
0	5	14	15	1	13	2	3	4	5	10

Получив свой вариант контрольной работы, вы должны:

1. изучить настоящие методические указания для студентов заочной формы обучения;
2. подобрать соответствующие учебно-методические пособия, изданные в колледже, учебную литературу.
3. провести расчеты, решить задачи, предварительно изучив типовые образцы по теме, используя учебно-методические пособия, изданные в колледже.
4. оформить работу в соответствии с требованиями к оформлению.

Требования к оформлению контрольной работы

Контрольная работа выполняется на одной стороне белой нелинованной бумаге формата А 4 печатным способом на печатающих устройствах вывода ЭВМ (компьютерная распечатка). Ответ на теоретический вопрос следует начинать с нового листа.

Текст контрольной работы следует выполнять, соблюдая размеры полей: левое – 20 мм, правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм, абзацный отступ – 10 мм.

Текст выполняется через 1,5 интервала, основной шрифт Times New Roman, предпочтительный размер шрифта 12-14, цвет – черный.

Разрешается использование компьютерных возможностей акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, применяя шрифты разной гарнитуры. Страницы должны быть пронумерованы.

Контрольная работа включает в себя следующие разделы:

- титульный лист,
- содержание,
- основная часть,
- список использованной литературы.

Титульный лист является первой страницей работы. Пример оформления титульного листа приводится в приложении А.

Содержание должно отражать все материалы, помещенные в контрольную работу. Слово «Содержание» записывают в виде заголовка, симметрично тексту, с прописной буквы. В содержание включают наименование всех разделов (они соответствуют наименованию заданий) Пример оформления содержания приводится в приложении Б.

Содержание основной части работы должно соответствовать заданию в соответствии с вариантом методических указаний. Расчеты должны быть проведены по действующим методикам.

В конце работы приводится список литературы. Список использованной литературы должен содержать сведения обо всех источниках, использованных при выполнении работы. Заголовок «Список использованной литературы» записывают симметрично тексту с прописной буквы. Источники нумеруют арабскими цифрами в порядке их упоминания в контрольной работе либо в алфавитном порядке.

Примеры выполнения типовых заданий

Задание 1

Цепь постоянного тока со смешанным соединением состоит из четырех резистором. Заданы схема цепи (рисунок 1), значения сопротивлений резисторов: $R_1 = 30$ ом, $R_2 = 20$ ом, $R_3 = 3$ ом, $R_4 = 5$ ом, мощность цепи $P = 320$ Вт.

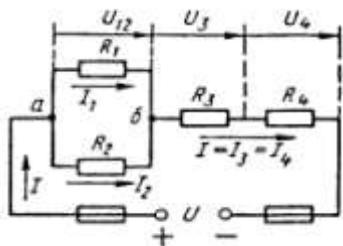


Рисунок 1 Смешанное соединение резисторов

Определить:

1. эквивалентное сопротивление цепи $R_{\text{ЭКВ}}$,
2. токи, проходящие через каждый резистор.

Проверить решение задачи, применив первый закон Кирхгофа.

Алгоритм решение:

1. Определяем эквивалентное сопротивление цепи

$$R_{\text{ЭКВ}} = R_{12} + R_{34}, \text{ где } R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \quad - \text{ при параллельном соединении,}$$

$$R_{34} = R_3 + R_4 \quad - \text{ при последовательном соединении.}$$

2. Обозначим токи I_1, I_2, I_3, I_4 на рисунке 1 стрелками и определим их значения из формулы мощности:

$$P = I^2 \cdot R_{\text{ЭКВ}} \rightarrow I = \sqrt{\frac{P}{R_{\text{ЭКВ}}}}$$

$$I_2 = I_4 = I, \text{ так как при последовательном соединении они одни и те же, а}$$

$$I_1 = \frac{U_{12}}{R_1}, \text{ где } U_{12} = I \cdot R_{12}$$

3. Выполняем решение, не забывая нумеровать и кратко описывать действия. Именно так решены все типовые примеры пособия.

Отсутствие письменных пояснений действий приводит к неполному пониманию решения задач, быстро забывается.

Выполняем проверку решения с применением первого закона Кирхгофа. Формулировка закона: алгебраическая сумма токов в узловой точке равна нулю. Математическая запись для узла б схемы цепи рисунок 1:

$$I_1 + I_2 - I = 0$$

$$I_1 + I_2 = I$$

Задание 2

Активное сопротивление катушки $R_k = 6 \text{ Ом}$, индуктивное $X_L = 10 \text{ Ом}$. Последовательно с катушкой включено активное сопротивление $R = 2 \text{ Ом}$ и конденсатор сопротивлением $X_C = 4 \text{ Ом}$ (рис. 2 а). К цепи приложено напряжение $U = 50 \text{ В}$ (действующее значение).

Определить:

1. полное сопротивление цепи;
2. ток
3. коэффициент мощности
4. активную, реактивную и полную мощности
5. напряжения на каждом сопротивлении
6. начертить в масштабе векторную диаграмму цепи.

Алгоритм решения

1. Определяем полное сопротивление цепи:

$$Z = \sqrt{(R_k + R)^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{(6 + 2)^2 + (10 - 4)^2} = 10 \text{ Ом}$$

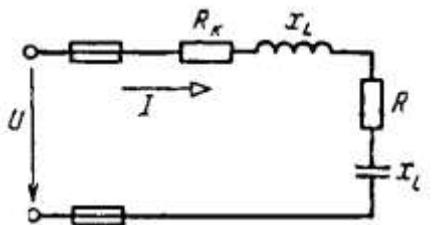
2. Определяем ток:

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{100}{10} = 10 \text{ А}$$

3. Определяем коэффициент мощности цепи:

$$\sin \varphi = \frac{X_L - X_C}{Z} = \frac{10 - 4}{10} = 0,6$$

по таблицам Брадиса находим $\varphi = 36^\circ 50'$. Угол сдвига фаз φ находим по синусу во избежание потери знака угла (косинус является четной функцией).



10 20 30 40 50 60 8

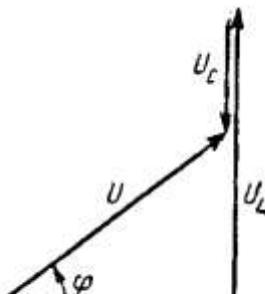


Рисунок 2 Схема цепи и векторная диаграмма

4. Определяем активную мощность цепи:

$$P = I^2 \cdot (R_K + R) = 5^2 \cdot (6 + 2) = 200B$$

5. Определяем реактивную мощность цепи:

$$Q = I^2 \cdot (X_L + X_C) = 5^2 \cdot (10 - 4) = 150BAr$$

6. Определяем полную мощность цепи:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{200^2 + 150^2} = 250BA$$

7. Определяем падения напряжения на сопротивлениях цепи:

$$U_{R_K} = I \cdot R_K = 5 \cdot 6 = 30B$$

$$U_R = I \cdot R = 5 \cdot 2 = 10B$$

$$U_L = I \cdot X_L = 5 \cdot 10 = 50B$$

$$U_C = I \cdot X_C = 5 \cdot 4 = 20B$$

8. Строим векторную диаграмму.

Построение векторной диаграммы начинаем с выбора масштаба для тока и напряжения. Задаемся масштабом по току: в 1см — 1А и масштабом по напряжению: в 1см — 10 В. Построение векторной диаграммы (рис.2) начинаем с вектора тока, который откладываем по горизонтали в масштабе $\frac{5A}{1A/cm} = 5cm$

Вдоль вектора тока откладываем векторы падений напряжения на активных сопротивлениях U_{R_K} и U_R .

Из конца вектора U_R откладываем в сторону опережения вектора тока на 90° вектор падения напряжения U_L на индуктивном сопротивлении длиной $\frac{50B}{10B/см} = 5см$. Из конца вектора U_L откладываем в сторону отставания от вектора тока на 90° вектор падения напряжения на конденсаторе U_C длиной $\frac{20B}{10B/см} = 2см$. Геометрическая сумма векторов U_{Rk}, U_R, U_L и U_C равна полному напряжению U , приложенному к цепи

Задание 3

Для решения задачи 3 нужно знать программный материал темы «Трехфазные электрические цепи», отчетливо представлять соотношения между фазными и линейными значениями токов и напряжений при соединении потребителей электрической энергии звездой и треугольником.

Для ознакомления с общей методикой решения задач данной темы приведены формулы, показано их практическое применение.

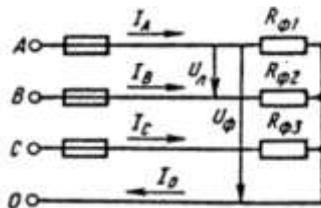


Рисунок 3 Соединение потребителей «звездой»

Принятые обозначения на схеме (рис.3):

линейное напряжение $U_L = U_{AB} = U_{BC} = U_{CA}$

фазные напряжения U_{ϕ}, U_A, U_B, U_C

линейные токи (они же фазные токи) $I_L, I_{\phi}, I_A, I_B, I_C$

ток в нейтральном проводе, равный геометрической сумме фазных токов

$$I_0 = I_A + I_B + I_C$$

При наличии нейтрального провода при любой нагрузке (равномерной или неравномерной) справедливо соотношение между фазным U_{ϕ} и линейным U_L напряжением $U_{\phi} = \frac{U_L}{\sqrt{3}}$

Помня, что нейтральный провод при любых нагрузках обеспечивает равенство фазных напряжений приемников энергии, получим

$$U_{\Phi} = U_A = U_B = U_C$$

Значение фазных (они же линейные) токов определяем по закону Ома:

$$I_{\Phi_1} = I_A = \frac{U_{\Phi}}{R_{\Phi_1}}$$
$$I_{\Phi_2} = I_B = \frac{U_{\Phi}}{R_{\Phi_2}}$$
$$I_{\Phi_3} = I_C = \frac{U_{\Phi}}{R_{\Phi_3}}$$

Нагрузка чисто активная, поэтому мощности фаз определяем по следующим формулам:

$$P_{\Phi_1} = P_A = I_{\Phi_1}^2 \cdot R_{\Phi_1}$$
$$P_{\Phi_2} = P_B = I_{\Phi_2}^2 \cdot R_{\Phi_2}$$
$$P_{\Phi_3} = P_C = I_{\Phi_3}^2 \cdot R_{\Phi_3}$$

Активную мощность трехфазного потребителя энергии P определяем как сумму мощностей трех фаз:

$$P = P_A + P_B + P_C$$

Пример 3.

В четырехпроводную сеть включена несимметричная нагрузка, соединенная в звезду (рис. 4). Даны сопротивления в фазах. Линейное напряжение сети $U_{\text{ном}} = 380\text{В}$. Определить токи и мощности в фазах.

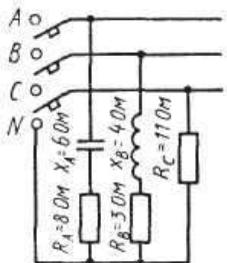


Рисунок 4 Соединение потребителей в «звезду»

Решение.

Определяем:

1. фазное напряжение:

$$U_{\Phi} = \frac{U_{\Delta}}{\sqrt{3}} = \frac{380}{1,73} \approx 220\text{В}$$

2. токи в фазах:

$$I_A = \frac{U_{\Phi}}{Z_A} = \frac{U_{\Phi}}{\sqrt{R_A^2 + X_A^2}} = \frac{220}{\sqrt{8^2 + 6^2}} 22\text{А}$$

$$I_B = \frac{U_{\Phi}}{Z_B} = \frac{U_{\Phi}}{\sqrt{R_B^2 + X_B^2}} = \frac{220}{\sqrt{3^2 + 4^2}} 44\text{А}$$

$$I_C = \frac{U_{\Phi}}{R_C} = \frac{220}{11} = 22\text{А}$$

3. углы сдвига фаз в каждой фазе:

$$\sin \varphi_A = \frac{X_A}{Z_A} = -\frac{6}{\sqrt{8^2 + 6^2}} = -0,6; \quad \varphi_A = -36^{\circ} 50'$$

$$\sin \varphi_B = \frac{X_B}{Z_B} = -\frac{4}{\sqrt{3^2 + 4^2}} = -0,8; \quad \varphi_B = -53^{\circ} 10'$$

$\varphi_C = 0$, так как в фазе С есть только активное сопротивление.

4. мощности в фазах:

а) активную

$$P = P_A + P_B + P_C$$

$$P_A = I_A^2 \cdot R_A$$

$$P_B = I_B^2 \cdot R_B$$

$$P_C = I_C^2 \cdot R_C$$

$$P = 22^2 \cdot 8 + 44^2 \cdot 3 + 22^2 \cdot 11 = 3872 + 5808 + 5324 = 15004\text{Вт}$$

б) реактивную

$$Q = Q_A + Q_B + Q_C$$

В этой сумме реактивная мощность катушки считается положительной, а реактивная мощность конденсатора – отрицательной.
 В фазе С реактивная мощность равна нулю.

$$Q = Q_A + Q_B$$

$$Q_A = I_A^2 \cdot X_A$$

$$Q_B = I_B^2 \cdot X_B$$

$$Q = 22^2 \cdot 6 + 44^2 \cdot 4 = 2904 + 7744 = 10648 \text{ ВАр}$$

Задание 4

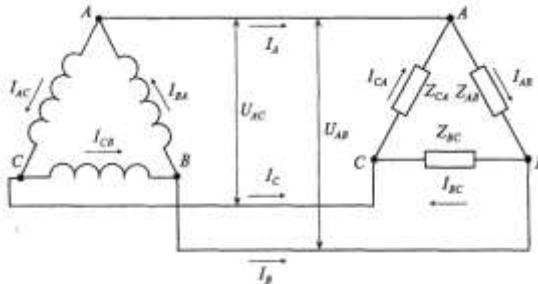


Рисунок 5 Соединение обмоток генератора и потребителей в «треугольник»

Принятые обозначения на схемах (рис. 5): линейные (они же фазные) напряжения $U_{л} = U_{\phi} = U_{AB} = U_{BC} = U_{CA}$, фазные токи I_{ϕ} : I_{AB} , I_{BC} , I_{CA} , линейные токи $I_{л}$: I_A , I_B , I_C .

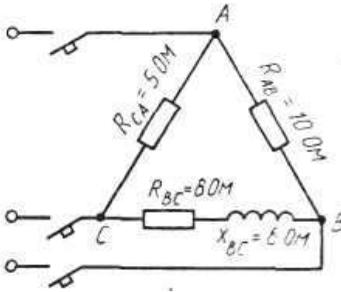


Рисунок 6 Соединение потребителей в «треугольник»

Пример 4.

В трехфазную цепь включили треугольником несимметричную нагрузку (рис.6):

в фазу АВ – активное сопротивление $R_{AB}=10\text{Ом}$;

в фазу ВС - индуктивное сопротивление $X_{BC}=6\text{Ом}$ и активное $R_{BC}=8\text{Ом}$;

в фазу СА - активное сопротивление $R_{CA}=5\text{Ом}$.

Линейное напряжение сети

$U_{ном}=220\text{В}$.

Определить токи и мощности в фазах.

Решение. Определяем:

1. фазные токи:

линейные и фазные напряжения в данном соединении равны

$$U_L = U_\phi = U_{AB} = U_{BC} = U_{CA}$$

Токи в фазах определяются по закону Ома:

$$I_{AB} = \frac{U_\phi}{R_{AB}} = \frac{220}{10} = 22\text{А}$$

$$I_{BC} = \frac{U_\phi}{Z_{BC}} = \frac{U_\phi}{\sqrt{R_{BC}^2 + X_{BC}^2}} = \frac{220}{\sqrt{8^2 + 6^2}} = \frac{220}{10} = 22\text{А}$$

$$I_{CA} = \frac{U_\phi}{R_{CA}} = \frac{220}{5} = 44\text{А}$$

2. мощности:

а) активную

$$P = P_{AB} + P_{BC} + P_{CA} = I_{AB}^2 \cdot R_{AB} + I_{BC}^2 \cdot R_{BC} + I_{CA}^2 \cdot R_{CA}$$

$$P = 22^2 \cdot 10 + 22^2 \cdot 8 + 44^2 \cdot 5 = 17940\text{Вт}$$

б) реактивную

$$Q = Q_{BC}, \text{ так как } Q_{AB} = 0, Q_{CA} = 0$$

$$Q = I_{вс}^2 \cdot X_{вс} = 22^2 \cdot 6 = 2904 \text{ Вар}$$

Задание 5

Однофазный понижающий трансформатор номинальной мощностью $S_{ном} = 500 \text{ В} \cdot \text{А}$ служит для питания ламп местного освещения металлорежущих станков. Номинальное напряжение обмоток $U_{ном1} = 380 \text{ В}$; $U_{ном2} = 24 \text{ В}$. К трансформатору присоединены десять ламп накаливания мощностью 40 Вт каждая, их коэффициент мощности $\cos \varphi_2 = 1,0$. Магнитный поток в магнитопроводе $\Phi_m = 0,005 \text{ Вб}$. Частота тока в сети $f = 50 \text{ Гц}$. Потерями в трансформаторе пренебречь. Определить: 1) номинальные токи в обмотках; 2) коэффициент нагрузки трансформатора; 3) токи в обмотках при действительной нагрузке; 4) числа витков обмотки; 5) коэффициент трансформации.

Алгоритм решения

Определяем:

1. номинальные токи в обмотках:

$$I_{ном1} = \frac{S_{ном}}{U_{ном1}} = \frac{500}{380} = 1,32 \text{ А} \quad I_{ном2} = \frac{S_{ном}}{U_{ном2}} = \frac{500}{24} = 20,8 \text{ А}$$

2. коэффициент нагрузки трансформатора

$$k_H = \frac{P_2}{S_{ном} \cdot \cos \varphi_{ном}} = \frac{10 \cdot 40}{500 \cdot 1,0} = 0,8$$

3. токи в обмотках при действительной нагрузке

$$I_1 = k_H \cdot I_{ном1} = 0,8 \cdot 1,32 = 1,06 \text{ А}$$

$$I_2 = k_H \cdot I_{ном2} = 0,8 \cdot 20,8 = 16,6 \text{ А}$$

4. При холостом ходе $E_1 \approx U_{ном1}$ $E_2 \approx U_{ном2}$, поэтому числа витков обмоток находим из формулы:

$$E = 4,44 \cdot f \cdot \omega \cdot \Phi_m$$

тогда

$$\omega_1 = \frac{E_1}{4,44 \cdot f \cdot \Phi_m} = \frac{380}{4,44 \cdot 50 \cdot 0,005} = 340 \text{ ВИТКОВ}$$

$$\omega_2 = \frac{E_2}{4,44 \cdot f \cdot \Phi_m} = \frac{24}{4,44 \cdot 50 \cdot 0,005} = 22 \text{ ВИТКА}$$

5. коэффициент трансформации

$$k = \frac{E_1}{E_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{340}{22} = 15,5$$

Задание 6

Асинхронный двигатель имеет следующие технические данные для работы в номинальном режиме: полезная мощность на валу двигателя $P_{2\text{НОМ}} = 3 \text{ кВт}$; номинальное напряжение $U_{\text{Л}} = 380 \text{ В}$; номинальная частота вращения ротора $n_{2\text{НОМ}} = 2880 \text{ об/мин}$; число полюсов $2p = 2$
 Определить: 1) номинальное скольжение $s_{\text{НОМ}}$ 2) мощность, потребляемую двигателем из сети $P_{1\text{НОМ}}$; 3) номинальный ток $I_{1\text{НОМ}}$; 4) номинальный момент вращения $M_{\text{НОМ}}$.

Алгоритм решения

1. Чтобы найти $s_{\text{НОМ}}$ нужно знать n_1 и $n_{2\text{НОМ}}$. Поэтому предварительно определим синхронную частоту вращения n_1 при $n_{2\text{НОМ}} = 2880 \text{ об/мин}$. Ближайшая синхронная частота вращения $n_1 = 3000 \text{ об/мин}$. Такой же результат получим, если воспользуемся формулой для n_1 .

Число полюсов - 2. Следовательно, число пар полюсов $p = 1$. Тогда $n_1 = 3000/p = 3000/1 = 3000 \text{ об/мин}$.

2. Вычислим значение номинального скольжения

$$s_{\text{НОМ}} = \frac{(n_1 - n_{2\text{НОМ}})}{n_1} = \frac{(3000 - 2800)}{3000} = \frac{120}{3000} = 0,4$$

3. Определим мощность $P_{1\text{НОМ}}$, потребляемую двигателем из сети при номинальной нагрузке:

$$\eta_{\text{НОМ}} = \frac{P_{\text{НОМ}2}}{P_{\text{НОМ}1}} \rightarrow P_{\text{НОМ}1} = \frac{P_{\text{НОМ}2}}{\eta_{\text{НОМ}}} = \frac{3}{0,85} = 3,53 \text{ кВт}$$

4. Определим номинальный ток $I_{\text{НОМ}1}$, потребляемый двигателем из сети

$$I_{\Delta} = I_{\text{ном}} = \frac{P_{\text{ном2}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\Delta} \cdot \eta_{\text{ном}} \cdot \cos \varphi_{\text{ном}}} = \frac{3 \cdot 10^3}{1,75 \cdot 380 \cdot 0,85 \cdot 0,88} = 6,1, \text{ A}$$

5. Найдем значение номинального момента $M_{\text{ном}}$, который развивает двигатель при своей работе:

$$M_{\text{ном}} = \frac{9550 \cdot P_{\text{ном2}}}{n_{\text{ном2}}} = \frac{9550 \cdot 3}{2880} = 9,94 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Варианты контрольной работы

Задача 1

Расчет электрических цепей постоянного тока

Цепь постоянного тока со смешанным соединением состоит из четырех резисторов. В зависимости от варианта заданы: схема цепи (по номеру рисунка, приложение 1), сопротивления резисторов R_1, R_2, R_3, R_4 , напряжение U , ток I или мощность P всей цепи.

Определить: 1) эквивалентное сопротивление цепи $R_{\text{экв}}$; 2) токи, проходящие через каждый резистор I_1, I_2, I_3, I_4

Решение задачи проверить, применив первый закон Кирхгофа.

Данные для своего варианта взять из таблицы 1.

Таблица 1 Данные для решения задачи 1

№ варианта	Номер рисунка	$R_1, \text{ Ом}$	$R_2, \text{ Ом}$	$R_3, \text{ Ом}$	$R_4, \text{ Ом}$	U, I, P
01	1	15	20	40	3	$P = 100 \text{ Вт}$
02	2	10	90	6	10	$U = 120 \text{ В}$
03	3	20	10	2	5	$I = 20 \text{ А}$
04	4	7	60	15	4	$P = 90 \text{ Вт}$
05	5	25	15	10	12	$U = 120 \text{ В}$
06	6	2	3	1	3	$I = 25 \text{ А}$

07	7	12	4	4	2	$P = 90 \text{ Вт}$
08	8	40	20	25	5	$U = 40 \text{ В}$
09	9	3	10	30	20	$I = 3 \text{ А}$
10	10	10	20	10	40	$P = 80 \text{ Вт}$
11	1	3	4	2	3	$U = 20 \text{ В}$
12	2	15	10	4	15	$I = 5 \text{ А}$
13	3	12	2	4	4	$P = 50 \text{ Вт}$
14	4	6	15	10	12	$I = 15 \text{ А}$
15	5	20	40	30	5	$I = 2 \text{ А}$

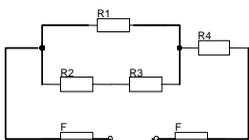


рис. 1

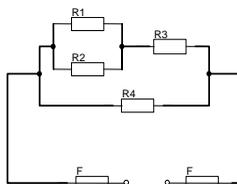


рис. 2

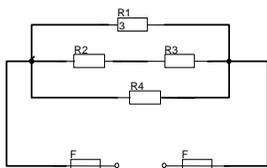


рис.3

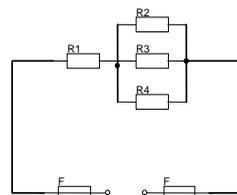


рис. 4

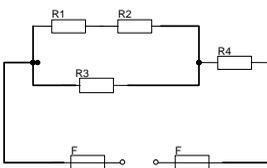


рис. 5

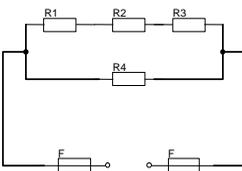


рис. 6

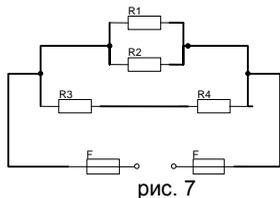


рис. 7

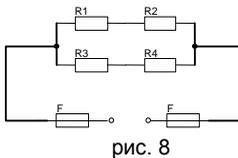


рис. 8

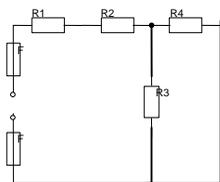


рис. 9

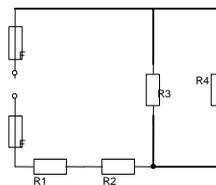


рис. 10

Задача 2

Расчет цепей переменного тока. Построение векторной диаграммы.

Для неразветвленной цепи переменного тока с активными, индуктивными и емкостными сопротивлениями вычертить схему и определить величины, которые не даны в условиях задачи:

1. полное сопротивление цепи;
2. ток цепи;
3. напряжение, приложенное к цепи;
4. угол сдвига фаз между током и напряжением;
5. полную, активную и реактивную мощности цепи.

Построить в масштабе векторную диаграмму цепи и кратко описать порядок ее построения, указав, в какую сторону и почему направлен каждый вектор. Числовые значения электрических величин, нужные для решения задачи, даны в таблице 2. Проверить решение задачи, сравнивая величины приложенного напряжения U и угла сдвига фаз φ , полученные расчетным путем, или заданные в условиях, с результатами подсчета по векторной диаграмме. При расхождении найти ошибку.

Таблица 2

Данные для решения задачи 2

Номер	R_1 ,	R_2 ,	X_{L1}, O	X_{L2}, O	X_{C2}, O	X_{C2}, O	Дополнительны
-------	---------	---------	-------------	-------------	-------------	-------------	---------------

вариант а	О м	О м	м	м	м	м	й параметр
1	8	4	-18	-	2	-	$I = 4A$
2	6	-	2	10	4	-	$U = 40B$
3	10	20	50	-	10	-	$P = 120Bт$
4	3	1	5	-	2	-	$I = 5 A$
5	8	-	6	-	10	2	$S = 250 B \cdot A$
6	4	-	6	-	4	5	$P = 100Bт$
7	4	-	9	-	3	3	$U = 20B$
8	4	-	6	2	5	-	$P = 160Bт$
9	10	6	-	20	8	-	$I = 2A$
10	24	-	20	12			$Q = 128 \text{ Вар}$
11	25	15	30	-	-	--	$S = 200 B \cdot A$
12	30	34	-	-	20	28	$Q = - 192\text{Вар}$
13	10	6	-	-	12	-	$U = 100B$
14	50	30	100	-	40	-	$I = 3A$
15	10	40	6	-	-	-	$U = 80B$

Задача 3

Расчет трёхфазной электрической цепи при соединении потребителей в «звезду»

В трёхфазную четырёхпроводную сеть с линейным напряжением $U_{\text{ном}}$ включили звездой разные по характеру сопротивления. Начертить схему цепи.

Определить:

1. токи в фазах;
2. активную и реактивную мощности в фазах.

Данные для своего варианта взять из таблицы 3.

Таблица 3 Данные для решения задачи 3

вариант	$U_{\text{ном}}, \text{В}$	$R_{A_2}, \text{Ом}$	$R_{B_2}, \text{Ом}$	$R_{C_2}, \text{Ом}$	$X_{A_2}, \text{Ом}$	$X_{B_2}, \text{Ом}$	$X_{C_2}, \text{Ом}$
1	380	8	-	20	6	-11	-
2	220	-	25,4	10	-12,7	-	-
3	660	38	8	-	-	6	-19
4	380	6	4	-	-8	3	-10
5	220	10	-	25,4	-	-12,7	-
6	660	-	-	38	-20	-38	-
7	380	16	12	-	-12	16	-20
8	220	10	6	12,7	-	8	-
9	660	10	-	8	-	-10	-6
10	380	10	3	-	-	4	-10
11	220	25,5	10	12	-	-	-16
12	380	32	-	40	-24	40	-
13	660	2-	10	8	-	-	6
14	220	-	16	12	-25,4	12	16
15	380	6	-	6	-8	-10	-8

Задача 4
Расчет трехфазной электрической цепи при соединении потребителей в «треугольник»

В трёхфазную трёхпроводную сеть с линейным напряжением $U_{\text{ном}}$ включили треугольником разные по характеру сопротивления. Начертить схему цепи.

Определить:

1. токи в фазах;
2. активную и реактивную мощности в фазах.

Данные для своего варианта взять из таблицы 4.

Таблица 4 Данные для решения задачи 4

Номер варианта	$U_{\text{ном}}$, В	R_{AB} , Ом	R_{BC} , Ом	R_{CA} , Ом	X_{AB} , Ом	X_{BC} , Ом	X_{CA} , Ом
1	220	10	6	10	-	8	-
2	380	-	20	12	-20	-	16
3	660	24	40	4	-32	-	-
4	220	8	10	20	6	-	-
5	380	-	5	-	-5	-	-5
6	660	20	20	16	-	-	-12
7	220	-20	16	12	-	12	16
8	380	10	10	-	-	-	-10
9	660	3	-	8	4	-10	6
10	220	-	-	12	-20	-44	16
11	127	-	25,4	12	-12,7	-	16-
12	380	38	8	-	-	-6	-19
13	660	16	12	-	-12	16	-20
14	220	10	-	8	-10	-	6
15	127	10	8	12,7	-	6	-

Задача 5 Расчет параметров однофазного трансформатора

Для освещения рабочих мест в целях техники безопасности применяют лампы накаливания. Для их питания установили однофазный трансформатор. Данные для своего варианта взять из таблицы 5. Определить величины, отмеченные прочерками в таблице.

Таблица 5 Данные для расчета задачи 5

Номер варианта	$S_{\text{ном}}$, ВА	$k_{\text{н}}$, -	$U_{\text{ном1}}$, В	$U_{\text{ном2}}$, В	I_1 , А	I_2 , А	K , -	$P_{\text{л}}$, Вт	$\eta_{\text{л}}$, шт.
1	500	-	-	24	0,75	-	21	25	-

2	-	0,85	-	36	-	5,4	20,6	60	-
3	400	-	127	24	-	-	-	40	5
4	250	-	220	-	1,05	-	10,5	-	8
5	-	0,8	240	-	-	-	15	40	6
6	-	0,75	-	36	-	8,5	10	60	-
7	-	0,85	-	24	-	7,5	15	40	-
8	400	0,8	220	-	-	10,5	-	-	8
9	-	0,85	220	-	-	-	10	60	4
10	500	-	220	36	-	-	-	40	6
11	250	-		12-	-	-	31,7	25	8
12	-	0,75	500	-	0,75	15,6	-	-	15
13	100	-	127	-	0,71	-	10,6	-	6
14	400	-	500	36	-	-	-	100	4
15	-	1,0	-	36	0,8	11,1	-	-	

Примечание: для ламп накаливания $\cos \varphi_2 = 1,0$, поэтому коэффициент нагрузки определяется по формуле:

$$k_H = \frac{P_L \cdot n_L}{S_{\text{ном}}}$$

Задача 6

Расчет параметров асинхронного двигателя

Трехфазный асинхронный двигатель с к.з ротором. установлен для привода ленточного конвейера. Двигатель потребляет из сети мощность P_1 при номинальном напряжении $U_{\text{ном}}$, и номинальном токе $I_{\text{ном}}$. Полезная мощность на валу равна $P_{\text{ном}2}$; КПД $\eta_{\text{ном}}$. Суммарные потери мощности в двигателе равны ΣP . Коэффициент мощности двигателя составляет $\cos \varphi_{\text{ном}}$. Двигатель развивает на валу полезный момент $M_{\text{ном}}$ при частоте вращения ротора $n_{\text{ном}2}$. Частота вращения поля статора равна n_1 . Частота тока в сети $f_1 = 50$ Гц. Используя данные, приведённые в таблице 6, определить все величины, отмеченные прочерками в таблице вариантов.

Таблица 6 Данные для расчета задачи 6

№ вар.	P ₁ , кВт	U _{ном} , В	I _{ном} , А	P _{ном2} кВт	η _{ном}	ΣР, кВт	Сos φ	Мн Нм	n _{ном} об/мин	S _{ном} %	n ₁	f _{2s} , Гц
1	-	380	12,5	5,3	0,78	-	0,81	-	2950	-	-	-
2	22,6	380	-	-	-	2,6	0,85	-	-	-	30 00	1,3
3	-	220	16	-	-	-	0,85	30	1440	4	-	-
4	-	220	-	4,5	0,84	-	0,8--	-	950	-	10 00	-
5	-	380	-	10	0,88	-	0,9	-	1460	2	-	-
6	20,4	-	38,8	-	0,85	-	0,8	-	730	3	-	-
7	5,18	220	-	4,45	-	-	0,85	-	1450	-	-	2,0
8	5,36	220	17,6	-	-	0,85	-	45,2	-	-	-	2,5
9	-	380	-	17,4	-	3,06	0,8	227	-	-	75 0	-
10	11,4	380	22,1	-	-	1,36	-	-	950	-	-	2,5
11	-	380	-	20	0,8	-	0,9	-	750	2	-	-
12	22	380	-	-	0,88	-	0,85	-	975	-	-	2,5
13	6	220	-	-	0,87	-	0,92	-	730	3	-	-
14	-	380	-	45	-	5	0,87	-	2950	-	-	4
15	-	380	6,2	-	0,85	-	0,83	18,8	-	-	-	-

5 ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется по завершении изучения данной дисциплины и позволяет определить качество и уровень ее освоения. Предметом оценки освоения учебной дисциплины являются умения и знания.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена

5.1 Теоретические вопросы

1. Предмет изучения электротехники. Применение электротехники.
2. Конденсаторы. Способы соединения.
3. Электрическая цепь постоянного тока и её элементы. Назначение.
4. Закон Ома для участка и полной цепи
5. Соединение резисторов. Последовательное и параллельное.
6. Работа и мощность электрической цепи.
7. Тепловое действие электрического тока. Закон Джоуля -Ленца. Применение.
8. Магнитное поле и его параметры.
9. Закон электромагнитной индукции.
10. Взаимодействие проводника с током. Закон Ампера.
11. Переменный ток. Получение. Параметры тока: период, частота, амплитудные, мгновенные и действительные значения тока и напряжения.
12. Неразветвлённая цепь переменного тока с активными и реактивными элементами.
13. Резонанс напряжения, условия его возникновения
14. Разветвлённая цепь переменного тока. Резонанс тока, условия его возникновения.
15. Трёхфазная система переменного тока, принцип получения
16. Соединение обмоток «звездой». Основные соотношения между линейными и фазными значениями тока и напряжения.
17. Соединение обмоток «треугольником». Основные соотношения между линейными и фазными значениями тока и напряжения
18. Общие сведения об электроизмерительных приборах. Назначение и классификация
19. Измерение тока и напряжения. Схемы включения приборов.
20. Шунты. Назначение, схема включения.
21. Добавочные сопротивления. Назначение и схемы включения приборов.
22. Измерение мощности: назначение и схема включения прибора.
23. Измерение электрической энергии. Назначение и схемы включения

приборов.

24. Измерение электрического сопротивления. Методы измерения.
25. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора
26. Режимы работы трансформаторов.
27. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Назначение.
28. Автотрансформатор. Назначение и его особенности. Применение.
29. Устройство и принцип действия трёхфазного асинхронного двигателя с фазным ротором.
30. Устройство и принцип действия трёхфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.
31. Устройство и принцип действия двигателя постоянного тока. Применение.
32. Устройство и принцип действия генератора постоянного тока.
33. Потери мощности и КПД электрических машин
34. Электрофизические свойства полупроводников. Проводимость и её виды.
35. Полупроводниковый диод. Устройство, принцип действия, применение.
36. Транзисторы биполярные. Устройство, принцип действия, применение.
37. Тиристоры. Устройство, принцип действия, применение.
39. Выпрямители. Назначение. Основные элементы.
40. Схемы выпрямления переменного тока
41. Электронные усилители. Назначение и классификация.
42. Принцип работы усилителя.

5.2. Типовые задания

1. Определить эквивалентное сопротивление для трёх параллельно соединённых сопротивлений, если $R_1 = 12 \text{ Ом}$, $R_2 = 3 \text{ Ом}$, $R_3 = 5 \text{ Ом}$. и ток, протекающий в цепи. Напряжение, приложенное к зажимам цепи равно 220 В.
2. Определить сечение проводника длиной 250 см, если его сопротивление 10 Ом. Удельное сопротивление проводника $0,03 \text{ Ом мм}^2/\text{м}$.
3. Цепь переменного тока содержит активное сопротивление $R = 12 \text{ Ом}$ и катушку индуктивности сопротивлением $X_L = 16 \text{ Ом}$, соединённые последовательно. Сила тока, протекающая в цепи равна 2 А. Определить полное сопротивление, напряжение.
4. В трёхфазную четырёхпроводную сеть с напряжением 380 В включили «звездой» разные по характеру сопротивления: $X_a = 20 \text{ Ом}$, $R_b = 4 \text{ Ом}$, $X_b = 3 \text{ Ом}$, $R_c = 22 \text{ Ом}$. Определить фазные токи и активные мощности.
5. В трёхфазную четырёхпроводную сеть с напряжением 220 В включили

«треугольником» разные по характеру сопротивления: В трёхфазную четырёхпроводную сеть с напряжением 380 В включили «звездой» разные по характеру сопротивления: $X_a=6 \text{ Ом}$, $R_a=8 \text{ Ом}$, $R_b=11 \text{ Ом}$, $R_c=10 \text{ Ом}$. Определить фазные токи и реактивные мощности.

6. Используя данные трёхфазного трансформатора типа ТМ – 1600-10/0,4 определить фазные токи и напряжения, если обмотки соединены «звездой».

7. Для двигателя марки 4А112 S 2 У1 по таблице определить номинальные параметры: номинальную мощность $P_{\text{ном}}$, КПД, частоту вращения $n_{\text{ном}}$, коэффициент мощности $\cos \varphi$ и рассчитать номинальный ток и мощность, потребляемую из сети.

8. Используя данные для двигателя постоянного тока параллельного возбуждения определить номинальный ток и ток, протекающий в обмотках., если $P_{\text{ном}}=4,5 \text{ кВт}$, $U_{\text{ном}}=440 \text{ В}$, $R_a=0,25 \text{ Ом}$, $R_b=11 \text{ Ом}$, КПД =80%.

9. Выбрать диод для трёхфазного выпрямителя, если мощность потребителя 100 Вт, напряжение 40 В.

10. Составить схему двухполупериодного выпрямителя, используя стандартный диод Д207, параметры которого взять из таблицы. Мощность потребителя 20 Вт, напряжение 60 В.

11. Определить коэффициенты усиления по току, напряжению и мощности электронного усилителя, на входе которого ток 2 мА, мощность 10 мВт, а на выходе напряжение 250 В, мощность 25 Вт.

При проверке милливольтметра класса точности 1,0 с пределом измерения 300 мВ максимальные погрешности измерения составили 1,5; 0,5; 2,5 мВ. Соответствует ли милливольтметр своему классу точности?

Информационное обеспечение обучения
Перечень учебных изданий, Интернет-ресурсов,
дополнительной литературы

Основные источники

1. [Бахтова, Н. С. Электротехника и электроника \[Электронный ресурс\] : учебное пособие \[для СПО\] / Н. С. Бахтова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск \(CD-ROM\). – Режим доступа:
<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=S130.pdf&show=datalogues/5/8795/S130.pdf&view=true>. – Макрообъект](https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=S130.pdf&show=datalogues/5/8795/S130.pdf&view=true)
2. Линьков, С. А. Теоретические основы электротехники [Электронный ресурс] : учебное пособие. Ч. II. Теория линейных электрических цепей / С. А. Линьков, О. А. Сарапулов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа:
<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2686.pdf&show=datalogues/1/1131538/2686.pdf&view=true>. - Макрообъект.

Дополнительные источники:

Славинский, А.К. Электротехника с основами электроники [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.К. Славинский, И.С. Туревский. – Москва: ИД «ФОРУМ» ИНФРА-М, 2019. - 448 с.- — (Среднее профессиональное образование). - Текст : электронный. - URL Режим доступа <https://new.znaniium.com/read?id=330043>

Интернет – ресурсы

1. Курс лекций по электронике и электротехнике.- Режим доступа: <http://nfkgtu.narod.ru/electroteh.htm>;
2. Лабораторный практикум по электротехнике и основам теории электрических цепей на основе технологии виртуальных приборов. - Режим доступа: <http://digital.ni.com/worldwide/russia.nsf/web/all/F6C4909516D94067C325755B003E8675>

Приложение А

Образец оформления титульного листа контрольной работы

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г. И. Носова»
Многопрофильный колледж

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № _____
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
« ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ»

Вариант _____

Выполнил (а) _____

Специальность: _____

Группа _____

Шифр _____

Преподаватель _____

Магнитогорск, 20__ г.

Приложение Б
Образец оформления содержания контрольной работы

Содержание

1	Теоретический вопрос 1..... <i>(текст вопроса)</i>	8
2	Теоретический вопрос 2 <i>(текст вопроса)</i>	10
3	Практическое задание	11