

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому комплексу
С.А. Упоров

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ
ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

СГ.02 ИСТОРИЯ

Специальность

***13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и
электромеханического оборудования (по отраслям)***

Направленность программы:

Техническое обслуживание и ремонт электрического и электромеханического оборудования
программа подготовки специалистов среднего звена

на базе среднего общего образования

Автор: Железникова А.В.

Одобрена на заседании кафедры

Управление персоналом

(название кафедры)

Зав.кафедрой


(подпись)

Абрамов С.М.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 10.09.2023

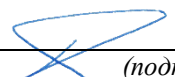
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией
горно-механического факультета

Горномеханический

(название факультета)

Председатель


(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ.....	6
ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ.....	12
ПОДГОТОВКА К ДОКЛАДУ.....	16
ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ.....	20
ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ.....	24
ПОДГОТОВКА ЭССЕ.....	25
ПОДГОТОВКА К ОПРОСУ.....	28
ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	30

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа— это часть учебного процесса, метод обучения, прием учебно-познавательной деятельности, комплексная целевая стандартизованная учебная деятельность с запланированными видом, типом, формами контроля.

Самостоятельная работа представляет собой плановую деятельность обучающихся по поручению и под методическим руководством преподавателя.

Целью самостоятельной работы студентов является закрепление тех знаний, которые они получили на аудиторных занятиях, а также способствование развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умению организовать свое время.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- предполагает освоение курса дисциплины;
- помогает освоению навыков учебной и научной работы;
- способствует осознанию ответственности процесса познания;
- способствует углублению и пополнению знаний студентов, освоению ими навыков и умений;
- формирует интерес к познавательным действиям, освоению методов и приемов познавательного процесса,
- создает условия для творческой и научной деятельности обучающихся;
- способствует развитию у студентов таких личных качеств, как целеустремленность, заинтересованность, исследование нового.

Самостоятельная работа обучающегося выполняет следующие функции:

- развивающую (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей студентов);
- информационно-обучающую (учебная деятельность студентов на аудиторных занятиях, неподкрепленная самостоятельной работой, становится мало результативной);
- ориентирующую и стимулирующую (процессу обучения придается ускорение и мотивация);
- воспитательную (формируются и развиваются профессиональные качества бакалавра и гражданина);
- исследовательскую (новый уровень профессионально-творческого мышления).

Организация самостоятельной работы студентов должна опираться на определенные требования, а, именно:

- сложность осваиваемых знаний должна соответствовать уровню развития студентов;

- стандартизация заданий в соответствии с логической системой курса дисциплины;

- объем задания должен соответствовать уровню студента;

- задания должны быть адаптированными к уровню студентов.

Содержание самостоятельной работы студентов представляет собой, с одной стороны, совокупность теоретических и практических учебных заданий, которые должен выполнить студент в процессе обучения, объект его деятельности; с другой стороны – это способ деятельности студента по выполнению соответствующего теоретического или практического учебного задания.

Свое внешнее выражение содержание самостоятельной работы студентов находит во всех организационных формах аудиторной и внеаудиторной деятельности, в ходе самостоятельного выполнения различных заданий.

Функциональное предназначение самостоятельной работы студентов в процессе практических занятий по овладению специальными знаниями заключается в самостоятельном прочтении, просмотре, прослушивании, наблюдении, конспектировании, осмыслении, запоминании и воспроизведении определенной информации. Цель и планирование самостоятельной работы студента определяет преподаватель. Вся информация осуществляется на основе ее воспроизведения.

Так как самостоятельная работа тесно связана с учебным процессом, ее необходимо рассматривать в двух аспектах:

1. аудиторная самостоятельная работа – практические занятия;

2. внеаудиторная самостоятельная работа – подготовка к практическим занятиям, подготовка к устному опросу, участию в дискуссиях, решению практико-ориентированных задач и др.

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;

- уровень образования и степень подготовленности студентов;

- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью процесса обучения.

Методические указания по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся по дисциплине *«История»* обращают внимание студента на главное, существенное в изучаемой дисциплине, помогают выработать умение анализировать явления и факты, связывать теоретические положения с практикой, а также облегчают подготовку к выполнению *контрольной работы* и к сдаче *зачета*.

Настоящие методические указания позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю подготовки, опытом творческой и

исследовательской деятельности, и направлены на формирование компетенций, предусмотренных учебным планом поданному профилю.

Видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине *«История»* являются:

- повторение материала лекций;
- самостоятельное изучение тем курса (в т. ч. рассмотрение основных категорий дисциплины, работа с литературой);
- подготовка к практическим (семинарским) занятиям (в т. ч. подготовка доклада, подготовка к выполнению практико-ориентированного задания);
- подготовка к тестированию;
- подготовка эссе;
- подготовка к зачету.

В методических указаниях представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

Тема 1. Объект, предмет, основные понятия и методы исследования истории

1. История как наука. Сущность, формы, функции исторического знания.
2. Методы и источники изучения истории. Понятие и классификация исторического источника.
3. Концепции исторического процесса.
4. История России - неотъемлемая часть всемирной истории.
5. Историография отечественной истории.

Тема 2. Россия и мир в начале XX века.

1. Каковы были причины, характер, движущие силы, основные этапы и итоги революции 1905-1907 гг.
2. В чем состояла необходимость проведения реформ в России?
3. Расскажите о Февральской буржуазно-демократической революции и Октябрьской революции.
4. Основные мероприятия советской власти.
5. Гражданская война: основные этапы, последствия. Причины побед большевиков.
6. Экономическая и социальная политика в Советской России

Тема 3. Советское государство и мир в 20-30 е годы

1. Чем был вызван экономический и политический кризис в стране в конце 1920 г.
2. Что такое новая экономическая политика?
3. Формирование однопартийной системы и идеологического единства в стране.
4. Раскройте сущность индустриализации и коллективизации.
5. Каковы механизмы и роль культурной революции.
6. Формирование культа личности И.В. Сталина

Тема 4. СССР в годы Второй мировой войны

1. В чем состояли причины Второй мировой войны? Великой Отечественной войны?
2. Дайте характеристику основным периодам войны.
3. Расскажите о жизни в тылу.
4. Какова роль партизанского движения и движения Сопротивления.
5. В чем состояли итоги и уроки войны.
6. Роль советского народа в разгроме фашизма.

Тема 6. Основные тенденции развития СССР и мира в 60-80 е годы.

1. Чем характеризовалось политическое развитие страны в 1965-1984 гг.
2. Каковы его итоги?
3. В каком состоянии находилась советская экономика к середине 1960-х гг. В чем причины такого положения?
4. Каковы были основные направления предпринятого властью в 1965 году реформирование промышленности и сельского хозяйства.
5. Каковы результаты социально-экономического развития страны.
6. Расскажите о достижениях в культурной жизни этого периода.

Тема 8. Россия и мир на рубеже веков. Современная Россия. Перспективы развития.

1. Геополитические последствия распада СССР.
2. Как происходил процесс формирования суверенитета Российской Федерации.
3. Складывание новой государственности. Конституция 1993 г.
4. Социально-экономические преобразования. Рыночная модернизация страны.
5. Внешнеполитическая деятельность в условиях новой геополитической ситуации.
6. Охарактеризуйте положение России на рубеже XX– XXI.

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Исторический факт
Исторический источник
Интерпретация
Этнос
Менталитет
Государство
Цивилизация
Формация
Классы
Прогресс
Регресс
Общественно-экономическая формация
Геополитика
Монополия
Промышленный подъем
Депрессия
Модернизация
Революция
Манифест
Конституционная монархия
Политическая партия
Государственная Дума
Прогрессивный блок
Революционные партии
Антанта
Тройственный союз
Аграрная реформа
Отруб, хутор
Советы
Большевики, меньшевики
Временное правительство
Республика
Двоевластие
Учредительное собрание
Первая Мировая война

Совет народных комиссаров
Красная Армия
Белое движение
Гражданская война
Сепаратный мирный договор
Иностранная интервенция
Мировая революция

Декреты
Военный коммунизм
Продразверстка
Авторитаризм
Тоталитаризм
Коминтерн
Новая экономическая политика
Продналог
Индустриализация
Коллективизация
Культурная революция
«Мюнхенский сговор»
Лига Наций
Коллективная безопасность
Вторая Мировая война
Пакт о ненападении
Государственный Комитет обороны, Ставка Верховного
главнокомандования
Эвакуация
Антигитлеровская коалиция
Второй фронт
Коренной перелом
Партизанское движение, подпольное движение
Сопротивление
Фашизм, японский милитаризм
Ленд-лиз
Капитуляция
ООН
НАТО, ОВД
Репрессии
Либерализация политического режима
Десталинизация
Денежная реформа
Мировая социалистическая система
«Оттепель»
ГУЛАГ
Реабилитация
«Холодная война»
Совхоз
Целина
Мелиорация
Спутник
Освоение космоса
Паритет
Правозащитное движение

Диссиденты
Развитой социализм
Герантократия
Разрядка
«Теневая экономика»
Концепция развитого социализма
Разрядка международной напряженности
Стабильность кадров
Реформа хозяйственного механизма
Экстенсивный путь развития
Страны социалистической ориентации
Перестройка
Гласность
«Новое политическое мышление»
Плюрализм
СНГ
Приватизация
Прибыль и рентабельность
Госприемка
«Шоковая терапия»
Ваучер
Распад СССР
Многopартийность
Возрождение парламентаризма
Рыночная экономика
Борьба с экстремизмом и терроризмом
Дефолт
Стабилизация
Финансовый кризис
Содружество Независимых государств
Правовое государство
Гражданское общество
Рыночная экономика
Дефолт
Вертикаль власти
Олигархи
Глобализация
Совет Федерации
Государственная Дума
Совет Европы
ВТО

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка рекомендуемой литературы к дисциплине. При работе с книгой необходимо научиться правильно ее читать, вести записи. Самостоятельная работа с учебными и научными изданиями профессиональной и общекультурной тематики – это важнейшее условие формирования научного способа познания.

Основные приемы работы с литературой можно свести к следующим:

- составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;
- перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и выпускных квалификационных работ (ВКР), а что выходит за рамки официальной учебной деятельности, и расширяет общую культуру);
- обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и выпускных квалификационных работ это позволит экономить время);
- определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;
- при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и руководителями ВКР, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;
- все прочитанные монографии, учебники и научные статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц);
- если книга – собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора;
- следует выработать способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать). Таким образом, чтение текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации.

От того, насколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия. Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Это серьезный, кропотливый труд. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный,

поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге.

Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студентам с этой целью рекомендуется заводить специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Выделяют четыре основные установки в чтении текста:

- информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);
- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);
- творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к тексту связано существование и нескольких видов чтения:

- библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
- просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;
- ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц; цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

- изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

- аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач.

Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым, или, в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной и научной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках образовательной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с текстом. Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости вновь обратиться к ним.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного. Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Как правильно составлять конспект? Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план, представляющий собой перечень заголовков, подзаголовков, вопросов, последовательно раскрываемых затем в конспекте. Это первый элемент конспекта. Вторым элементом конспекта являются тезисы. Тезис –

это кратко сформулированное положение. Для лучшего усвоения и запоминания материала следует записывать тезисы своими словами. Тезисы, выдвигаемые в конспекте, нужно доказывать. Поэтому третий элемент конспекта - основные доводы, доказывающие истинность рассматриваемого тезиса. В конспекте могут быть положения и примеры. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Конспектирование - наиболее сложный этап работы. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе. Учитывая индивидуальные особенности каждого студента, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

ПОДГОТОВКА ДОКЛАДА

Одной из форм текущего контроля является доклад, который представляет собой продукт самостоятельной работы студента.

Доклад - это публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Как правило, в основу доклада ложится анализ литературы по проблеме. Он должен носить характер краткого, но в то же время глубоко аргументированного устного сообщения. В нем студент должен, по возможности, полно осветить различные точки зрения на проблему, выразить собственное мнение, сделать критический анализ теоретического и практического материала.

Подготовка доклада является обязательной для обучающихся, если доклад указан в перечне форм текущего контроля успеваемости в рабочей программе дисциплины.

Доклад должен быть рассчитан на 7-10 минут.

Обычно доклад сопровождается представлением презентации.

Презентация (от англ. «presentation» - представление) - это набор цветных слайдов на определенную тему, который хранится в файле специального формата с расширением PP.

Целью презентации - донести до целевой аудитории полноценную информацию об объекте презентации, изложенной в докладе, в удобной форме.

Перечень примерных тем докладов с презентацией представлен в рабочей программе дисциплины, он выдается обучающимся заблаговременно вместе с методическими указаниями по подготовке. Темы могут распределяться студентами самостоятельно (по желанию), а также закрепляться преподавателем дисциплины.

При подготовке доклада с презентацией обучающийся должен продемонстрировать умение самостоятельного изучения отдельных вопросов, структурирования основных положений рассматриваемых проблем, публичного выступления, позиционирования себя перед коллективом, навыки работы с библиографическими источниками и оформления научных текстов.

В ходе подготовки к докладу с презентацией обучающемуся необходимо:

- выбрать тему и определить цель выступления.

Для этого, остановитесь на теме, которая вызывает у Вас больший интерес; определите цель выступления; подумайте, достаточно ли вы знаете по выбранной теме или проблеме и сможете ли найти необходимый материал;

- осуществить сбор материала к выступлению.

Начинайте подготовку к докладу заранее; обращайтесь к справочникам, энциклопедиям, научной литературе по данной проблеме; записывайте необходимую информацию на отдельных листах или тетради;

- организовать работу с литературой.

При подборе литературы по интересующей теме определить конкретную цель поиска: что известно по данной теме? что хотелось бы узнать? для чего нужна эта информация? как ее можно использовать в практической работе?

- во время изучения литературы следует: записывать вопросы, которые возникают по мере ознакомления с источником, а также ключевые слова, мысли, суждения; представлять наглядные примеры из практики;

- обработать материал.

Учитывайте подготовку и интересы слушателей; излагайте правдивую информацию; все мысли должны быть взаимосвязаны между собой.

При подготовке доклада с презентацией особо необходимо обратить внимание на следующее:

- подготовка доклада начинается с изучения источников, рекомендованных к соответствующему разделу дисциплины, а также специальной литературы для докладчика, список которой можно получить у преподавателя;

- важно также ознакомиться с имеющимися по данной теме монографиями, учебными пособиями, научными информационными статьями, опубликованными в периодической печати.

Относительно небольшой объем текста доклада, лимит времени, отведенного для публичного выступления, обуславливает потребность в тщательном отборе материала, умелом выделении главных положений в содержании доклада, использовании наиболее доказательных фактов и убедительных примеров, исключении повторений и многословия.

Решить эти задачи помогает составление развернутого плана.

План доклада должен содержать следующие главные компоненты: краткое вступление, вопросы и их основные тезисы, заключение, список литературы.

После составления плана можно приступить к написанию текста. Во вступлении важно показать актуальность проблемы, ее практическую значимость. При изложении вопросов темы раскрываются ее основные положения. Материал содержания вопросов полезно располагать в таком порядке: тезис; доказательство тезиса; вывод и т. д.

Тезис - это главное основополагающее утверждение. Он обосновывается путем привлечения необходимых цитат, цифрового материала, ссылок на статьи. При изложении содержания вопросов особое внимание должно быть обращено на раскрытие причинно-следственных связей, логическую последовательность тезисов, а также на формулирование окончательных выводов. Выводы должны быть краткими, точными, достаточно аргументированными всем содержанием доклада.

В процессе подготовки доклада студент может получить консультацию у преподавателя, а в случае необходимости уточнить отдельные положения.

Выступление

При подготовке к докладу перед аудиторией необходимо выбрать способ выступления:

- устное изложение с опорой на конспект (опорой могут также служить заранее подготовленные слайды);
- чтение подготовленного текста.

Чтение заранее написанного текста значительно уменьшает влияние выступления на аудиторию. Запоминание написанного текста заметно сковывает выступающего и привязывает к заранее составленному плану, не давая возможности откликаться на реакцию аудитории.

Короткие фразы легче воспринимаются на слух, чем длинные.

Необходимо избегать сложных предложений, причастных и деепричастных оборотов. Излагая сложный вопрос, нужно постараться передать информацию по частям.

Слова в речи надо произносить четко и понятно, не надо говорить слишком быстро или, наоборот, растягивать слова. Надо произнести четко особенно ударную гласную, что оказывает наибольшее влияние на разборчивость речи.

Пауза в устной речи выполняет ту же роль, что знаки препинания в письменной. После сложных выводов или длинных предложений необходимо сделать паузу, чтобы слушатели могли вдуматься в сказанное или правильно понять сделанные выводы. Если выступающий хочет, чтобы его понимали, то не следует говорить без паузы дольше, чем пять с половиной секунд.

Особое место в выступлении занимает обращение к аудитории. Известно, что обращение к собеседнику по имени создает более доверительный контекст деловой беседы. При публичном выступлении также можно использовать подобные приемы. Так, косвенными обращениями могут служить такие выражения, как «Как Вам известно», «Уверен, что Вас это не оставит равнодушными». Выступающий показывает, что слушатели интересны ему, а это самый простой путь достижения взаимопонимания.

Во время выступления важно постоянно контролировать реакцию слушателей. Внимательность и наблюдательность в сочетании с опытом позволяют оратору уловить настроение публики. Возможно, рассмотрение некоторых вопросов придется сократить или вовсе отказаться от них.

После выступления нужно быть готовым к ответам на возникшие у аудитории вопросы.

Стоит обратить внимание на вербальные и невербальные составляющие общения. Небрежность в жестах недопустима. Жесты могут быть приглашающими, отрицающими, вопросительными, они могут подчеркнуть нюансы выступления.

Презентация

Презентация наглядно сопровождает выступление.

Этапы работы над презентацией могут быть следующими:

- осмыслите тему, выделите вопросы, которые должны быть освещены в рамках данной темы;
- составьте тезисы собранного материала. Подумайте, какая часть информации может быть подкреплена или полностью заменена изображениями, какую информацию можно представить в виде схем;
- подберите иллюстративный материал к презентации: фотографии, рисунки, фрагменты художественных и документальных фильмов, материалы кинохроники, разработайте необходимые схемы;
- подготовленный материал систематизируйте и «упакуйте» в отдельные блоки, которые будут состоять из собственно текста (небольшого по объему), схем, графиков, таблиц и т.д.;
- создайте слайды презентации в соответствии с необходимыми требованиями;
- просмотрите презентацию, оцените ее наглядность, доступность, соответствие языковым нормам.

Требования к оформлению презентации

Компьютерную презентацию, сопровождающую выступление докладчика, удобнее всего подготовить в программе MS Power Point.

Презентация как документ представляет собой последовательность сменяющих друг друга слайдов. Чаще всего демонстрация презентации проецируется на большом экране, реже – раздается собравшимся как печатный материал.

Количество слайдов должно быть пропорционально содержанию и продолжительности выступления (например, для 5-минутного выступления рекомендуется использовать не более 10 слайдов).

На первом слайде обязательно представляется тема выступления и сведения об авторах.

Следующие слайды можно подготовить, используя две различные стратегии их подготовки:

1-я стратегия: на слайды выносятся опорный конспект выступления и ключевые слова с тем, чтобы пользоваться ими как планом для выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- объем текста на слайде – не больше 7 строк;
- маркированный/нумерованный список содержит не более 7 элементов;
- отсутствуют знаки пунктуации в конце строк в маркированных и нумерованных списках;
- значимая информация выделяется с помощью цвета, кегля, эффектов анимации.

Особо внимательно необходимо проверить текст на отсутствие ошибок и опечаток. Основная ошибка при выборе данной стратегии состоит в том, что выступающие заменяют свою речь чтением текста со слайдов.

2-я стратегия: на слайды помещается фактический материал (таблицы, графики, фотографии и пр.), который является уместным и достаточным средством наглядности, помогает в раскрытии стержневой идеи выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- выбранные средства визуализации информации (таблицы, схемы, графики и т. д.) соответствуют содержанию;
- использованы иллюстрации хорошего качества (высокого разрешения), с четким изображением (как правило, никто из присутствующих не заинтересован вчитываться в текст на ваших слайдах и всматриваться в мелкие иллюстрации).

Максимальное количество графической информации на одном слайде – 2 рисунка (фотографии, схемы и т.д.) с текстовыми комментариями (не более 2 строк к каждому). Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана.

Обычный слайд, без эффектов анимации, должен демонстрироваться на экране не менее 10 - 15 секунд. За меньшее время аудитория не успеет осознать содержание слайда.

Слайд с анимацией в среднем должен находиться на экране не меньше 40 – 60 секунд (без учета времени на случайно возникшее обсуждение). В связи с этим лучше настроить презентацию не на автоматический показ, а на смену слайдов самим докладчиком.

Особо тщательно необходимо отнестись к оформлению презентации. Для всех слайдов презентации по возможности необходимо использовать один и тот же шаблон оформления, кегль – для заголовков - не меньше 24 пунктов, для информации - не менее 18.

В презентациях не принято ставить переносы в словах.

Наилучшей цветовой гаммой для презентации являются контрастные цвета фона и текста (белый фон – черный текст; темно-синий фон – светло-желтый текст и т. д.).

Лучше не смешивать разные типы шрифтов в одной презентации.

Рекомендуется не злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже).

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ

Практико-ориентированные задания выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций. Это могут быть ситуации, требующие применения умений и навыков, специфичных для соответствующего профиля обучения (знания содержания предмета), ситуации, требующие организации деятельности, выбора её оптимальной структуры личностно-ориентированных ситуаций (нахождение нестандартного способа решения).

Кроме этого, они выступают средством формирования у студентов умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач. Они строятся на основе ситуаций, возникающих на различных уровнях осуществления практики и формулируются в виде производственных поручений (заданий).

Под практико-ориентированными заданиями понимают задачи из окружающей действительности, связанные с формированием практических навыков, необходимых в повседневной жизни, в том числе с использованием элементов производственных процессов.

Цель практико-ориентированных заданий – приобретение умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Задачи практико-ориентированных заданий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний студентов при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- обучение приемам решения практических задач;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Важными отличительными особенностями практико-ориентированных заданий от стандартных задач (предметных, межпредметных, прикладных) являются:

- значимость (познавательная, профессиональная, общекультурная, социальная) получаемого результата, что обеспечивает познавательную мотивацию обучающегося;
- условие задания сформулировано как сюжет, ситуация или проблема, для разрешения которой необходимо использовать знания из разных разделов основного предмета, из другого предмета или из жизни, на которые нет явного указания в тексте задания;

- информация и данные в задании могут быть представлены в различной форме (рисунок, таблица, схема, диаграмма, график и т.д.), что потребует распознавания объектов;

- указание (явное или неявное) области применения результата, полученного при решении задания.

Кроме выделенных четырех характеристик, практико-ориентированные задания имеют следующие:

1. по структуре эти задания – нестандартные, т.е. в структуре задания не все его компоненты полностью определены;

2. наличие избыточных, недостающих или противоречивых данных в условии задания, что приводит к объемной формулировке условия;

3. наличие нескольких способов решения (различная степень рациональности), причем данные способы могут быть неизвестны учащимся, и их потребуется сконструировать.

При выполнении практико-ориентированных заданий следует руководствоваться следующими общими рекомендациями:

- для выполнения практико-ориентированного задания необходимо внимательно прочитать задание, повторить лекционный материал по соответствующей теме, изучить рекомендуемую литературу, в т.ч. дополнительную;

- выполнение практико-ориентированного задания включает постановку задачи, выбор способа решения задания, разработку алгоритма практических действий, программы, рекомендаций, сценария и т. п.;

- если практико-ориентированное задание выдается по вариантам, то получить номер варианта исходных данных у преподавателя; если нет вариантов, то нужно подобрать исходные данные самостоятельно, используя различные источники информации;

- для выполнения практико-ориентированного задания может использоваться метод малых групп. Работа в малых группах предполагает решение определенных образовательных задач в рамках небольших групп с последующим обсуждением полученных результатов. Этот метод развивает навыки сотрудничества, достижения компромиссного решения, аналитические способности.

Примером практико-ориентированного задания по дисциплине *«История России»* выступает **анализ исторического документа**.

Алгоритм анализа исторического документа:

1. Происхождение текста.

1.1. Кто написал этот текст?

1.2. Когда он был написан?

1.3. К какому виду источников он относится: письмо, дневник, официальный документ и т.п.?

2. Содержание текста.

Каково содержание текста? Сделайте обзор его структуры. Подчеркните наиболее важные слова, персоналии, события. Если вам не известны какие-то слова, поработайте со словарем.

3. Достоверна ли информация в тексте?

3.1. Свидетелем первой или второй очереди является автор текста? (Если автор присутствовал во время события, им описываемого, то он является первоочередным свидетелем).

3.2. Текст первичен или вторичен? (Первичный текст современен событию, вторичный текст берет информацию из различных первичных источников. Первичный текст может быть написан автором второй очереди, то есть созданным много позже самого события).

4. Раскройте значение источника и содержащейся в ней информации.

5. Дайте обобщающую оценку данному источнику.

- Когда, где и почему появился закон (сборник законов)?
- Кто автор законов?
- Чьи интересы защищает закон?
- Охарактеризуйте основные положения закона (ссылки на текст, цитирование).
- Сравните с предыдущими законами.
- Что изменилось после введения закона?
- Ваше отношение к этому законодательному акту (справедливость, необходимость и т.д.).

ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

1. готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине; проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;

2. четко выяснить все условия тестирования заранее. Студент должен знать, сколько тестов ему будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т. д.;

3. приступая к работе с тестами, внимательно и до конца нужно прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов; выбрать правильные (их может быть несколько); на отдельном листке ответов вписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;

- в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант;

- не нужно тратить слишком много времени на трудный вопрос, нужно переходить к другим тестовым заданиям; к трудному вопросу можно обратиться в конце;

- обязательно необходимо оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

ПОДГОТОВКА ЭССЕ

Эссе - прозаическое сочинение небольшого объема и свободной композиции на частную тему, трактуемую субъективно и обычно неполно. (Словарь Ожегова)

Жанр эссе предполагает свободу творчества: позволяет автору в свободной форме излагать мысли, выражать свою точку зрения, субъективно оценивать, оригинально освещать материал; это размышление по поводу когда-то нами услышанного, прочитанного или пережитого, часто это разговор вслух, выражение эмоций и образность.

Уникальность этого жанра в том, что оно может быть написано на любую тему и в любом стиле. На первом плане эссе – личность автора, его мысли, чувства, отношение к миру. Однако необходимо найти оригинальную идею (даже на традиционном материале), нестандартный взгляд на какую-либо проблему. Для грамотного, интересного эссе необходимо соблюдение некоторых правил и рекомендаций.

Особенности эссе:

- - наличие конкретной темы или вопроса;
- - личностный характер восприятия проблемы и её осмысления;
- - небольшой объём;
- - свободная композиция;
- - непринуждённость повествования;
- - внутреннее смысловое единство;
- - афористичность, эмоциональность речи.

Эссе должно иметь следующую структуру:

1. Вступление (введение) определяет тему эссе и содержит определения основных встречающихся понятий.

2. Содержание (основная часть) - аргументированное изложение основных тезисов. Основная часть строится на основе аналитической работы, в том числе - на основе анализа фактов. Наиболее важные обществоведческие понятия, входящие в эссе, систематизируются, иллюстрируются примерами. Суждения, приведенные в эссе, должны быть доказательны.

3. Заключение - это окончательные выводы по теме, то, к чему пришел автор в результате рассуждений. Заключение суммирует основные идеи. Заключение может быть представлено в виде суммы суждений, которые оставляют поле для дальнейшей дискуссии.

Требования, предъявляемые к эссе:

1. Объем эссе не должен превышать 1–2 страниц.
2. Эссе должно восприниматься как единое целое, идея должна быть ясной и понятной.

3. Необходимо писать коротко и ясно. Эссе не должно содержать ничего лишнего, должно включать только ту информацию, которая необходима для раскрытия вашей позиции, идеи.

4. Эссе должно иметь грамотное композиционное построение, быть логичным, четким по структуре.

5. Эссе должно показывать, что его автор знает и осмысленно использует теоретические понятия, термины, обобщения, мировоззренческие идеи.

6. Эссе должно содержать убедительную аргументацию для доказательства заявленной по проблеме позиции. Структура любого доказательства включает по меньшей мере три составляющие: тезис, аргументы, вывод или оценочные суждения.

- Тезис — это сужение, которое надо доказать.
- Аргументы — это категории, которыми пользуются при доказательстве истинности тезиса.
- Вывод — это мнение, основанное на анализе фактов.
- Оценочные суждения — это мнения, основанные на наших убеждениях, верованиях или взглядах.

Приветствуется использование:

- Эпиграфа, который должен согласовываться с темой эссе (проблемой, заключенной в афоризме); дополнять, углублять лейтмотив (основную мысль), логику рассуждения вашего эссе. Пословиц, поговорок, афоризмов других авторов, также подкрепляющих вашу точку зрения, мнение, логику рассуждения.
- Мнений других мыслителей, ученых, общественных и политических деятелей.
- Риторические вопросы.
- Непринужденность изложения.

Подготовка и работа над написанием эссе:

- изучите теоретический материал;
- уясните особенности заявленной темы эссе;
- продумайте, в чем может заключаться актуальность заявленной темы;
- выделите ключевой тезис и определите свою позицию по отношению к нему;
- определите, какие теоретические понятия, научные теории, термины помогут вам раскрыть суть тезиса и собственной позиции;
- составьте тезисный план, сформулируйте возникшие у вас мысли и идеи;
- для каждого аргумента подберите примеры, факты, ситуации из жизни, личного опыта, литературных произведений;
- распределите подобранные аргументы в последовательности;
- придумайте вступление к рассуждению;

- изложите свою точку зрения в той последовательности, которую вы наметили.
- сформулируйте общий вывод работы.

При написании эссе:

- напишите эссе в черновом варианте, придерживаясь оптимальной структуры;
- проанализируйте содержание написанного;
- проверьте стиль и грамотность, композиционное построение эссе, логичность и последовательность изложенного;
- внесите необходимые изменения и напишите окончательный вариант.

Требования к оформлению:

- Титульный лист.
- Текст эссе.
- Формат листов-А4. Шрифт- Times New Roman, размер-14, расстояние между строк- интерлиньяж полуторный, абзацный отступ-1,25см., поля-30мм(слева), 20мм (снизу), 20мм (сверху), 20мм (справа). Страницы нумеруются снизу по центру. Титульный лист считается, но не нумеруется.

Критерии оценивания эссе:

1. Самостоятельное проведение анализа проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария
2. Четкость и лаконичность изложения сути проблемы
3. Материал излагается логически последовательно
4. Аргументированность собственной позиции
5. Наличие выводов
6. Владение навыками письменной речи

ПОДГОТОВКА К ОПРОСУ

• *Письменный опрос*

Письменный опрос является одной из форм текущего контроля успеваемости студента по данной дисциплине. При подготовке к письменному опросу студент должен внимательно изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

При изучении материала студент должен убедиться, что хорошо понимает основную терминологию темы, умеет ее использовать в нужном контексте. Желательно составить краткий конспект ответа на предполагаемые вопросы письменной работы, чтобы убедиться в том, что студент владеет материалом и может аргументировано, логично и грамотно письменно изложить ответ на вопрос. Следует обратить особое внимание на написание профессиональных терминов, чтобы избежать грамматических ошибок в работе.

• *Устный опрос*

Целью устного собеседования являются обобщение и закрепление изученного курса. Студентам предлагаются для освещения сквозные концептуальные проблемы. При подготовке следует использовать лекционный материал и учебную литературу. Для более глубокого постижения курса и более основательной подготовки рекомендуется познакомиться с указанной дополнительной литературой. Готовясь к семинару, студент должен, прежде всего, ознакомиться с общим планом семинарского занятия. Следует внимательно прочесть свой конспект лекции по изучаемой теме и рекомендуемую к теме семинара литературу. С неизвестными терминами и понятиями следует ознакомиться в предлагаемом глоссарии, словаре или энциклопедии.

Критерии качества устного ответа.

1. Правильность ответа по содержанию.
2. Полнота и глубина ответа.
3. Сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала).
4. Логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться профессиональной терминологией).
5. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели).
6. Своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе).

7. Использование дополнительного материала.

8. Рациональность использования времени, отведенного на задание.

Ответ на каждый вопрос из плана семинарского занятия должен быть содержательным и аргументированным. Для этого следует использовать документы, монографическую, учебную и справочную литературу. Для успешной подготовки к устному опросу, студент должен законспектировать рекомендуемую литературу, внимательно осмыслить лекционный материал и сделать выводы.

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к зачету по дисциплине «История России» обучающемуся рекомендуется:

1. повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины «История России».

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса;

2. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на зачете особое внимание необходимо уделять схемам, рисункам, графикам и другим иллюстрациям, так как подобные графические материалы, как правило, в наглядной форме отражают главное содержание изучаемого вопроса;

3. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на зачете (в случаях, когда отсутствует иллюстративный материал) особое внимание необходимо обращать на наличие в тексте словосочетаний вида «во-первых», «во-вторых» и т.д., а также дефисов и перечислений (цифровых или буквенных), так как эти признаки, как правило, позволяют структурировать ответ на предложенное задание.

Подобную текстовую структуризацию материала слушатель может трансформировать в рисунки, схемы и т. п. для более краткого, наглядного и удобного восприятия (иллюстрации целесообразно отразить в конспекте лекций – это позволит оперативно и быстро найти, в случае необходимости, соответствующую информацию);

4. следует также обращать внимание при изучении материала для подготовки к зачету на словосочетания вида «таким образом», «подводя итог сказанному» и т.п., так как это признаки выражения главных мыслей и выводов по изучаемому вопросу (пункту, разделу). В отдельных случаях выводы по теме (разделу, главе) позволяют полностью построить (восстановить, воссоздать) ответ на поставленный вопрос (задание), так как содержат в себе основные мысли и тезисы для ответа.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому
комплексу

С.А.Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

СГ.03 ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Специальность

**13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и
электромеханического оборудования (по отраслям)**

Направленность программы:

Техническое обслуживание и ремонт электрического и электромеханического
оборудования

программа подготовки специалистов среднего звена
на базе среднего общего образования

Автор: Радионова Т.Ю.

Одобрена на заседании кафедры
иностранных языков и деловой
коммуникации (ИЯДК)

Зав.кафедрой

(название кафедры)

Юсупова Л.Г.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 19.09.2023

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией
Горно-механического факультета

Председатель

(название факультета)

Осипов П.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка	3
Перечень тем практических занятий	4
Задания для практических занятий по каждой теме	5
Другая форма контроля	9
Зачет	9
Дифференцированный зачет	9
Критерии оценивания	10
Список рекомендованной литературы	11
Перечень интернет-ресурсов	12

Пояснительная записка

Методические указания для практических занятий разработаны на основании рабочей программы учебной дисциплины ОГСЭ.03 «Иностранный язык в профессиональной деятельности» для обучающихся по специальности 13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям). Дисциплина «Иностранный язык в профессиональной деятельности» является дисциплиной социально-экономического цикла. Методические указания по выполнению практических заданий предназначены для организации работы на практических занятиях по учебной дисциплине «Иностранный язык в профессиональной деятельности».

Перечень тем практических занятий

№	Тема, раздел	Кол-во часов практич. занятий	Наименование оценочного средства
1.	<u>Часть А: Бытовая сфера общения:</u> Семья. Взаимоотношения в семье, семейные традиции. Жилищные условия. Устройство городской квартиры/загородного дома.). <u>Часть Б: Грамматика:</u> Основные глаголы «быть», «иметь». Порядок слов в утвердительном, вопросительном, отрицательном предложении.	6	опрос
2.	<u>Часть А: Социально-культурная сфера:</u> Мой факультет городского хозяйства, УГГУ (история, факультеты, здания, учебный год) <u>Часть Б: Грамматика:</u> степени сравнения прилагательных и наречий.	4	доклад
	Подготовка к другой форме контроля	2	Др. форма контроля
3.	<u>Часть А: Учебно-познавательная сфера:</u> Образование в России и в стране изучаемого языка <u>Часть Б: Граммати-ка:</u> Времена в активном залоге Англ.яз.: Простые времена (SimpleTenses) Нем.яз.: Настоящее время (Präsens), простое прошедшее время (Präteritum), Фр.яз.: Настоящее время Présentdel'Indicatif , сложное прошедшее время (Passé composé)	18	опрос
4.	<u>Часть А: Учебно-познавательная сфера:</u> Екатеринбург - столица Урала. Мой родной город. <u>Часть Б: Граммати-ка:</u> Времена в активном залоге. Англ.яз.: Продолженные времена (ContinuousTenses). Нем.яз.: сложное прошедшее время (Perfekt, Plusquamperfekt) Фр.яз.: незаконченное прошедшее время: Imparfait. Простое прошедшее время (Passé simple).	16	доклад
	Подготовка к зачету	2	зачет
5.	<u>Часть А: Учебно-познавательная сфера:</u> Страны изучаемого языка и их столицы <u>Часть Б: Граммати-ка:</u> Времена в активном залоге. Англ.яз.: Завершенные времена (PerfectTenses) Нем.яз.: Будущее время (Futurum I, II). Фр.яз.: простое будущее время (Futur simple), непосредственное будущее и прошлое время (Futur et Passé Immédiats)	4	опрос
6.	<u>Часть А: Социально-культурная сфера:</u> Путешествие на поезде, самолете. Покупка ж/д и авиабилетов. Таможня. <u>Часть Б: Граммати-ка:</u> Англ, нем, фр: повторение всех времен в активном залоге	6	практико-ориентированное задание
	Подготовка к другой форме контроля	2	Др. форма контроля
7	<u>Часть А: Социально-культурная сфера:</u> Отель. Бронирование номера. Гостиничный сервис. <u>Часть Б: Граммати-ка:</u> Англ, нем, фр: модальные глаголы	16	практико-ориентированное задание
8	<u>Часть А: Социально-культурная сфера:</u> Покупки. Товары. Магазины <u>Часть Б: Грамматика:</u> Англ, нем, фр: система времен в страдательном залоге	18	практико-ориентированное задание
	Подготовка к зачету	2	зачет

9	Часть А: Профессиональная сфера.: Избранное направление профессиональной деятельности. Часть Б: Грамматика: Англ, нем., фр.яз. Согласование времен. Косвенная речь	6	практико-ориентированное задание
10	Часть А: Профессиональная сфера. Электроэнергетика и электротехника	24	опрос
	Подготовка к дифференцированному зачету	2	Диффер. зачет
	ИТОГО	128	

Задания для практических занятий по каждой теме

Тема 1:

Часть А: Бытовая сфера общения:

Семья. Взаимоотношения в семье, семейные традиции. Жилищные условия. Устройство городской квартиры/загородного дома.).

Часть Б: Грамматика: Основные глаголы «быть», «иметь».

Порядок слов в утвердительном, вопросительном, отрицательном предложении.

Форма проведения: опрос

Необходимо осветить следующие вопросы: количество человек в семье, их возраст, профессия, хобби, семейные традиции, уик-энды, какой вы видите вашу будущую семью, в какой квартире вы живете, какие современные удобства у вас есть в квартире, обстановка в квартире, квартира вашей мечты; спряжение глаголов «быть» и «иметь».

порядок слов в утвердительном, вопросительном, отрицательном предложении.

Тема 2:

Часть А: Социально-культурная сфера:

Мой факультет городского хозяйства, УГГУ (история, факультеты, здания, учебный год)

Часть Б: Грамматика: степени сравнения прилагательных и наречий.

Форма проведения: доклад (на иностранном языке).

Темы докладов:

1. История Уральского государственного горного университета.
2. Факультеты УГГУ.
3. Учебный год в УГГУ.
4. Факультет среднего профессионального образования.
5. Студенческая жизнь в УГГУ.
6. Известные выпускники УГГУ.
7. Интересные факты о УГГУ.
8. Уральский государственный горный университет: прошлое и будущее.

Порядок выполнения самостоятельной работы:

1. Выберите тему.
2. Осуществите поиск информации с использованием интернет-ресурсов, библиотечных ресурсов, краеведческих материалов, словарей.
3. Обработайте ее.
4. Воспроизведите на английском языке.
5. Подготовьте грамотный, логически законченный рассказ.
6. Подберите иллюстрационный материал к проектам. При подборе иллюстраций используйте метод виртуальной экскурсии.

7. Прорепетируйте свое выступление.

Структура доклада.

1. Вступление: должно содержать название, сообщение основной идеи, современную оценку предмета изложения, краткое перечисление рассматриваемых вопросов, живую интересную форму изложения, акцентирование внимания на важных моментах, оригинальность подхода.
2. Основная часть, в которой выступающий должен глубоко раскрыть суть затронутой темы, обычно строится по принципу отчета. Задача основной части – представить достаточно данных для того, чтобы слушатели заинтересовались темой и захотели ознакомиться с материалами.
3. Заключение – ясное, четкое обобщение и краткие выводы, которых всегда ждут слушатели.

Тема 3:

Часть А: Учебно-познавательная сфера:

Образование в России и в стране изучаемого языка

Часть Б: Грамматика: Времена в активном залоге

Англ.яз.: Простые времена (Simple Tenses)

Нем.яз.: Настоящее время (Präsens), простое прошедшее время (Präteritum),

Фр.яз.: Настоящее время Présent de l'Indicatif, сложное прошедшее время (Passé composé)

Форма проведения: опрос

Необходимо осветить следующие вопросы: образование в России, известные вузы в России, что вы знаете о УГГУ, обязательные предметы в школах и в вузах, ступени образования в России, образование в стране изучаемого языка, лучшие вузы в стране изучаемого языка, ступени образования в стране изучаемого языка, с какого и до какого возраста образование обязательно и бесплатно в России и в стране изучаемого языка, правила поступления в вузы России и страны изучаемого языка, каких известных людей, вложивших большой вклад в образование вы знаете.

Тема 4:

Часть А: Учебно-познавательная сфера:

Екатеринбург - столица Урала. Мой родной город.

Часть Б: Грамматика: Времена в активном залоге.

Англ.яз.: Продолженные времена (Continuous Tenses).

Нем.яз.: сложное прошедшее время (Perfekt, Plusquamperfekt)

Фр.яз.: незаконченное прошедшее время: Imparfait. Простое прошедшее время (Passé simple).

Форма проведения: доклад (на иностранном языке).

Темы докладов:

1. История Екатеринбурга
2. Мой родной город
3. Достопримечательности Екатеринбурга
4. Известные люди Екатеринбурга
5. Промышленный Екатеринбург
6. Музеи Екатеринбурга
7. Урал
8. Тайны Екатеринбурга

Порядок выполнения самостоятельной работы:

1. Выберите тему.
2. Осуществите поиск информации с использованием интернет-ресурсов, библиотечных ресурсов, краеведческих материалов, словарей.
3. Обработайте ее.
4. Воспроизведите на английском языке.
5. Подготовьте грамотный, логически законченный рассказ.
6. Подберите иллюстрационный материал к проектам. При подборе иллюстраций используйте метод виртуальной экскурсии.
7. Прорепетируйте свое выступление.

Структура доклада.

1. Вступление: должно содержать название, сообщение основной идеи, современную оценку предмета изложения, краткое перечисление рассматриваемых вопросов, живую интересную форму изложения, акцентирование внимания на важных моментах, оригинальность подхода.
2. Основная часть, в которой выступающий должен глубоко раскрыть суть затронутой темы, обычно строится по принципу отчета. Задача основной части – представить достаточно данных для того, чтобы слушатели заинтересовались темой и захотели ознакомиться с материалами.
3. Заключение – ясное, четкое обобщение и краткие выводы, которых всегда ждут слушатели.

Тема 5:

Часть А: Учебно-познавательная сфера:

Страны изучаемого языка и их столицы

Часть Б: Грамматика: Времена в активном залоге.

Англ.яз.: Завершенные времена (Perfect Tenses)

Нем.яз.: Будущее время (Futurum I, II).

Фр.яз.: простое будущее время (Futur simple), непосредственное будущее и прошлое время (Futur et Passé Immédiats)

Форма проведения: опрос

Необходимо осветить следующие вопросы: географическое положение страны изучаемого языка, соседние страны, климат, политическая система, экономика, крупные города, столица и ее достопримечательности; завершенные времена (Perfect Tenses) в английском языке, будущее время (Futurum I, II) в немецком языке, простое будущее время (Futur simple), непосредственное будущее и прошлое время (Futur et Passé Immédiats) во французском языке.

Тема 6:

Часть А: Социально-культурная сфера:

Путешествие на поезде, самолете. Покупка ж/д и авиабилетов. Таможня.

Часть Б: Грамматика:

Англ, нем, фр: повторение всех времен в активном залоге.

Форма проведения: практико-ориентированное задание

Знать лексику по теме «Путешествие. Таможня», времена в активном залоге и уметь употреблять их в речи.

Примерные задания по теме: восстановить логический порядок в лексическом упражнении, вставить в предложения пропущенные слова из списка, перевести предложения на иностранный язык, составить диалоги «Покупка ж/д, авиа билета», «Прохождение таможи», в грамматических упражнениях раскрыть скобки и поставить глагол в правильной временной форме.

Тема 7:

Часть А: Социально-культурная сфера: Отель. Бронирование номера. Гостиничный сервис.

Часть Б: Грамматика:

Англ, нем, фр: модальные глаголы

Форма проведения: практико-ориентированное задание

Знать лексику по теме «Отель», модальные глаголы и уметь употреблять их в речи.

Примерные задания по теме: заполнить карточку гостя в отеле, восстановить логический порядок в диалоге, составить диалог «Заказ номера в отеле», перевести предложения, используя модальные глаголы.

Тема 8:

Часть А: Социально-культурная сфера:

Покупки. Товары. Магазины

Часть Б: Грамматика:

Англ, нем, фр: система времен в страдательном залоге

Форма проведения: практико-ориентированное задание

Знать лексику по теме «Магазины», систему времен в страдательном залоге и уметь употреблять их в речи.

Примерные задания по теме: соотнести магазины с товарами, которые они продают, вставить в предложениях пропущенные слова из списка, составить диалог между продавцом и покупателем в магазине, переделать предложения из активного залога в пассивный.

Тема: 9

Часть А: Профессиональная сфера:

Избранное направление профессиональной деятельности.

Форма проведения занятия – опрос.

Основные вопросы:

1. Избранное направление профессиональной деятельности.
2. Профессиональные качества, необходимые для успешного карьерного роста.
3. Основные виды деятельности.
4. Сферы будущей профессиональной деятельности
3. Согласование времен. Косвенная речь

Тема 10:

Часть А: Профессиональная сфера:

Электроэнергетика и электротехника

Форма проведения занятия – практико-ориентированное задание.

Основные задания:

1. Перевести текст, составить глоссарий, тезисы к тексту, выразить мнение о прочитанном тексте.
2. Выполнить лексические упражнения.

Другая форма контроля

Другая форма контроля включает в себя грамматический тест (количество заданий – 20).

При выполнении предложенных тестовых заданий, следует внимательно прочитать каждый из поставленных вопросов и предлагаемые варианты ответа. В качестве ответа надлежит выбрать один индекс, соответствующий правильному ответу. Тестовые задания составлены таким образом, что в каждом из них правильным является лишь один из предложенных вариантов ответа. Рекомендуемое время на выполнение тестовых заданий – 15 минут.

Зачет

Зачет включает в себя лексико-грамматический тест (количество заданий – 20).

При выполнении предложенных тестовых заданий, следует внимательно прочитать каждый из поставленных вопросов и предлагаемые варианты ответа. В качестве ответа надлежит выбрать один индекс, соответствующий правильному ответу. Тестовые задания составлены таким образом, что в каждом из них правильным является лишь один из предложенных вариантов ответа. Рекомендуемое время на выполнение тестовых заданий – 15 минут.

Дифференцированный зачет

Дифференцированный зачет включает в себя:

- 1) письменное выполнение заданий на точное понимание содержания прочитанного текста на иностранном языке с использованием словаря (количество вопросов в работе – 2);
- 2) лексико-грамматический тест (количество заданий – 20)

При подготовке к дифференцированному зачету следует повторить лексический и грамматический материал с 1 по 5 семестр. Ответы на письменные задания должны быть точными, соответствующими содержанию текста, грамматически, лексически и синтаксически правильно оформленными. Ответ, представляющий бессвязный набор слов рассматривается как неверный. Наличие в ответах любой грубой ошибки является основанием для снижения оценки. Оценка за письменный зачет может быть снижена за небрежное оформление работы (недопустимые сокращения, зачеркивания, неразборчивый почерк). Рекомендуемое время, отводимое для чтения текста и выполнения письменных заданий к нему – 60 минут.

Прежде чем приступить к выполнению тестовых заданий обучающийся должен внимательно ознакомиться со всеми предложенными вопросами. Далее, в соответствии с инструкцией к тестовым заданиям, студент должен ответить на поставленные вопросы: выбрать один или несколько ответов из предложенного списка, установить соответствие элементов двух списков, расположить элементы списка в определенной последовательности, самостоятельно сформулировать ответ и т.д. Рекомендуемое время на выполнение тестовых заданий – 30 минут.

Критерии оценивания

Опрос

Критерии оценивания по темам № 1, 3, 5:

правильность ответа на вопросы - 2 балла
всесторонность и глубина ответа (полнота) - 2 балла
лексически верное оформление ответа - 2 балла
грамматически верное оформление ответа - 2 балла
логически верное оформление ответа - 2 балла
Максимальное количество - 10 баллов

Критерии оценивания по теме № 10:

правильность ответа на вопросы - 5 баллов
всесторонность и глубина ответа (полнота) - 5 баллов
лексически верное оформление ответа - 5 баллов
грамматически верное оформление ответа - 5 баллов
логически верное оформление ответа - 5 баллов
Максимальное количество - 25 баллов

Практико-ориентированные задания

Критерии оценивания:

логичность изложения материала - 3 балла
решение коммуникативной задачи - 2 балла
соответствие словарного запаса поставленной коммуникативной задаче - 3 балла
использование разнообразных грамматических конструкций в соответствии с поставленной задачей - 2 балла
Максимальное количество - 10 баллов

Доклад

Критерии оценивания доклада:

Содержание и соответствие теме, структура работы, лексико-грамматическое оформление, орфография и пунктуация, выступление, представление работы, лексико-грамматическое оформление речи, фонетическое оформление речи, ответы на вопросы.
Доклад полностью соответствует предъявляемым требованиям – 9-10 баллов.
Доклад в основном соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки) – 7-8 баллов.
Доклад частично соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки) – 4-6 баллов.
Доклад не соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки) – 0-3 балла.
Максимальное количество - 10 баллов

Другая форма контроля

Критерии оценивания: правильность ответа – 0,5 балла.
Максимальное количество - 10 баллов

Зачет

Критерии оценивания: правильность ответа - 2 балла.
Максимальное количество баллов - 40

Дифференцированный зачет

Критерии оценивания:

5 баллов за каждый верный ответ на вопрос к тексту
1,5 балла за каждое верно выполненное тестовое задание.

Максимальное количество баллов - 40

При реализации дисциплины используется балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки учебной деятельности (учебном рейтинге) обучающихся в ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» (СМК ОД.Пл.04-06.222-2021).

Распределение баллов в рамках текущего рейтинга и рейтинга промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Иностранный язык» представлены в комплекте оценочных средств.

Полученные значения учебного рейтинга обучающихся в баллах переводятся в оценки, выставляемые по следующей шкале:

Количество баллов	Отметка за зачет с оценкой	Отметка о зачете
80-100	Отлично	Зачтено
65-79	Хорошо	
50-64	Удовлетворительно	
0-49	Неудовлетворительно	Не зачтено

Список литературы

Основная литература

Английский язык

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	Агабекян, И. П. Английский язык для ссузов: учебное пособие / И. П. Агабекян. - Москва : Проспект, 2019. - 280 с. .	5
2	Голицынский Ю.Б. Грамматика: сборник упражнений / Ю. Б. Голицынский. - Изд. 8-е, испр. - Санкт-Петербург : КАРО, 2017. - 576 с.	5

Немецкий язык

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	Миляева Н. Н. Немецкий язык : учебник и практикум для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования / Н. Н. Миляева, Н. В. Кукина. - Москва : Юрайт, 2019. - 353 с.	13
2	Листвин Д. А. Вся грамматика немецкого языка для школы в упражнениях и правилах. Грамматика немецкого языка в упражнениях с правилами: сборник упражнений / Д. А. Листвин. - Москва : АСТ : Lingua, 2019.	13

Французский язык

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	Бартенева И. Ю. Французский язык: учебное пособие для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования / И. Ю. Бартенева, О. В. Желткова, М. С. Левина. - Москва: Юрайт, 2019. - 332 с.	13
2	Попова И.Н. Французский язык/ Manuel de francais : учебник для 1 курса ВУЗов и факультетов иностранных языков / И. Н. Попова, Ж. А. Казакова, Г. М. Ковальчук. - Изд. 21-е, испр. - Москва : Нестор Академик, 2018. - 576 с.	13

Дополнительная литература

Английский язык

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	Франюк Е.Е. Английский язык в сфере профессиональной коммуникации: современная электроника и электронные устройства : учебное пособие по английскому языку для студентов направлений: специалитета 21.05.04 - "Электрификация и автоматизация горного производства", бакалавриата 13.03.02	54

	- "Электроэнергетика и электротехника" и магистратуры 13.04.02 - "Электроэнергетика и электротехника" очного обучения / Е. Е. Франюк, В. В. Голузина, Ю. С. Петров ; Министерство науки и высшего образования РФ, Уральский государственный горный университет. - 2-е изд., испр. и доп. - Екатеринбург : УГГУ, 2018. - 122 с.	
2	Кюрегян, А. Л. Technical English for Electrical Engineers : [Электронный ресурс] : учебное пособие / Кюрегян А. Л. - Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. - 147 с. – URL: https://www.iprbookshop.ru/111749.html .	Эл. ресурс
3	Мясникова, Ю.М. BRITAIN AND THE BRITISH: учебное пособие по английскому языку для студентов 1 и 2 курсов всех направлений и специальностей / Ю. М. Мясникова ; Министерство образования и науки РФ, Уральский государственный горный университет. - Екатеринбург : УГГУ. Часть 2. - 2-е изд., стер. - 2017. - 48 с.	20
4	Мясникова, Ю.М. Britain and the british : учебное пособие по английскому языку для студентов I и II курсов всех направлений и специальностей / Ю. М. Мясникова ; Уральский государственный горный университет. - 3-е изд., стер. - Екатеринбург : УГГУ. Часть 1. - 2019. - 52 с.	56

Немецкий язык

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	Примак, С. С. Научно-техническая информация и перевод (немецкий язык) : [Электронный ресурс] : учебное пособие / Примак С. С. - Барнаул : Алтайский государственный педагогический университет, 2021. - 120 с. - URL: https://www.iprbookshop.ru/108872.html . - ISBN 978-5-88210-985-0	Эл. ресурс
2	Немецкий язык для технических вузов = Deutsch für technische Hochschulen : учебник для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки (квалификация (степень) "бакалавр"), дисциплине "Немецкий язык" / Н. В. Басова [и др.] ; под ред. Т. Ф. Гайвоненко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральный институт развития образования. - 13-е изд., перераб. и доп. - Москва : Кнорус, 2017. - 510 с.	39

Французский язык

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	Фёдорова, Т. А. Французский язык для технических специальностей : [Электронный ресурс] : учебное пособие / Фёдорова Т. А. - Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. - 68 с. - URL: https://www.iprbookshop.ru/111783.html	Эл. ресурс
2	Бородулина, Н. Ю. Французский язык для технических специальностей : [Электронный ресурс] : учебное пособие для СПО / Бородулина Н. Ю. - Саратов, Москва : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2021. - 79 с. - URL: https://www.iprbookshop.ru/110570.html . - ISBN 978-5-4488-1319-1, 978-5-4497-1337-7	Эл. ресурс
3	Коржавин, А.В. Практический курс французского языка (для технических вузов) : учебник / Аркадий Васильевич Коржавин А. В. - Москва : Высшая школа, 2000. - 247 с.	10

Перечень интернет-ресурсов

Ресурсы сети Интернет:

Английский язык

1. Грамматика английского языка. Английская грамматика. www.native-english.ru/grammar
2. Английский язык.ru – Пособия по английскому языку. <http://english.language.ru/posob/index.html>
3. Статьи, справочники по лингвистике, переводу, изучению языков. Грамматика, топики (темы), тесты по английскому. www.linguistic.ru
4. Онлайн-словарь www.lingvo.ru
5. Онлайн-словарь www.multitran.ru

6. Онлайн курсы www.study.ru, www.edufind.com,

Немецкий язык

1. Немецкий журнал <http://www.focus.de>
2. Интерактивная грамматика немецкого языка <http://www.grammade.ru>
3. Электронный словарь <http://www.langenscheidt.de>
4. Онлайн курсы, тесты <http://www.test.de>, <http://www.oeko-test.de>

Французский язык

1. Обучающий портал www.le-francais.ru
2. Обучающий портал <http://www.studyFrench.ru>
3. спряжение французских глаголов - les-verbess.com.
4. онлайн-словарь www.multitran.ru.
5. Грамматика. <https://french-online.ru/francuzskaja-grammatika/>

Информационные справочные системы:

Английский язык

1. Мультимедийная энциклопедия- www.britannika.com
2. Cambridge Dictionary - <https://dictionary.cambridge.org/>

Немецкий язык

1. Электронная энциклопедия <http://www.brockhaus.de>
2. Электронная энциклопедия <http://de.wikipedia.org/wiki>

Французский язык

1. Толковый словарь французского языка Larousse - <https://www.larousse.fr/>
2. Толковый словарь французского языка Le Robert- <https://dictionnaire.lerobert.com/>

Базы данных:

E-library: электронная научная библиотека: <https://elibrary.ru>

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому
комитеткеу

С.А. Упоров

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ВНЕАУДИТОРНЫХ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ**

Специальность

***13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и
электромеханического оборудования (по отраслям)***

Направленность программы:

Техническое обслуживание и ремонт электрического и электромеханического
оборудования

программа подготовки специалистов среднего звена
на базе среднего общего образования

Одобрена на заседании кафедры
Электротехники
(название кафедры)
Зав.кафедрой _____
(подпись)
Угольников А. В.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 1 от 15.09.2023
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией факультета
Горномеханического
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка	3
Рекомендации по выполнению самостоятельных работ.....	4
Методические рекомендации по составлению конспекта	4
Методические рекомендации по составлению тестов и эталонов ответов к ним.....	9
Методические рекомендации по составлению кроссвордов	10
Методические рекомендации по подготовке информационного сообщения..	12
Методические рекомендации по подготовке доклада	14
Методические рекомендации по написанию реферата	17
Методические рекомендации по созданию компьютерных презентаций	22
Методические рекомендации по подготовке к экзаменам и зачетам	29

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская работа студентов, выполняемая вне занятий по заданию и при управлении преподавателем, но без его непосредственного участия.

Методические рекомендации представляют собой комплекс рекомендаций и разъяснений, позволяющих обучающимся организовать самостоятельную работу.

Внеаудиторная самостоятельная работа направлена на:

- систематизацию и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности обучающихся;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, развитие исследовательских умений;
- формирование общих и профессиональных компетенций.

Если в процессе самостоятельной работы у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен *четко выразить*, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Методические рекомендации по составлению конспекта

Конспект (от лат. *conspectus* – обзор) является письменным текстом, в котором кратко и последовательно изложено содержание основного источника информации. Конспектировать – значит приводить к некоему порядку сведения, почерпнутые из оригинала. В основе процесса лежит систематизация прочитанного или услышанного. «Умный» конспект помогает воспринимать информацию практически любой сложности, предварительно придавая ей понятный вид.

Конспект одна из разновидностей вторичных документов фактографического ряда – это краткая запись основного содержания текста с помощью тезисов.

Существует две разновидности конспектирования:

- конспектирование письменных текстов (документальных источников, например, критическая статья);
- конспектирование устных сообщений (например, лекций).

Конспект может быть кратким или подробным.

Необходимо уточнить, что дословная запись как письменной, так и устной речи не относится к конспектированию. Успешность конспекта зависит от умения структурирования материала. Важно не только научиться выделять основные понятия, но и намечать связи между ними.

Если вы работаете с печатным источником, надо знать следующее. Текст состоит из абзацев. Их назначение – облегчить зрительное восприятие текста и обозначить начало новой авторской мысли, положения. Очень важно научиться выражать главную мысль, заключенную в абзаце, своими словами, сохранив при этом логику изложения текста автором. Иногда из абзаца можно извлечь не один, а несколько тезисов.

Классификация видов конспектов

1 План-конспект. При создании плана-конспекта создаётся план текста, пункты плана сопровождаются комментариями. Это могут быть цитаты или свободно изложенный текст.

2 Тематический конспект. Вышеуказанный вид конспекта является кратким изложением темы, раскрываемой по нескольким источникам.

3 Текстуальный конспект. Данный конспект представляет изложение цитат.

4 Свободный конспект. Данный вид конспекта включает в себя цитаты и собственные формулировки.

5 Формализованный конспект. Записи вносятся в заранее подготовленные таблицы. Это удобно при подготовке единого конспекта по нескольким источникам. Особенно если есть необходимость сравнения данных. Разновидностью формализованного конспекта является запись, составленная в форме ответов на заранее подготовленные вопросы, обеспечивающие исчерпывающие характеристики однотипных объектов, явлений, процессов и т.д.

6 Опорный конспект. Опорный конспект содержит основные термины и понятия изучаемой темы.

Если вы хотите извлечь максимальную пользу *при работе с книгами и учебными пособиями*, необходимо учесть следующие моменты:

Предварительно просмотрите материал. Так вы сумеете выявить особенности текста, его характер, понять, сложен ли он, содержит ли незнакомые вам термины. При беглом знакомстве с литературой вы сумеете выбрать подходящую разновидность конспектирования.

Снова прочтите текст и тщательно проанализируете его. Такая работа с материалом даст вам возможность отделить главное от второстепенного, разделить информацию на составляющие части, расположить ее в нужном порядке. Используйте закладки. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта.

Выделите главное, составьте план.

Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора.

Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Одним из способов хорошего конспектирования является **увеличение скорости письма**.

Нередко необходимо «свернуть» текст, чтобы успеть записать основное, например:

Не следует писать:	Следует писать:
мы видим, таким образом, что в целом ряде случаев...;	в ряде случаев...;
по последним подсчетам зарубежных социологов...;	по подсчетам...;
имеющиеся данные показывают, что...;	по данным...;
представляет собой;	представляет;
для того чтобы;	чтобы;
сближаются между собой	сближаются

Одним из эффективных способов увеличения скорости записи учебной информации является сокращение слов. Сокращенное слово должно иметь «запас прочности», достаточный для его восстановления в конспекте. Как показывает практика, студенты, особенно младших курсов, не успевают записывать даже основные мысли на лекции вследствие того, что не умеют

грамотно сокращать. Предлагаем несколько различных общеупотребительных сокращений из студенческой практики:

При записи существительных можно отбрасывать середину слова (гос-во, рев-ция, уч-ся, кол-ва, пед-ка, псих-гия, образ-ние, инф-я).

Целесообразно применять общепринятые условные сокращения и аббревиатуры:

абс. – абсолютный;	< – меньше,
авт. – автономный;	NB! – очень важно!,
АН – Академия наук;	V – сравнение,
# – то-то не есть то-то,	сопоставление
– больше,	и другие.

Часто встречающиеся окончания можно обозначить волнистой линией. Например, в словах «значение», «изменение», «движение», «течение» и прочих подобных можно вместо одинакового суффикса нарисовать волнистую линию. В словах «компетентность», «общительность», «обаятельность» конечное «ность» обозначить Ъ: компетеЪ, общительЪ и т.п.

Вместо обычных сокращений, гораздо более эффективно использовать такие приемы, как гипераббревиатура (вместо целого слова используется начальная буква, обведенная линией), пиктографию и иероглифику (использование рисунков), специальные способы записи окончаний. Вместо длинного слова «революционная» (борьба) можно используем букву «Р», заключенную в кружок.

Использовать индивидуальные сокращения, которые могут быть понятны лишь самому автору конспекта. Так, интересны сокращения, встречающиеся в дневниках Н. Г. Чернышевского: ЖЗ – жизнь и Х – если.

Шесть ключей к успешному конспектированию:

- | | |
|---------------------|-------------------|
| 1. записывать; | 4. излагать; |
| 2. сокращать; | 5. отображать; |
| 3. структурировать; | 6. просматривать. |

Содержание и оформление опорных конспектов

Опорный конспект – это развернутый план вашего ответа на теоретический

вопрос. Он призван помочь последовательно изложить тему, а преподавателю лучше понять и следить за логикой ответа.

Опорный конспект должен содержать все то, что студент собирается предъявить преподавателю в письменном виде. Это могут быть чертежи, графики, формулы, формулировки законов, определения, структурные схемы.

Основные требования к содержанию опорного конспекта

Полнота – это значит, что в нем должно быть отображено все содержание вопроса.

Логически обоснованная последовательность изложения.

Основные требования к форме записи опорного конспекта

Опорный конспект должен быть понятен не только вам, но и преподавателю.

По объему он должен составлять примерно один - два листа, в зависимости от объема содержания вопроса .

Должен содержать, если это необходимо, несколько отдельных пунктов, обозначенных номерами или пробелами.

Не должен содержать сплошного текста.

Должен быть аккуратно оформлен (иметь привлекательный вид).

Методика составления опорного конспекта

Разбить текст на отдельные смысловые пункты.

Выделить пункт, который будет главным содержанием ответа.

Придать плану законченный вид (в случае необходимости вставить дополнительные пункты, изменить последовательность расположения пунктов).

Записать получившийся план в тетради в виде опорного конспекта, вставив в него все то, что должно быть, написано – определения, формулы, выводы, формулировки, выводы формул, формулировки законов и т.д.

Затраты времени при составлении конспекта: ориентировочное время на подготовку – 2 ч

Критерии оценки конспекта:

соответствие содержания теме, 1 балл;

правильная структурированность информации, 3 балла;

наличие логической связи изложенной информации, 4балла;
 соответствие оформления требованиям, 3 балла;
 аккуратность и грамотность изложения, 3 балла;
 работа сдана в срок, 1 балл.

Максимальное количество баллов: 15.

14-15 баллов соответствует оценке «5»

11-13 баллов – «4»

7-10 баллов – «3»

менее 7 баллов – «2»

Методические рекомендации по составлению тестов и эталонов ответов к ним

Составление тестов - это вид самостоятельной работы студента по закреплению изученной информации путем ее дифференциации, конкретизации, сравнения и уточнения в контрольной форме (вопроса, ответа). Студент должен составить как сами тесты, так и эталоны ответов к ним. Тесты могут быть различных уровней сложности, целесообразно предоставлять студенту в этом свободу выбора, главное, чтобы они были в рамках темы. Количество тестов (информационных единиц) можно определить либо давать произвольно. Контроль качества тестов можно вынести на обсуждение («Кто их больше составил?», «Чьи тесты более точны, более интересны?» и т. д.) непосредственно на практическом занятии. Оценку их качества также целесообразно провести в рамках занятия. Задание оформляется письменно. Затраты времени на составление тестов зависит от объема информации, сложности ее структурирования и определяются преподавателем.

При составлении тестов и эталонов ответов к ним необходимо:

- 1 изучить информацию по теме;
- 2 провести ее системный анализ;
- 3 создать тесты;
- 4 создать эталоны ответов к ним;
- 5 представить на контроль в установленный срок.

Ориентировочное время на подготовку одного тестового задания – 6 мин., теста

из 10 заданий – 1ч.

Критерии оценки:

соответствие содержания тестовых заданий теме, 1 балл;

включение в тестовые задания наиболее важной информации, 5 балла;

разнообразие тестовых заданий по уровням сложности, 2 балла;

наличие правильных эталонов ответов, 1 балл;

тесты представлены на контроль в срок, 1 балл.

Максимальное количество баллов: 10.

9-10 баллов соответствует оценке «5»

7-8 баллов – «4»

5-7 баллов – «3»

менее 5 баллов – «2»

Также, формой контроля выполнения самостоятельной работы является тестирование по теме самостоятельной работы.

Методические рекомендации по составлению кроссвордов

Кроссворд (англ. Crossword - пересечение слов (крестословица)) - самая распространённая в мире игра со словами. Кроссворд – игра-задача, в которой фигура из рядов пустых клеток заполняется перекрещивающимися словами со значениями, заданными по условиям игры.

Цель использования технологии кроссворда - развитие таких основных качеств креативности, как беглость, гибкость и оригинальность мысли, разработанность идей, активное творческое саморазвитие, интеллектуальная самостоятельность учащихся.

Составление кроссвордов – это разновидность отображения информации в графическом виде и вид контроля знаний по ней. Работа по составлению кроссворда требует от студента владения материалом, умения концентрировать свои мысли и гибкость ума умения систематизировать информацию. Разгадывание кроссвордов чаще применяется в аудиторных самостоятельных работах как метод самоконтроля и взаимоконтроля знаний.

Кроссворды могут быть различны *по форме, по расположению, по содержанию и по объему слов.*

Затраты времени на составление кроссвордов зависят от объема информации, ее сложности и определяются преподавателем. Ориентировочное время на подготовку одного кроссворда объемом не менее 10 слов – 1 ч.

Правила составления кроссвордов:

1. Составьте словник, то есть список (перечень) слов, которые должны войти в кроссворд. Для этого найдите в своем конспекте основные понятия и подчеркните их.
2. Выпишите эти понятия на отдельный лист, желательно в клетку. Подчеркните в них одинаковые повторяющиеся буквы.
3. Расположите слова так, чтобы повторяющиеся буквы одновременно использовались в словах, написанных по вертикали и по горизонтали.
4. Пронумеруйте слова.
5. В соответствии с номерами выпишите определения понятий.
6. Начертите сетку кроссворда (количество клеток должно соответствовать количеству букв в слове).
7. Разметьте сетку кроссворда цифрами (номерами понятий).
8. Оформите кроссворд. Подпишите его.

Слова-задания – это существительные в единственном числе, именительном падеже;

Слов должно быть достаточно много (как правило, более 20), чтобы как можно полнее охватить всю тему (допустимо использование терминов из других тем и разделов, логически связанных с изучаемой темой).

Требования к оформлению

На каждом листе должна быть фамилия автора, а также название данного кроссворда;

Рисунок кроссворда должен быть четким.

Сетки всех кроссвордов должны быть выполнены в двух экземплярах:

1-й экз. - с заполненными словами;

2-й экз. - только с цифрами позиций.

Ответы на кроссворд оформляются на отдельном листе. Ответы предназначены для проверки правильности решения кроссворда и дают

возможность ознакомиться с правильными ответами на нерешенные позиции условий, что способствует решению одной из основных задач разгадывания кроссвордов — повышению эрудиции и увеличению словарного запаса.

Составление условий кроссворда

Они должны быть строго лаконичными. Не следует делать их пространными, излишне исчерпывающими, многословными, несущими избыточную информацию.

Старайтесь подать слово с наименее известной стороны.

Просмотрите словари: возможно, в одном из них и окажется наилучшее определение. В определениях не должно быть однокоренных слов.

Критерии оценки

соответствие содержания теме, 1 балл;

грамотная формулировка вопросов, 5 баллов;

уровень стилового изложения материала, отсутствие стилистических ошибок, 2 бала;

кроссворд выполнен без ошибок, грамотное оформление, 3 балла;

количество вопросов в кроссворде, правильное их изложения, 2 балла;

работа представлена на контроль в срок, 1 балл.

Максимальное количество баллов: 14.

13-14 баллов — оценка «5»,

10-12 баллов — оценка «4»,

7-9 баллов — оценка «3»,

менее 7 баллов — оценка «2».

Методические рекомендации по подготовке информационного сообщения

Подготовка информационного сообщения — это вид внеаудиторной самостоятельной работы по подготовке небольшого по объему устного сообщения для озвучивания на семинаре, практическом занятии. Сообщаемая информация носит характер уточнения или обобщения, несет новизну, отражает современный взгляд по определенным проблемам.

Сообщение отличается от докладов и рефератов не только объемом информации, но и ее характером – сообщения дополняют изучаемый вопрос фактическими или статистическими материалами. Оформляется задание письменно, оно может включать элементы наглядности (иллюстрации, демонстрацию).

Общеизвестно, что бесстрастная и вялая речь не вызывает отклика у слушателей, какой бы интересной и важной темы она ни касалась. И наоборот, иной раз даже не совсем складное выступление может затронуть аудиторию, если оратор говорит об актуальной проблеме, если аудитория чувствует компетентность выступающего. Яркая, энергичная речь, отражающая увлеченность оратора, его уверенность, обладает значительной внушающей силой.

Кроме того, установлено, что *короткие фразы* легче воспринимаются на слух, чем длинные. Лишь половина взрослых людей в состоянии понять фразу, содержащую более тринадцати слов. А третья часть всех людей, слушая четырнадцатое и последующие слова одного предложения, вообще забывают его начало. Необходимо избегать сложных предложений.

Регламент времени на озвучивание сообщения – до 5 мин.

Затраты времени на подготовку сообщения зависят от трудности сбора информации, сложности материала по теме, индивидуальных особенностей студента и определяются преподавателем. Ориентировочное время на подготовку информационного сообщения – 1ч.

Критерии оценки:

актуальность темы, 1 балл;

соответствие содержания теме, 1 балла;

глубина проработки материала, 1 балла;

грамотность и полнота использования источников, 1 балл;

наличие элементов наглядности, 1 балла.

Максимальное количество баллов: 5

Оценка выставляется по количеству набранных баллов.

Методические рекомендации по подготовке доклада

Доклад-это сообщение по заданной теме, с целью внести знания из дополнительной литературы, систематизировать материал, проиллюстрировать примерами, развивать навыки самостоятельной работы с научной литературой, познавательный интерес к научному познанию.

Тема доклада должна быть согласована с преподавателем и соответствовать теме занятия.

Материалы при его подготовке, должны соответствовать научно-методическим требованиям ССУЗа и быть указаны в докладе.

Необходимо соблюдать регламент, оговоренный при получении задания.

Иллюстрации должны быть достаточными, но не чрезмерными.

Работа студента над докладом-презентацией включает отработку навыков ораторства и умения организовать и проводить диспут.

Студент в ходе работы по презентации доклада, отрабатывает умение ориентироваться в материале и отвечать на дополнительные вопросы слушателей.

Студент в ходе работы по презентации доклада, отрабатывает умение самостоятельно обобщить материал и сделать выводы в заключении.

Докладом также может стать презентация реферата студента, соответствующая теме занятия.

Студент обязан подготовить и выступить с докладом в строго отведенное время преподавателем, и в срок.

Необходимо помнить, что выступление состоит из трех частей: вступление, основная часть и заключение.

Вступление помогает обеспечить успех выступления по любой тематике.

Вступление *должно содержать:*

- название презентации (доклада);
- сообщение основной идеи;
- современную оценку предмета изложения;
- краткое перечисление рассматриваемых вопросов;
- живую интересную форму изложения;

- акцентирование оригинальности подхода.

Основная часть, в которой выступающий должен глубоко раскрыть суть затронутой темы, обычно строится по принципу отчета. Задача основной части - представить достаточно данных для того, чтобы слушатели и заинтересовались темой и захотели ознакомиться с материалами. При этом логическая структура теоретического блока не должна даваться без наглядных пособий, аудио-визуальных и визуальных материалов.

Заключение - это ясное четкое обобщение и краткие выводы, которых всегда ждут слушатели.

Примерный план публичного выступления

Приветствие

«Добрый день!»

«Уважаемый» (имя и отчество преподавателя)

«Уважаемые присутствующие!»

Представление (Ф.И., группа, и т.д.)

«Меня зовут...Я учащийся (-щаяся)...группы, техникума №..., города....»

Цель выступления

«Цель моего выступления – дать новую информацию по теме.

Название темы

«Название темы»

Актуальность

«Актуальность и выбор темы определены следующими факторами: во-первых,..., во-вторых,...»

Кратко о поставленной цели и способах ее достижения

«Цель моего выступления – ... основные задачи и способы их решения: 1..., 2..., 3...»

получены новые знания следующего характера:...,

выдвинуты новые гипотезы и идеи:...,

определены новые проблемы (задачи)»

Благодарность за внимание

«Благодарю за проявленное внимание к моему выступлению»

Ответы на вопросы

«Спасибо (благодарю) за вопрос...

А) Мой ответ...

Б) У меня, к сожалению, нет ответа, т.к. рассмотрение данного вопроса не входило в задачи моего исследования.

Благодарность за интерес и вопросы по теме

«Благодарю за интерес и вопросы по подготовленной теме. Всего доброго»

Факторы, влияющие на успех выступления

До, во время и после выступления на конференции докладчику необходимо учесть существенные факторы, непосредственно связанные с формой выступления - это внешний вид и речь докладчика, используемый демонстрационный материал, а также формы ответов на вопросы в ходе выступления.

Внешний вид докладчика

Одежда – чистая, элегантная, деловая, комфортная, не должна пестрить цветами.

Прическа – аккуратная.

Мимика – отражающая уверенность и дружелюбие по отношению к аудитории.

Фигура – подтянутая: спина – прямая, плечи – развернуты.

Движения – свободные, уверенные, плавные, неагрессивные.

Речь

Громкость – доступная для восприятия слов отдаленными слушателями, но без крика и надрыва.

Произношение слов – внятное, четкое, уверенное, полное (без глотания окончаний), с правильным литературным ударением.

Темп – медленный – в значимых зонах информации, средний – в основном изложении, быстрый – во вспомогательной информации.

Интонация – дружественная, спокойная, убедительная, выразительная, без ироничных и оскорбительных оттенков.

Критерии оценки доклада

Объем доклада составляет 5-6 страниц, текст напечатан аккуратно, в

соответствии с требованиями, полностью раскрыта тема доклада, информация взята из нескольких источников, доклад написан грамотно, без ошибок. При защите доклада студент продемонстрировал отличное знание материала работы, приводил соответствующие доводы, давал полные развернутые ответы на вопросы и аргументировал их.

актуальность темы, 1 балл;

соответствие содержания теме, 2 балла;

глубина проработки материала, 2 балла;

грамотность и полнота использования источников, 2 балла;

соответствие оформления доклада требованиям, 1 балл.

умение вести дискуссию и ответы на вопросы, 2 балл.

Максимальное количество баллов: 10.

9-10 баллов – оценка «5»,

7-8 баллов – оценка «4»,

5-6 баллов – оценка «3»,

4 и менее баллов – оценка «2».

Методические рекомендации по написанию реферата

Написание реферата – это более объемный, чем сообщение, вид самостоятельной работы студента, содержащий информацию, дополняющую и развивающую основную тему, изучаемую на аудиторных занятиях (приложение 1). Ведущее место занимают темы, представляющие профессиональный интерес, несущие элемент новизны. Реферативные материалы должны представлять письменную модель первичного документа – научной работы, монографии, статьи. Реферат может включать обзор нескольких источников и служить основой для доклада на определенную тему на семинарах, конференциях.

Регламент озвучивания реферата – 7-10 мин.

Затраты времени на подготовку материала зависят от трудности сбора информации, сложности материала по теме, индивидуальных особенностей студента и определяются преподавателем. Ориентировочное время на подготовку – 4 ч.

Порядок сдачи и защиты реферата

1 Реферат сдается на проверку преподавателю за 1-2 недели до зачетного занятия.

2 При оценке реферата преподаватель учитывает:

- качество;
- степень самостоятельности студента и проявленную инициативу;
- связность, логичность и грамотность составления;
- оформление в соответствии с требованиями ГОСТ.

3 Защита тематического реферата может проводиться на выделенном одном занятии в рамках часов учебной дисциплины или конференции или по одному реферату при изучении соответствующей темы, либо по договоренности с преподавателем.

4 Защита реферата студентом предусматривает:

- доклад по реферату не более 5-7 минут;
- ответы на вопросы оппонента.

На защите запрещено чтение текста реферата.

5 Общая оценка за реферат выставляется с учетом оценок за работу, доклад, умение вести дискуссию и ответы на вопросы.

Содержание и оформление разделов реферата

Реферат, как правило, должен содержать следующие структурные элементы:

- 1) Титульный лист;
- 2) Содержание;
- 3) Введение;
- 4) Основная часть;
- 5) Заключение;
- 6) Список использованных источников;
- 7) Приложения (при необходимости).

Примерный объем в машинописных страницах составляющих реферата представлен в таблице.

Наименование частей реферата	Количество страниц
Титульный лист	1
Содержание (с указанием страниц)	1
Введение	2
Основная часть	10-15
Заключение	1-2
Список использованных источников	1-2
Приложения	Без ограничений

Титульный лист Является первой страницей реферата и заполняется по строго определенным правилам (Приложение).

В верхнем поле указывается полное наименование учебного заведения.

В среднем поле дается заглавие реферата, которое проводится без слова "тема" и в кавычки не заключается.

Далее, ближе к правому краю титульного листа, указываются фамилия, инициалы студента, написавшего реферат, а также его курс и группа. Немного ниже или слева указываются название кафедры, фамилия и инициалы преподавателя - руководителя работы.

В нижнем поле указывается год написания реферата.

После титульного листа помещают **оглавление**, в котором приводятся все заголовки работы и указываются страницы, с которых они начинаются. Заголовки оглавления должны точно повторять заголовки в тексте. Сокращать их или давать в другой формулировке и последовательности нельзя.

Все заголовки начинаются с прописной буквы без точки на конце. Последнее слово каждого заголовка соединяют отточием (.....) с соответствующим ему номером страницы в правом столбце оглавления.

Заголовки одинаковых ступеней рубрикации необходимо располагать друг под другом. Заголовки каждой последующей ступени смещают на три - пять знаков вправо по отношению к заголовкам предыдущей ступени.

Введение. Здесь обычно обосновывается актуальность выбранной темы, цель и содержание реферата, указывается объект (предмет) рассмотрения,

приводится характеристика источников для написания работы и краткий обзор имеющейся по данной теме литературы. Актуальность предполагает оценку своевременности и социальной значимости выбранной темы, обзор литературы по теме отражает знакомство автора реферата с имеющимися источниками, умение их систематизировать, критически рассматривать, выделять существенное, определять главное.

Основная часть Содержание глав этой части должно точно соответствовать теме работы и полностью ее раскрывать. Эти главы должны показать умение исследователя сжато, логично и аргументировано излагать материал, обобщать, анализировать, делать логические выводы.

Заключение Предполагает последовательное, логически стройное изложение обобщенных выводов по рассматриваемой теме.

Библиографический список использованной литературы составляет одну из частей работы, отражающей самостоятельную творческую работу автора, позволяет судить о степени фундаментальности данного реферата.

Количество источников в списке определяется студентом самостоятельно, для реферата их рекомендуемое количество от 10 до 20.

В работах используются следующие способы построения библиографических списков: по алфавиту фамилий, авторов или заглавий; по тематике; по видам изданий; по характеру содержания; списки смешанного построения. Литература в списке указывается в алфавитном порядке (более распространенный вариант - фамилии авторов в алфавитном порядке), после указания фамилии и инициалов автора указывается название литературного источника, место издания (пишется сокращенно, например, Москва - М., Санкт - Петербург - СПб ит.д.), название издательства (например, Мир), год издания (например, 1996), можно указать страницы (например, с. 54-67). Страницы можно указывать прямо в тексте, после указания номера, под которым литературный источник находится в списке литературы (например, 7 (номер лит. источника) , с. 67- 89). Номер литературного источника указывается после каждого нового отрывка текста из другого литературного источника.

В Приложении помещают вспомогательные или дополнительные

материалы, которые загромождают текст основной части работы (таблицы, карты, графики, неопубликованные документы, переписка и т.д.). Каждое приложение должно начинаться с нового листа (страницы) с указанием в правом верхнем углу слова " Приложение" и иметь тематический заголовок. При наличии в работе более одного приложения они нумеруются арабскими цифрами (без знака " № "), например, " Приложение 1". Нумерация страниц, на которых даются приложения, должна быть сквозной и продолжать общую нумерацию страниц основного текста. Связь основного текста с приложениями осуществляется через ссылки, которые употребляются со словом " смотри " (оно обычно сокращается и заключается вместе с шифром в круглые скобки - (см. прил. 1)).

Критерии оценки реферата

Срок сдачи готового реферата определяется утвержденным графиком.

В случае отрицательного заключения преподавателя студент обязан доработать или переработать реферат. Срок доработки реферата устанавливается руководителем с учетом сущности замечаний и объема необходимой доработки.

Реферат оценивается по системе:

- актуальность темы, 1 балл;
- соответствие содержания теме, 3 балла;
- глубина проработки материала, 3 балла;
- грамотность и полнота использования источников, 1 балл;
- соответствие оформления реферата требованиям, 2 балла;
- доклад, 5 баллов;
- умение вести дискуссию и ответы на вопросы, 5 баллов.

Максимальное количество баллов: 20.

19-20 баллов — оценка «5»,

15-18 баллов — оценка «4»,

10-14 баллов — оценка «3»,

менее 10 баллов — оценка «2».

Методические рекомендации по созданию компьютерных презентаций

Презентация (от английского слова - представление) – это набор цветных картинок-слайдов на определенную тему, который хранится в файле специального формата.

Многие дизайнеры утверждают, что законов и правил в дизайне нет. Есть советы, рекомендации, приемы. Дизайн, как всякий вид творчества, искусства, как всякий способ одних людей общаться с другими, как язык, как мысль — обойдет любые правила и законы. Однако, можно привести определенные рекомендации, которые следует соблюдать, во всяком случае, начинающим дизайнерам, до тех пор, пока они не почувствуют в себе силу и уверенность сочинять собственные правила и рекомендации.

На первом слайде обязательно представляется тема выступления. Следующие слайды можно подготовить, используя две различные стратегии их подготовки:

1 стратегия: на слайды выносятся опорный конспект выступления и ключевые слова с тем, чтобы пользоваться ими как планом для выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- объем текста на слайде – не больше 7 строк;
- маркированный/нумерованный список содержит не более 7 элементов;
- отсутствуют знаки пунктуации в конце строк в маркированных и нумерованных списках;
- значимая информация выделяется с помощью цвета, кегля, эффектов анимации.

Особо внимательно необходимо проверить текст на отсутствие ошибок и опечаток. Основная ошибка при выборе данной стратегии состоит в том, что выступающие заменяют свою речь чтением текста со слайдов.

2 стратегия: на слайды помещается фактический материал (таблицы, графики, фотографии и пр.), который является уместным и достаточным средством наглядности, помогает в раскрытии стержневой идеи выступления. В

этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- выбранные средства визуализации информации (таблицы, схемы, графики и т. д.) соответствуют содержанию;
- использованы иллюстрации хорошего качества (высокого разрешения), с четким изображением (как правило, никто из присутствующих не заинтересован вчитываться в текст на ваших слайдах и всматриваться в мелкие иллюстрации);

Максимальное количество графической информации на одном слайде – 2 рисунка (фотографии, схемы и т.д.) с текстовыми комментариями (не более 2 строк к каждому). Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана.

Основная ошибка при выборе данной стратегии – «соревнование» со своим иллюстративным материалов (аудитории не предоставляется достаточно времени, чтобы воспринять материал на слайдах). Обычный слайд, без эффектов анимации должен демонстрироваться на экране не менее 10 - 15 секунд.

Особо тщательно необходимо отнестись к **оформлению презентации**. Для всех слайдов презентации по возможности необходимо использовать один и тот же шаблон оформления, кегль – для заголовков - не меньше 24 пунктов, для информации - для информации не менее 18. В презентациях не принято ставить переносы в словах. Все схемы и графики должны иметь названия, отражающие их содержание.

Лучше не смешивать разные типы шрифтов в одной презентации. Рекомендуется не злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже). Неконтрастные слайды будут смотреться тусклыми и невыразительными, особенно в светлых аудиториях. Желательно, чтобы на слайдах оставались поля, не менее 1 см с каждой стороны. Вспомогательная информация (управляющие кнопки) не должны преобладать над основной информацией (текстом, иллюстрациями).

Анимационные эффекты используются для привлечения внимания слушателей или для демонстрации динамики развития какого-либо процесса. В

этих случаях использование анимации оправдано, но не стоит чрезмерно насыщать презентацию такими эффектами, иначе это вызовет негативную реакцию аудитории. Использовать встроенные эффекты анимации можно только, когда без этого не обойтись (например, последовательное появление элементов диаграммы).

Табличная информация вставляется в материалы как таблица текстового процессора MS Word или табличного процессора MS Excel. При вставке таблицы как объекта и пропорциональном изменении ее размера реальный отображаемый размер шрифта должен быть не менее 18пт. Таблицы и диаграммы размещаются на светлом или белом фоне.

Звуковое сопровождение должно отражать суть или подчеркивать особенность темы слайда, презентации; необходимо выбрать оптимальную громкость, чтобы звук был слышен всем слушателям, но не был оглушительным; если это фоновая музыка, то она должна не отвлекать внимание слушателей и не заглушать слова докладчика. Чтобы все материалы слайда воспринимались целостно, и не возникало диссонанса между отдельными его фрагментами, необходимо учитывать общие правила оформления презентации.

В конце презентации представляется список использованных источников, оформленный по правилам библиографического описания.

Правила компьютерного набора текста при создании презентаций

Точка в конце заголовка и подзаголовках, включенных отдельной строкой, не ставится. Если заголовок состоит из нескольких предложений, то точка не ставится после последнего из них. Порядковый номер всех видов заголовков, набираемый в одной строке с текстом, должен быть отделен пробелом независимо от того, есть ли после номера точка.

Точка не ставится в конце подрисуночной подписи, в заголовке таблицы и внутри нее. При отделении десятичных долей от целых чисел лучше ставить запятую (0,158), а не точку (0.158).

Перед знаком препинания пробел не ставится. После знака препинания пробел обязателен (если этот знак не стоит в конце абзаца). Тире выделяется

пробелами с двух сторон. Дефис пробелами не выделяется.

Числительные порядковые и количественные выражаются в простом тексте словами (обычно, однозначные при наличии сокращенных наименований), цифрами (многозначные и при наличии сокращенных обозначений) и смешанным способом (после десятков тысяч часто применяются выражения типа 25 тыс.), числительные в косвенных падежах набирают с так называемыми наращениями (6-го). В наборе встречаются арабские и римские цифры.

Индексы и показатели между собой и от предшествующих и последующих элементов набора не должны быть разделены пробелом (H_2O , мЗ/с).

Нельзя набирать в разных строках фамилии и инициалы, к ним относящиеся, а также отделять один инициал от другого.

Не следует оставлять в конце строки предлоги и союзы (из одной-трех букв), начинающие предложение, а также однобуквенные союзы и предлоги в середине предложений.

Последняя строка в абзаце не должна быть слишком короткой. Надо стараться избегать оставления в строке или переноса двух букв. Текст концевой строки должен быть в 1,5-2 раза больше размера абзацного отступа, т.е. содержать не менее 5-7 букв. Если этого не получается, необходимо вогнать остаток текста в предыдущие строки или выгнать из них часть текста. Это правило не относится к концевым строкам в математических рассуждениях, когда текст может быть совсем коротким, например "и", "или" и т.п.

Знаки процента (%) применяют только с относящимися к ним числами, от которых они не отделяются. Знаки градуса ($^{\circ}$), минуты ('), секунды (") от предыдущих чисел не должны быть отделены пробелом, а от последующих чисел должны быть отделены пробелом ($10^{\circ} 15'$).

Формулы в текстовых строках набора научно-технических текстов должны быть отделены от текста на пробел или на двойной пробел. Формулы, следующие в текстовой строке одна за другой, должны быть отделены друг от друга удвоенными пробелами.

Знаки номера (№) и параграфа (§) применяют только с относящимися к ним числами и отделяются пробелом от них и от остального текста с двух сторон. Сдвоенные знаки набираются вплотную друг к другу. Если к знаку относится несколько чисел, то между собой они отделяются пробелами. Нельзя в разных строках набирать знаки и относящиеся к ним цифры.

В русском языке различают следующие виды сокращений: буквенная аббревиатура — сокращенное слово, составленное из первых букв слов, входящих в полное название (НДР, РФ, ВУЗ, ССУЗ, ГОСТ); сложносокращенные слова, составленные из частей сокращенных слов (колхоз) или усеченных и полных слов (Моссовет), и графические сокращения по начальным буквам (г. — год), по частям слов (см. — смотри), по характерным буквам (млрд — миллиард), а также по начальным и конечным буквам (ф-ка — фабрика). Кроме того, в текстах применяют буквенные обозначения единиц физических величин. Все буквенные аббревиатуры набирают прямым шрифтом без точек и без разбивки между буквами, сложносокращенные слова и графические сокращения набирают как обычный текст. В выделенных шрифтами текстах все эти сокращения набирают тем же, выделительным шрифтом.

Специфические требования при компьютерном наборе текста

При наборе текста одного абзаца клавиша «Перевод строки» («Enter») нажимается только в конце этого абзаца.

Между словами нужно ставить ровно один пробел. Равномерное распределение слов в строке текстовым процессором выполняется автоматически. Абзацный отступ (красную строку) устанавливать с помощью пробелов запрещено; для этого используются возможности текстового процессора.

Знак неразрывный пробел (Вставка → Символ, вкладка Специальные знаки или комбинация клавиш CTRL+SHIFT+пробел) препятствует символам, между которыми он поставлен, располагаться на разных строчках, и сохраняется фиксированным при любом выравнивании абзаца (не может увеличиваться, в отличие от обычного пробела).

Выделением называют особое оформление отдельных слов или частей текста, которое подчеркивает их значение. Все виды выделений делят на три группы:

- *шрифтовые выделения*, выполняемые путем замены начертания шрифта, — набор курсивом, полужирным, жирным, полужирным курсивом, прописными или капительными буквами, шрифтами другого кегля или даже другой гарнитуры;
- *нешрифтовые выделения*, выполняемые путем изменения расстояний между буквами (набор вразрядку) или между строками набора (дополнительные отбивки отдельных строк), изменения формата набора (набор «в красную строку», набор с одно- или двусторонними втяжками), подчеркивания текста тонкими или полужирными линейками или заключения отдельных частей текста в рамки и т. п.;
- *комбинированные выделения*, выполняемые одновременно двумя способами, например, набор полужирным вразрядку, набор полужирным шрифтом увеличенного кегля с выключкой в «красную строку» и дополнительными отбивками, набор курсивом с заключением текста в рамку и т. п.

Шрифтовые выделения (курсивом, полужирным, жирным) должны быть выполнены шрифтами той же гарнитуры и кегля, что и основной текст. Знаки препинания, следующие за выделенной частью текста, должны быть набраны шрифтом основного текста.

В текстовом наборе абзацные отступы должны быть строго одинаковыми во всем документе, независимо от кегля набора отдельных частей текста. Знак тире, или длинное тире, может быть набрано с помощью одновременного нажатия комбинации клавиш CTRL+SHIFT+серый минус (серый минус располагается на цифровой клавиатуре, справа) или Вставка → Символ, вкладка Специальные знаки.

На последнем слайде указывается информация об авторе и дата создания.

Затраты времени на создание презентаций зависят от степени трудности материала по теме, его объема, уровня сложности создания презентации,

индивидуальных особенностей студента и определяются преподавателем.

Критерии оценки презентации

Оценка	5	4	3	2
Содержание	Работа полностью завершена	Почти полностью сделаны наиболее важные компоненты работы	Не все важнейшие компоненты работы выполнены	Работа сделана фрагментарно и с помощью преподавателя
	Работа демонстрирует глубокое понимание описываемых процессов	Работа демонстрирует понимание основных моментов, хотя некоторые детали не уточняются	Работа демонстрирует понимание, но неполное	Работа демонстрирует минимальное понимание
	Даны интересные дискуссионные материалы. Грамотно используется научная лексика	Научная лексика используется, но иногда не корректно.	Научная терминология или используется мало или используется некорректно.	Минимум дискуссионных материалов. Минимум научных терминов
	Студент предлагает собственную интерпретацию или развитие темы (обобщения, приложения, аналогии).	Студент в большинстве случаев предлагает собственную интерпретацию или развитие темы.	Студент иногда предлагает свою интерпретацию.	Интерпретация ограничена или беспочвенна.
	Везде, где возможно выбирается более эффективный и/или сложный процесс	Почти везде выбирается более эффективный процесс	Студенту нужна помощь в выборе эффективного процесса.	Студент может работать только под руководством преподавателя.
Дизайн	Дизайн логичен и очевиден.	Дизайн есть.	Дизайн случайный.	Дизайн не ясен.

	Все параметры шрифта хорошо подобраны (текст хорошо читается).	Параметры шрифта подобраны. Шрифт читаем.	Параметры шрифта недостаточно хорошо подобраны, могут мешать восприятию	Параметры не подобраны. Делают текст трудночитаемым
Графика	Хорошо подобрана, соответствует содержанию, обогащает содержание	Графика соответствует содержанию	Графика мало соответствует содержанию	Графика не соответствует содержанию
Грамотность	Нет ошибок: ни грамматических, ни синтаксических	Минимальное количество ошибок	Есть ошибки, мешающие восприятию	Много ошибок, делающих материал трудночитаемым

Ориентировочное время на подготовку – 1,5-2 часа.

Критерии оценки

- соответствие содержания теме, 1 балл;
- правильная структурированность информации, 5 баллов;
- наличие логической связи изложенной информации, 5 балл;
- эстетичность оформления, его соответствие требованиям, 3 балла;
- работа представлена в срок, 1 балл.

Максимальное количество баллов: 15.

14-15 баллов – оценка «5»,

11-13 баллов – оценка «4»,

8-10 баллов – оценка «3»,

менее 8 баллов – оценка «2».

Методические рекомендации по подготовке к экзаменам и зачетам

Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

Между экзаменами интервал 1-2 дня. Не следует думать, что этих дней достаточно для успешной подготовки к экзамену.

В эти дни нужно систематизировать уже имеющиеся знания. На консультации перед экзаменом студентов познакомят с основными требованиями, ответят на возникшие у них вопросы. Поэтому посещение консультаций обязательно.

Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. Во-первых, очень важно соблюдение режима дня; сон не менее 8 часов в сутки, занятия заканчиваются не позднее, чем за 2-3 часа до сна. Оптимальное время занятий, особенно по математике - утренние и дневные часы. В перерывах между занятиями рекомендуются прогулки на свежем воздухе, неустойчивые занятия спортом. Во-вторых, наличие хороших собственных конспектов лекций. Даже в том случае, если была пропущена какая-либо лекция, необходимо во время ее восстановить (переписать ее на кафедре), обдумать, снять возникшие вопросы для того, чтобы запоминание материала было осознанным. В-третьих, при подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Здесь можно эффективно использовать листы опорных сигналов.

Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов.

Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

Правила подготовки к зачетам и экзаменам

- Лучше сразу сориентироваться во всем материале и обязательно расположить весь материал согласно экзаменационным вопросам (или вопросам, обсуждаемым на семинарах), эта работа может занять много

времени, но все остальное – это уже технические детали (главное – это ориентировка в материале!).

- Сама подготовка связана не только с «запоминанием». Подготовка также предполагает и переосмысление материала, и даже рассмотрение альтернативных идей.

- Готовить «шпаргалки» полезно, но пользоваться ими рискованно. Главный смысл подготовки «шпаргалок» – это систематизация и оптимизация знаний по данному предмету, что само по себе прекрасно – это очень сложная и важная для студента работа, более сложная и важная, чем простое поглощение массы учебной информации. Если студент самостоятельно подготовил такие «шпаргалки», то, скорее всего, он и экзамены сдавать будет более уверенно, так как у него уже сформирована общая ориентировка в сложном материале.

- Как это ни парадоксально, но использование «шпаргалок» часто позволяет отвечающему студенту лучше демонстрировать свои познания (точнее – ориентировку в знаниях, что намного важнее знания «запомненного» и «тут же забытого» после сдачи экзамена).

- Сначала студент должен продемонстрировать, что он «усвоил» все, что требуется по программе обучения (или по программе данного преподавателя), и лишь после этого он вправе высказать иные, желательно аргументированные точки зрения.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому
комитету _____ С.А. Упоров

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

ОП.03 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Специальность

***13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и
электромеханического оборудования (по отраслям)***

Направленность программы:

Техническое обслуживание и ремонт электрического и электромеханического
оборудования

программа подготовки специалистов среднего звена
на базе среднего общего образования

Одобрена на заседании кафедры

Электротехники

(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Угольников А. В.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 15.09.2023

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией факультета

Горномеханического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Задача 1. РАСЧЕТ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА	4
Задача 2. РАСЧЕТ ОДНОФАЗНЫХ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА	12
2.1. Последовательное соединение в цепи синусоидального тока.....	12
2.2. Параллельное соединение в цепи синусоидального тока	14
2.3. Разветвленная цепь синусоидального тока.....	16
Задача 3. РАСЧЕТ ТРЕХФАЗНЫХ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ	22
3.1. Расчет трехфазных линейных электрических цепей при соединении фаз приемника звездой	22
3.2. Расчет трехфазных линейных электрических цепей при соединении фаз приемника треугольником.....	25
Задача 4. РАСЧЕТ СЛОЖНЫХ ТРЕХФАЗНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ.....	27
Задача 5. РАСЧЕТ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ ПОСТОЯННОГО ТОКА	33
Задача 6. РАСЧЕТ НЕЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА В УСТАНОВИВШЕМСЯ РЕЖИМЕ	40
ЗАДАЧА 7. РАСЧЕТ МАГНИТНЫХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА.....	46
7.1. Неразветвленные магнитные цепи.....	46
7.1.1. Прямая задача. Определить МДС цепи по заданному магнитному потоку.....	49
7.1.2. Обратная задача. Определить магнитный поток в цепи по заданной МДС	51
2.2. Разветвленная цепь синусоидального тока.....	57
Задача 8. ТРАНСФОРМАТОРЫ	58
Задача 9. АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ С ФАЗНЫМ РОТОРОМ	60
Задача 10. ДВИГАТЕЛЬ ПОСТОЯННОГО ТОКА ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ.....	63

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Электротехника» изучает процессы в электрических и магнитных цепях, выявляет общие закономерности электромагнитных явлений и их прикладное применение для создания, передачи и распределения электроэнергии.

Целью преподавания дисциплины является теоретическая и практическая подготовка будущего инженера-электрика, инженера-электромеханика, инженера по автоматизации производственных процессов, развитие его творческих способностей, умение формировать и решать на высоком научном уровне проблемы осваиваемой специальности, умение творчески применять и самостоятельно повышать свои знания. Эти цели достигаются на основе повышения творческой активности и самостоятельной работы студентов.

Высокий научный и инженерный уровень дисциплины обусловлен глубоким проникновением в ее разделы законов и положений, которые даются в курсах «Физика» и «Математика».

Выполнение контрольных заданий.

При выполнении контрольных задний необходимо выполнить следующие требования:

1. Контрольные задания выполняют по данному методическому указанию.
2. Варианты задач в контрольных заданиях определяют по двум последним цифрам номера студенческого билета. Если две последние цифры превышают число 24 (общее количество вариантов), то номер варианта определяется по остатку от целочисленного деления этих цифр на число 24. • Например, двум последним цифрам 49-го номера студенческого билета соответствует первый вариант контрольного задания.
3. Контрольные задания выполняют в отдельной тетради, на обложке которой приводят сведения по следующей форме: фамилия, имя, отчество, номер студенческого билета, номер контрольного задания.
4. Графическую часть (схемы, графики) в контрольных заданиях выполняют карандашом, в масштабе, с указанием последнего.
5. Решение каждой задачи контрольного задания следует начинать с новой страницы.
6. Электрические схемы вычерчивают согласно стандарту.
7. Условие задачи выписывают полностью без сокращений.
8. Решения задач сопровождают краткими пояснениями.
9. Контрольные задания представляются для проверки до начала соответствующей лабораторно-экзаменационной сессии.
10. Если контрольное задание не зачтено, студент обязан, исправив ошибки указанные преподавателем, представить задание на повторную рецензию.
11. Студенты, не сдавшие на проверку соответствующих решенных контрольных заданий, к сдаче экзамена не допускаются.

Задача 1. РАСЧЕТ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА

№	Схема варианта	№	Схема варианта
1		2	
3		4	
5		6	
7		8	
9		10	
11		12	

13		14	
15		16	
17		18	
19		20	
21		22	
23		24	

Условие задачи.

Для заданной электрической схемы (табл. 1.1) с известными параметрами (табл. 1.2) определить токи в ветвях цепи следующими методами:

- составления уравнений электрического равновесия по законам Кирхгофа;
- контурных токов;

- наложения;
- узловых потенциалов;
- эквивалентного генератора.

Номер вариан- та	Значение параметров							
	E, В	J ₁ , А	J ₂ , А	R ₁ , Ом	R ₂ , Ом	R ₃ , Ом	R _{ВН} , Ом	G _{ВН} , См
1	42	35	17	10	20	5	7	0,5
2	126	6	8	1	3	2	5	0,25
3	21	5	2	5	9	3	3	0,2
4	29	3	6	2	3	4	4	0,2
5	200	25	25	8	3	1	4	0,5
6	40	10	3	5	8	5	2	0,5
7	50	3	25	3	5	2	3	0,2
8	20	10	8	4	8	2	6	1
9	50	22	6	4	5	2	3	0,1
10	140	20	7	5	1	4	6	0,2
11	104	28	13	5	2	3	2	0,1
12	150	4	6	3	4	6	5	0,2
13	43	4	28	2	5	1	3	0,2
14	82	2	3	6	4	5	6	0,2
15	52	2	1	3	1	2	2	0,2
16	204	1	5	2	3	1	3	0,4
17	110	11	9	2	3	3	2	0,5
18	72	2	1	4	1	3	6	0,2
19	42	2	5	3	3	4	5	0,1
20	8	6	2	6	1	2	2	0,05
21	187	10	6	2	6	7	4	0,5
22	144	5	15	4	3	2	4	0,5
23	84	6	5	3	3	6	3	0,5
24	103	12	6	4	3	1	3	0,5

***Метод составления уравнений электрического равновесия
по законам Кирхгофа***

Методические указания.

Этот метод основан на составлении и совместном решении системы уравнений электрического равновесия, составленных по первому и второму законам Кирхгофа. Общее число независимых уравнений (i) должно быть равно числу неизвестных токов, то есть числу ветвей электрической схемы (p) за исключением ветвей, содержащих источник тока.

Последовательность решения.

Выбрать условное положительное направление токов в ветвях. По первому закону Кирхгофа для схемы, содержащей (q) узлов, составить ($q - 1$) уравнений электрического равновесия. По второму закону Кирхгофа составить [$p - (q - 1)$] уравнений электрического равновесия для независимых контуров. При составлении уравнений электрического равновесия следует обратить внимание на знаки. Если заданное или произвольно выбранное направление токов и э. д. с. совпадают с выбранным обходом контуров, то перед ними в уравнениях электрического равновесия ставят знак плюс, знак у падений напряжений берется в соответствии со знаком тока.

Решить полученную систему уравнений электрического равновесия относительно неизвестных токов в ветвях.

Выполнить проверку полученного решения по первому закону Кирхгофа для узлов заданной электрической схемы.

Метод контурных токов

Методические указания.

Этот метод заключается в представлении действительных токов в ветвях, являющихся общими для двух или большего числа смежных контуров, алгебраической суммой составляющих, каждая из которых является током, замыкающимся в одном из выбранных контуров. Эти составляющие называются контурными токами. При решении задачи этим методом в расчет вводят контурные токи, составляют уравнения электрического равновесия только на основании второго закона Кирхгофа. Вычислив контурные токи, определяют действительные токи в ветвях.

Последовательность решения.

Выбрать для рассматриваемой схемы независимые контуры, не содержащие источники тока (J).

Задав положительные направления обхода контуров, составить для выбранных независимых контуров уравнения электрического равновесия по второму закону Кирхгофа, принимая направления контурных токов, совпадающими с выбранным обходом контуров. В уравнениях электрического равновесия учитывать и падения напряжений, обусловленные источниками тока (J) на соответствующих сопротивлениях рассматриваемого контура. Определить контурные токи.

Вычислить действительные токи ветвей как алгебраические суммы токов как контурных, так и источников тока, протекающих через рассматриваемую ветвь.

Метод наложения

Методические указания.

Этот метод основан на том, что действительный ток в рассматриваемой ветви равен алгебраической сумме составляющих токов в этой ветви, вызванных каждой из э. д. с. и источника тока в отдельности при исключении действия остальных источников э. д. с. и тока.

Последовательность решения.

Составить (нарисовать) электрические цепи с одним источником э. д. с. или тока, при этом зажимы остальных источников тока размыкать, а источники э. д. с. замыкать накоротко.

Задаться положительными направлениями токов в ветвях.

Определить составляющие - токов в ветвях, вызванных рассматриваемым источником.

Определить действительные токи ветвей как алгебраическую сумму составляющих.

Метод узловых потенциалов

Методические указания.

Этот метод заключается в определении потенциалов узлов, на основании чего вычисляются токи в ветвях по закону Ома. Потенциалы узлов определяются на основании системы уравнений электрического равновесия (1.1), составленных по первому закону Кирхгофа. При этом токи в уравнениях электрического равновесия выражают через потенциалы согласно закону Ома для участка цепи. Потенциал одного из узлов принимается равным нулю.

$$\left. \begin{aligned} \varphi_1 G_{11} - \varphi_1 G_{12} - \varphi_3 G_{13} &= I_{11} \\ -\varphi_1 G_{21} - \varphi_1 G_{22} - \varphi_3 G_{23} &= I_{22} \\ -\varphi_1 G_{31} - \varphi_1 G_{32} - \varphi_3 G_{33} &= I_{33} \\ \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \end{aligned} \right\} (1.1)$$

Где $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \dots$ - потенциалы узлов; $G_{11}, G_{22}, G_{33}, \dots$ - собственная (узловая) проводимость, равная сумме проводимостей всех ветвей, сходящихся в этом узле, без учета проводимостей ветвей с источниками тока; $G_{11}, G_{12}, G_{13}, G_{21}, G_{23}, G_{32}, \dots$ - взаимная проводимость, равная сумме проводимостей ветвей между двумя узлами, без учета проводимостей ветвей с источниками тока; $I_{11}, I_{22}, I_{33}, \dots$ - узловой ток, равный алгебраической сумме токов (J) источников тока и произведений ($G \cdot E$) (э. д. с. ветвей, сходящихся в рассматриваемом узле, на их проводимости); эти величины входят в выражения узловых токов со знаком плюс, если токи (J) и э. д. с. (E) направлены к рассматриваемому узлу.

Последовательность решения.

Пронумеровать узлы. Потенциал одного из узлов принять равным нулю.

Составить систему ($q - 1$) уравнений электрического равновесия (1.1) Вычислить собственные и взаимные проводимости, узловые токи и подставить в систему уравнений электрического равновесия (1.1).

Определить потенциалы узлов, решив систему уравнений электрического равновесия (1.1). Определить токи ветвей по закону Ома.

Ток ветви равняется разности потенциалов двух узлов, деленной на сопротивление ветви,

$$I_{\text{ветви}} = [(\varphi_k - \varphi_{(k-1)})] / \sum R_{\text{ветви}} \quad (1.2)$$

Метод эквивалентного генератора

Методические указания.

Этот метод основан на применении теоремы об активном двухполюснике. Согласно теоремы любой активный двухполюсник, содержащий один или несколько источников энергии, можно заменить эквивалентным генератором, э. д. с. которого равна напряжению холостого хода на зажимах выделенной ветви, а внутреннее сопротивление равно входному сопротивлению двухполюсника (рис. 1.1).

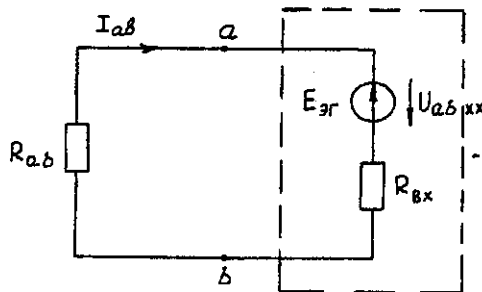


Рис. 1.1. К методу эквивалентного генератора

При определении тока, например, в ветви ab любой электрической схемы, эту схему представляют в виде двух частей: рассматриваемой ветви ab и остальной части схемы - эквивалентного генератора ($E_{эГ}$). Ток в ветви ab определяют по формуле:

$$I_{ab} = U_{ab \text{ хх}} / (R_{ab} + R_{вх}) \quad (1.3)$$

где $U_{ab \text{ хх}}$ - напряжение холостого хода активного двухполюсника (эквивалентного генератора) относительно зажимов рассматриваемой ветви; $R_{вх}$ - входное сопротивление пассивного двухполюсника относительно зажимов ab ; R_{ab} - сопротивление рассматриваемой ветви ab .

Последовательность решения.

Определить напряжение $U_{ab \text{ хх}}$ с помощью одного из известных методов расчета электрических цепей, согласно исходной схеме без рассматриваемой ветви ab .

Вычислить входное сопротивление $R_{вх}$ пассивного двухполюсника, т. е. сопротивление исходной электрической цепи относительно точек ab без ветви ab , при замкнутых источниках токов э. д. с. и разомкнутых источников токов.

Вычислить ток в рассматриваемой ветви ab (см. рис. 1.1) по формуле (1.3).

Пример решения задачи

Для заданной электрической цепи (рис. 1.2) с параметрами: $E=65,5$ В; $J_1=3,5$ А; $J_2=8$ А; $R_1=9$ Ом; $R_2=7$ Ом; $R_3=5$ Ом; $R_{вн}=3$ Ом; $G_{вн}=0,5$ См, определить токи в ветвях.

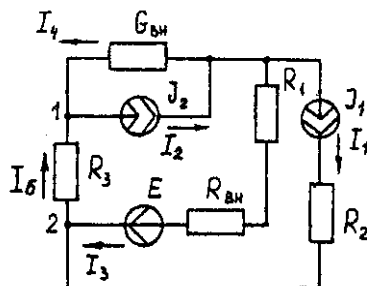


Рис. 1.2. Схема заданной электрической цепи

Метод составления уравнений электрического равновесия по законам Кирхгофа

В рассматриваемой электрической цепи неизвестными являются три тока (I_3, I_4, I_5), для определения этих токов необходимо иметь систему из трех уравнений электрического равновесия, которые составляем по законам Кирхгофа: два уравнения электрического равновесия по первому закону Кирхгофа, предварительно задавшись положительными направлениями токов в ветвях (для узлов 1 и 2); третье уравнение электрического равновесия по второму закону Кирхгофа. Принимаем контур ($R_3 - G_{вн} - R_1 - R_{вн} - E$), минуя ветви с источниками тока, и задаемся положительным направлением его обхода (см. рис. 1.2.)

$$\left. \begin{aligned} I_4 - J_2 + I_5 &= 0; \\ I_2 + J_1 - I_5 &= 0; \\ I_5 R_3 - I_4 / G_{вн} + I_2 (R_1 + R_{вн}) &= E. \end{aligned} \right\} (1.4)$$

$$\left. \begin{aligned} I_4 - 8 + I_5 &= 0; \\ I_2 + 3,5 - I_5 &= 0; \\ I_5 5 - I_4 * 1/0,5 + I_2 (9 + 3) &= 65,5. \end{aligned} \right\} (1.5)$$

В результате решения системы уравнений (1.5) получим: $I_3 = 3$ А; $I_4 = 1,5$ А; $I_5 = 6,5$ А.

Метод контурных токов

Для определения трех неизвестных токов выбираем три независимых контура (рис 1.3) и задаемся положительными направлениями их обхода, совмещая положительные направления контурных токов I_{11}, I_{22}, I_{33} с направлениями их обхода $I_{11}=J_1=3,5$ А; $I_{22}=J_2=8$ А.

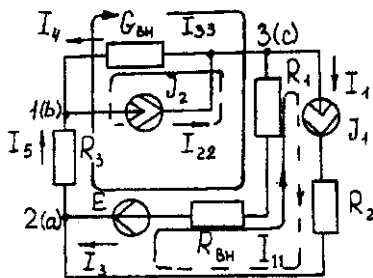


Рис. 1.3. Схема электрической цепи для метода контурных токов

Таким образом, неизвестным является лишь контурный ток I_{33} . Для третьего контура ($R_3 - G_{вн} - R_3 - R_{вн} - E$) составляем уравнение электрического равновесия по второму закону Кирхгофа и определяем контурный ток I_{33}

$$-I_{11}(R_1 + R_{вн}) - I_{22} * 1/G_{вн} + I_{33}(R_1 + R_{вн} + R_3 + 1/G_{вн}) = E; (1.6)$$

$$-3,5(9 + 3) - 8 * 1/0,5 + I_{33} (9 + 3 + 5 + 1/0,5) = 65,5;$$

отсюда $I_{33} = 6,5$ А.

Действительные токи в ветвях:

$$I_3 = I_{33} - I_{11} = 6,5 - 3,5 = 3 \text{ А};$$

$$I_4 = I_{22} - I_{33} = 8 - 6,5 = 1,5 \text{ A},$$

$$I_5 = I_{33} = 6,5 \text{ A}.$$

Метод узловых потенциалов

Заземляем один из узлов (например 3, рис. 1.4), потенциал этого узла (φ_3) теперь равен нулю. Для определения потенциалов двух других узлов составляем систему из двух уравнений электрического равновесия по первому закону Кирхгофа:

$$\begin{cases} \varphi_1 G_{11} - \varphi_2 G_{12} = I_{11} \\ -\varphi_1 G_{21} - \varphi_2 G_{22} = I_{22} \end{cases} \quad (1.7)$$

$$G_{11} = G_{\text{вн}} + 1/R_3 = 0,5 + 1/5 = 0,7 \text{ См}; G_{12} = G_{21} = 1/R_3 = 1/5 = 0,2 \text{ См}; G_{22} = 1/R_3 + 1/(R_1 + R_{\text{вн}}) = 1/5 + 1/(9 + 3) = 0,28 \text{ См}.$$

$$I_{11} = -J_2 = -8 \text{ A}; I_{22} = J_1 + E/(R_1 + R_{\text{вн}}) = 3,5 + 65/(9 + 3) = 9 \text{ A}.$$

$$\begin{cases} 0,7\varphi_1 - 0,2\varphi_2 = -8; \\ -0,2\varphi_1 - 0,28\varphi_2 = 9; \end{cases}$$

откуда $\varphi_1 = -3 \text{ В}; \varphi_2 = 29,5 \text{ В}.$

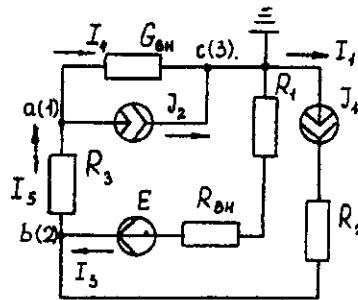


Рис. 1.4. Схема электрической цепи для метода узловых потенциалов

Токи в ветвях:

$$I_3 = [(\varphi_1 - \varphi_2) + E] \cdot 1/(R_1 + R_{\text{вн}}) = [(0 - 29,5) + 65,5] \cdot 1/(9 + 3) = 3 \text{ A};$$

$$I_4 = (\varphi_2 - \varphi_1) \cdot G_{\text{вн}} = (0 + 3) \cdot 0,5 = 1,5 \text{ A};$$

$$I_5 = (\varphi_1 - \varphi_2) \cdot 1/R_3 = (-3 - 29,5) \cdot 1/5 = -6,5 \text{ A}.$$

Знак "-" у тока I_5 указывает на то, что действительное направление тока противоположно выбранному.

Метод наложения

Определяем составляющие токов в ветвях (I'_3, I'_4, I'_5), вызванные источником э. д. с. (E) при исключении источников тока (J_1) и (J_2) (рис. 1.5, а). Направление токов в цепи определяется согласно направлению источника э. д. с. (E)

$$I'_3 = I'_4 = I'_5 = E/(R_1 + R_{\text{вн}} + R_3 + 1/G_{\text{вн}}) = 65,5/(9 + 3 + 5 + 1/0,5) = 3,45 \text{ A}.$$

Определяем составляющие токов в ветвях (I''_3, I''_4, I''_5), вызванные источником тока (J_1) (рис. 1.5, б) при исключении источника тока (J_2) и источника, э. д. с. (E) которого закорачивается. Направление токов в ветвях определяется согласно направлению (J_1).

$$I_3 = J_1(R_3 + 1/G_{\text{вн}})/(R_1 + R_{\text{вн}} + R_3 + 1/G_{\text{вн}}) = 3,5(5 + 2)/(9 + 3 + 5 + 2) = 1,3 \text{ A};$$

$$I_4'' = I_5'' = J_1 - I_3'' = 3,5 - 1,3 = 2,2 \text{ A}.$$

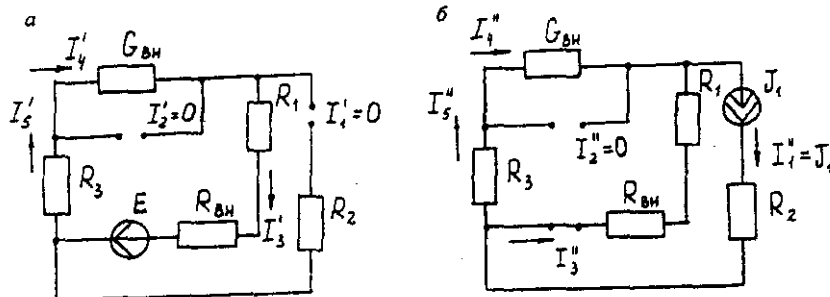


Рис. 1.5. Схема электрической цепи для метода наложения при исключении источника тока (а) и вызванные источником тока (б)

Определяем составляющие токов в ветвях (I_3''' , I_4''' , I_5'''), вызванные источником тока (J_2) (рис. 1.6, а) при исключении источника тока (J_1) и источника, э. д. с. (E) которого закорачивается. Направление токов в ветвях определяется согласно направлению (J_2).

$$I_3''' = I_5''' = J_2 (1/G_{BH}) / (R_1 + R_{BH} + R_3 + 1/G_{BH}) = 8 * 2 / (9 + 3 + 5 + 2) = 0,85 \text{ A};$$

$$I_4''' = J_2 - I_3''' = 8 - 0,85 = 7,15 \text{ A}$$

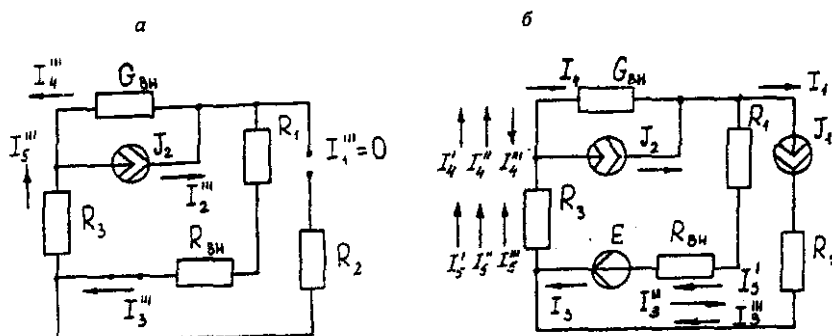


Рис. 1.6. Схема электрической цепи для определения составляющих токов в ветвях, вызванных источником тока (а) и при исключении (б)

Действительные токи в ветвях определяем как алгебраическую сумму составляющих, вызванных каждым из источников энергии (см. рис. 1.6, б):

$$I_3 = I_3' - I_3'' + I_3''' = 3 \text{ A}; I_4 = -I_4' - I_4'' + I_4''' = 1,5 \text{ A};$$

$$I_5 = I_5' + I_5'' + I_5''' = 6,5 \text{ A}$$

Проверку решений выполняем, применяя первый закон Кирхгофа для трех узлов.

Метод эквивалентного генератора

Определить ток ветви ab .

Определяем напряжение $U_{ab \text{ xx}}$. При размыкании ветви ab исходная схема (см. рис. 1.2) преобразуется в схему, изображенную на рис. 1.7, а.

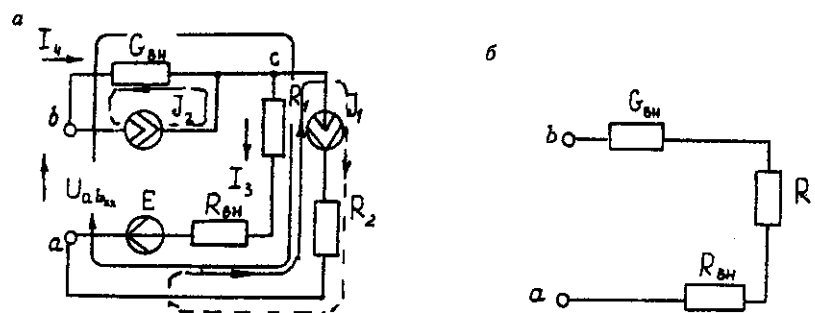


Рис. 1.7. Схема электрической цепи для метода эквивалентного генератора: а - исходная; б - преобразованная

По второму закону Кирхгофа составляем уравнение электрического равновесия для контура $a-b-c-a$, не содержащего источников тока, обходя контур по часовой стрелке,

$$U_{ab \text{ xx}} - J_2 * 1/G_{BH} - J_1 * (R_{BH} - R_1) = E \quad (1.8)$$

$$U_{ab \text{ xx}} - 8 - 1/0,5 - 3,5 * (9 + 3) = 65,5; U_{ab \text{ xx}} = 123,5 \text{ V}.$$

Определяем входное сопротивление относительно зажимов выделенной ветви $U_{ab \text{ xx}}$, при этом зажимы источника э. д. с. закорачиваем, а зажимы источников тока размыкаем. В результате получается электрическая цепь (рис. 1.7, б)

$$U_{ab \text{ xx}} = 1/G_{BH} + R_1 + R_{BH} = 17 \text{ Ом};$$

$$I_{ab} = U_{ab \text{ xx}} / (R_{ab} + R_3) = 123,5 / (14 + 5) = 6,5 \text{ A}.$$

Задача 2. РАСЧЕТ ОДНОФАЗНЫХ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА

2.1. Последовательное соединение в цепи синусоидального тока.

На рис.2.1 представлена неразветвленная электрическая цепь.

Исходные данные к задаче 2.1 приведены в табл. 2.1,

Необходимо:

1. Составить комплексное уравнение сопротивлений, построить диаграмму сопротивлений.

2. Составить комплексное уравнение напряжений, построить векторную диаграмму напряжений. Записать полное напряжение цепи в алгебраической и показательной формах.

3. Составить комплексное уравнение мощности, построить диаграмму мощности.

Рассчитать: P , Q , S , $\cos\varphi$.

4. Записать уравнение для напряжения и тока всей цепи в функции времени. На одном рисунке построить графики напряжения и тока $i = \int(\omega t)$, $u = \int(\omega t)$, $f = 50 \text{ Гц}$, $\psi_1 = 0$

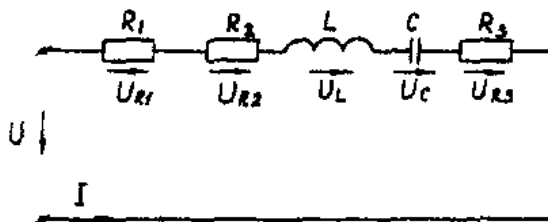


Рис. 2.1. Неразветвленная электрическая
цепь

Методические указания

Рекомендуемая последовательность решения и расчетные формулы:

Вычисляют индуктивное и емкостное сопротивления в цепи, Ом

$$\begin{aligned} X_L &= \omega \cdot L \\ X_C &= 1 / \omega \cdot C \end{aligned} \quad (2.1)$$

где ω — угловая частота переменного тока, $\omega = 314 \text{ с}^{-1}$. (При вычислении X_C размерность емкости C — Ф, $1\text{Ф} = 10^6 \text{ мкФ}$).

Вычисляют полное сопротивление цепи в комплексной форме, Ом

$$\underline{Z} = R_1 + R_2 + jX_L - jX_C + R_3 \quad (2.2)$$

Вычисляют действующее значение тока в цепи по закону Ома, А

$$I = \frac{U_{R1}}{R_1} \quad \left(\text{или} \frac{U_{R3}}{R_3} \right) \quad (2.3)$$

Записывают комплекс тока в цепи при начальной фазе $\psi_i=0$ как $\dot{I} = I$, А.

Исходные данные к задаче

Таблица 2.1

Вариант	R_1 , Ом	R_2 , Ом	L , Гн	C , мкФ	R_3 , Ом	U_{R1} , В	U_{R3} , В
1	8	10	0,478	636	10	80	-
2	8	15	0,0318	159	10	80	-
3	10	20	0,0636	318	12	100	-
4	10	25	0,0478	127	12	100	-

5	12	10	0,0318	159	6	120	-
6	12	15	0,0636	636	6	-	60
7	6	25	0,0478	106	8	-	80
8	6	10	0,0636	212	8	-	80
9	8	15	0,0636	79,6	10	-	100
10	8	20	0,0478	318	10	-	100
11	10	20	0,096	79,6	12	100	-
12	10	10	0,636	318	12	100	-
13	12	15	0,636	127	6	120	-
14	6	20	0,096	159	6	120	-
15	6	25	0,0478	159	8	60	-
16	8	10	0,0318	636	8	-	80
17	8	15	0,0636	106	10	-	100
18	10	20	0,0318	636	10	-	100
19	10	25	0,0478	79,6	12	-	120
20	12	10	0,096	212	12	-	120
21	8	10	0,096	212	6	80	-
22	8	15	0,048	636	6	80	-
23	10	20	0,0636	159	8	100	-
24	10	25	0,0478	318	8	100	-

Вычисляют напряжения на отдельных элементах цепи и всей цепи в комплексной форме, В

$$\begin{aligned}\dot{U} &= \underline{Z}\dot{I} = R_1\dot{I} + R_2\dot{I} + jX_L\dot{I} - jX_C\dot{I} + R_3\dot{I} = \\ &= U_{R1} + U_{R2} + jU_L - jU_C + U_{R3}\end{aligned}\quad (2.4)$$

Вычисляют полную мощность цепи и мощность на элементах цепи в комплексной форме

$$\begin{aligned}S &= \dot{U} \cdot \dot{I} = \underline{Z}I^2 = R_1I^2 + R_2I^2 + jX_LI^2 - jX_CI^2 + \\ &+ R_3I^2 = P_1 + P_2 + jQ_L - jQ_C + P_3\end{aligned}\quad (2.5)$$

Строят (раздельно) векторную топографическую диаграмму напряжений, диаграмму сопротивлений и мощностей на комплексной плоскости в соответствии с данными вычислений по формулам (2.4), (2.2), (2.5).

Комплексной плоскостью называется плоскость, проходящая через две взаимно-перпендикулярные оси, ось вещественных и ось мнимых чисел.

При построении диаграммы (например, напряжений) первоначально откладывают в масштабе (m_1) комплекс тока $\dot{I} = I(\psi_1)$ в положительном направлении оси вещественных чисел, затем откладывают в масштабе (m_u) напряжения U_{R1} , U_{R2} , $+jU_L$, U_{R3} , $-jU_C$. Замыкающий вектор $\dot{U}$ является вектором напряжения, приложенного к цепи. Он опережает по фазе ток при $X_L > X_C$ ($\varphi > 0$) и отстает по фазе от тока при $X_L < X_C$ ($\varphi < 0$).

На рис.2.1,а, рис.2.1,в, рис.2.1,с построены, соответственно диаграмма сопротивлений, векторная топографическая диаграмма напряжений и диаграмма мощностей для произвольно принятый значений сопротивлений цепи.

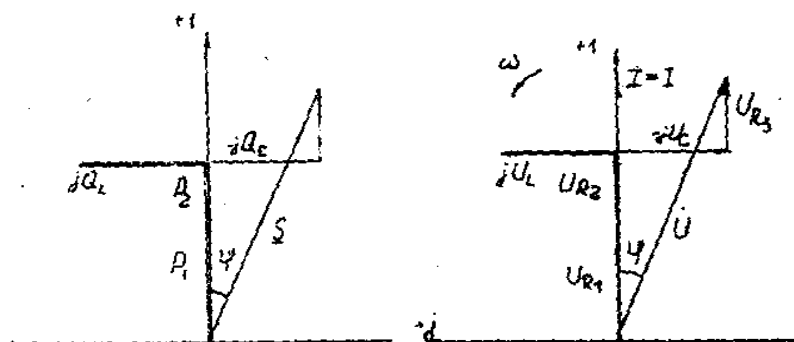


Рис. 2.1,с

Рис. 2.1,в

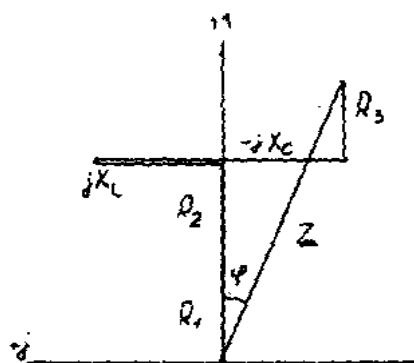


Рис. 2.1,а

2.2. Параллельное соединение в цепи синусоидального тока

На рис. 2.2 представлена разветвленная электрическая цепь.

Исходные данные к задаче 2.2 приведены в табл. 2.2.

Необходимо:

1. Составить комплексное уравнение проводимостей. Построить диаграмму проводимостей.

2. Составить комплексное уравнение токов, построить векторную диаграмму токов. Записать ток на входе цепи в алгебраической и показательной формах.

3. Составить комплексное уравнение мощностей, построить диаграмму мощностей. Рассчитать: P , Q , S , $\cos\varphi$.

4. Записать уравнение для напряжения и тока всей цепи в функции времени. На одном рисунке построить графики напряжения и тока $i = \int(\omega t)$, $u = \int(\omega t)$, $f = 50 \text{ Гц}$, $\psi_1 = 0$

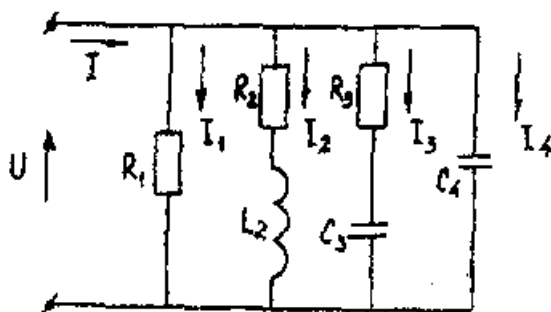


Рис. 2.2. Разветвленная электрическая цепь

Методические указания

Рекомендуемая последовательность решения и расчетные формулы:

Вычисляют комплексы проводимостей параллельных ветвей

$$\underline{Y}_1 = 1/\underline{Z}_1 = 1/R_1 = g_1$$

$$\underline{Y}_2 = 1/\underline{Z}_2 = 1/(R_2 + jX_{L2}) = R_2/Z_2^2 - jX_{L2}/Z_2^2 = g_2 - jb_{L2} \quad (2.6)$$

$$\underline{Y}_3 = 1/\underline{Z}_3 = 1/(R_3 - jX_{C3}) = R_3/Z_3^2 - jX_{C3}/Z_3^2 = g_3 - jb_{C3}$$

$$\underline{Y}_4 = 1/\underline{Z}_4 = 1/(-jX_{C4}) = jb_{C4}$$

где $g_1, g_2, g_3, b_{L2}, b_{C3}, b_{C4}$ — активная, активная, индуктивная, активная, емкостная, емкостная проводимости ветвей рассматриваемой цепи, См.

Вычисляют полную проводимость цепи в комплексной форме

$$\underline{Y} = g_1 + (g_2 - jb_{L2}) + (g_3 + jb_{C3}) + jb_{C4} \quad (2.7)$$

Записывают комплекс напряжения, приложенного к цепи при начальной фазе $\psi_u = 0$ как $\dot{U} = U$

Вычисляют полный ток цепи в комплексной форме (по первому закону Кирхгофа), А

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = U\underline{Y} = U \left[\begin{matrix} g_1 + (g_2 - jb_{L2}) + \\ + (g_3 + jb_{C3}) + jb_{C4} \end{matrix} \right] = \quad (2.8)$$

$$= I_{a1} + (I_{a2} - jI_{L2}) + (I_{a3} + jI_{C3}) + jI_{C4}$$

Исходные данные к задаче

Таблица 2.2

Вариант	R ₁ , Ом	R ₂ , Ом	L, Гн	C, мкФ	R ₃ , Ом	U _{R1} , В	U _{R3} , В
1	5	3	4	16	12	25	100
2	10	8	6	16	12	20	100
3	16,7	6	8	12	16	16,7	100
4	20	16	12	4	3	10	100
5	25	12	16	3	4	25	100
6	5	12	16	4	3	20	100
7	10	16	12	3	4	16,7	100
8	16,7	6	8	16	12	10	100
9	20	8	6	6	8	5	100
10	25	3	4	6	8	5	100
11	5	4	3	16	12	10	100
12	10	4	3	12	16	16,7	100
13	16,7	3	4	8	6	20	100
14	20	8	6	4	3	25	100
15	25	6	8	12	16	25	100
16	5	16	12	8	6	20	100
17	10	16	12	6	8	16,7	100
18	16,7	12	16	3	4	10	100
19	20	12	16	6	8	10	100
20	25	6	8	3	4	5	100
21	10	6	8	12	16	10	100
22	16,7	16	12	16	3	5	100
23	20	12	6	4	8	15	100
24	25	8	6	3	4	20	100

Вычисляют полную мощность цели в комплексной форме

$$S = \dot{U} \cdot \dot{I} = U [I_{a1} + (I_{a2} + jI_{L2}) + (I_{a3} - jI_{C3}) + jI_{C4}] = \quad (2.9)$$

$$= P_1 + (P_2 + jQ_{L2}) + (P_3 - jQ_{C3}) - jQ_{C4}$$

где $\dot{I}$ - сопряженный комплекс тока. Сопряженный комплекс — это исходный комплекс у которого знак мнимой составляющей меняется на противоположный.

В соответствии с данными вычислений по формулам (2.7), (2.8), (2.9) строят на комплексных плоскостях отдельно диаграммы проводимостей, токов и мощностей.

Первоначально откладывают в масштабе (m_u) комплекс напряжений $\dot{U} = U (\psi_u=0)$ в положительном направлении оси вещественных чисел, затем (например для векторной диаграммы токов), откладывают в масштабе (m_i) токи I_{a1} , I_{a2} , $-jI_{L2}$, I_{a3} , $+jI_{C4}$. Полный ток цепи (замыкающий вектор) отстает по фазе от напряжения при $b_{L2} > (b_{C3}+b_{C4})$ ($\varphi > 0$) и опережает по фазе напряжение при $b_{L2} < (b_{C3}+b_{C4})$ ($\varphi < 0$)

На рис.2.2,а, рис.2.2,в, рис.2.2,с построенных, соответственно, диаграмма проводимостей, векторная диаграмма токов и диаграмма мощностей для произвольно принятых значений проводимостей цепи.

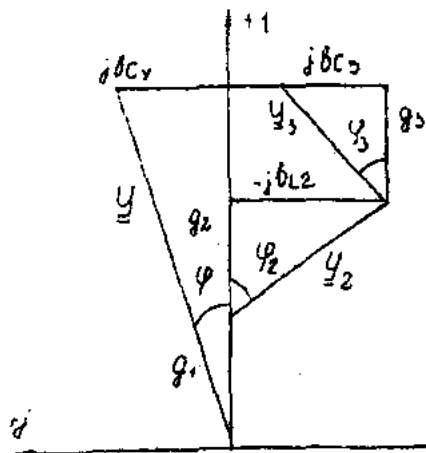


Рис. 2.2.а

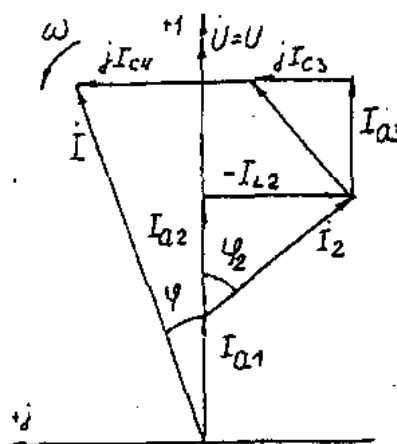


Рис. 2.2.в

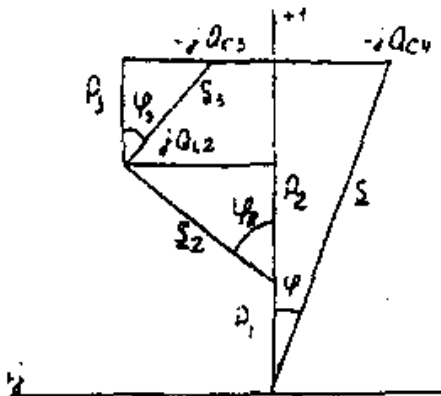


Рис. 2.2.с

2.3. Разветвленная цепь синусоидального тока

Условие задачи.

Для заданной электрической схемы (табл. 2.3) с известными параметрами (табл. 2.4) определить токи в ветвях и полный ток, напряжение на участках цепи, мощности активные, реактивные и полные отдельных ветвей и всей цепи. Построить векторную диаграмму токов и векторную топографическую диаграмму напряжений цепи.

Методические указания.

Решить задачу, используя символический метод расчета для действующих значений напряжений и токов.

Вектор приложенного к цепи напряжения рекомендуется совместить с положительным направлением оси вещественных чисел, т. е. $U=U$.

Заданную задачу, можно решить, используя метод составления уравнений электрического равновесия по законам Кирхгофа, метод преобразования электрической схемы или другие известные методы.

Таблица 2.3.

№	Схема варианта	№	Схема варианта
1		13	
2		14	
3		15	
4		16	
5		17	
6		18	
7		19	

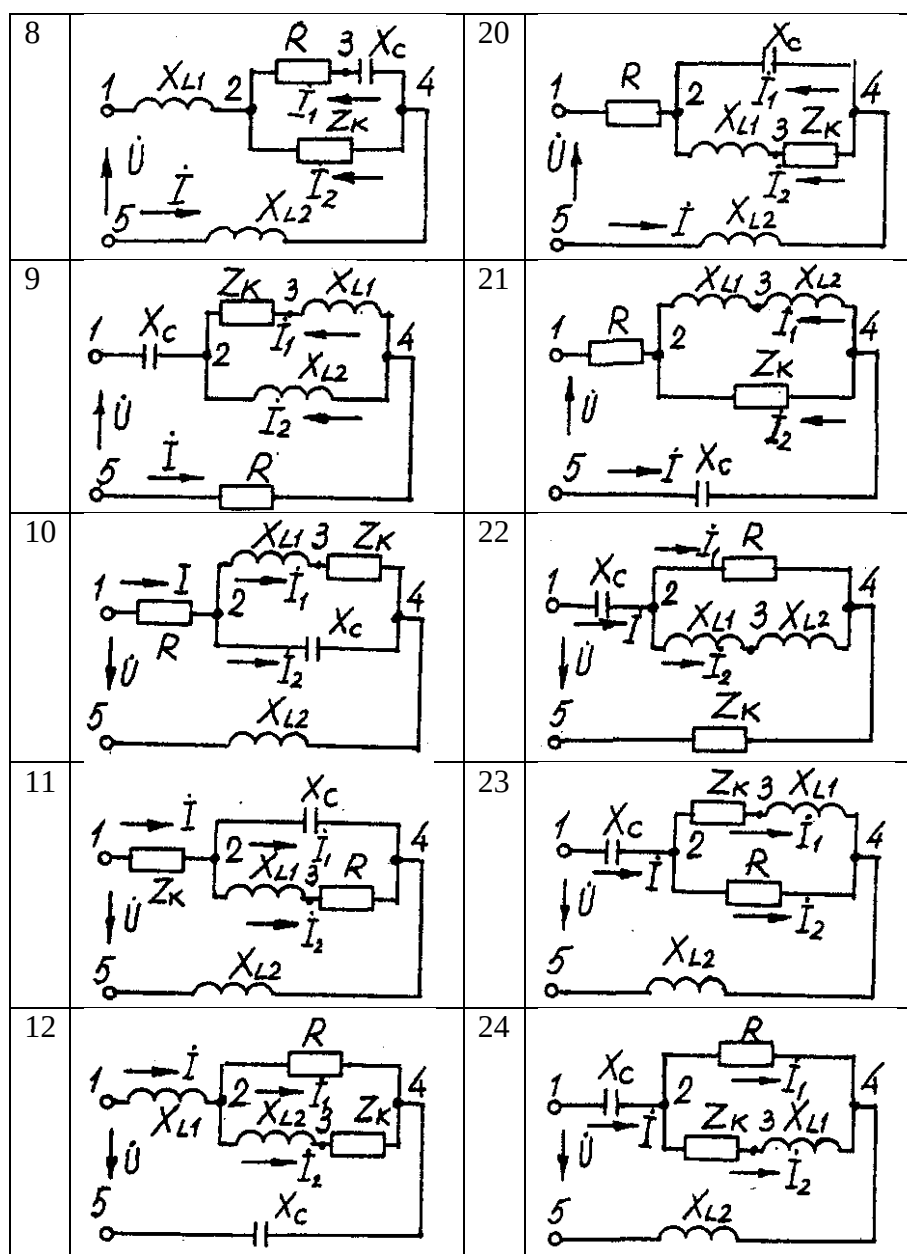


Таблица 2.4

Номер вариан- та	Значение параметров						
	U, В	R, Ом	X_{L1} , Ом	X_{L2} , Ом	X_C , Ом	R_K , Ом	X_{LK} , Ом
1	160	18	23	10	8	15	7
2	180	30	23	18	43	13	12
3	200	12	46	31	18	10	20
4	260	2	14	27	13	9	12
5	100	14	12	15	31	21	14
6	380	19	16	27	15	15	16
7	140	13	62	3	35	12	22
8	120	8	25	3	14	10	11
9	220	3	8	26	4	6	33
10	20	16	40	25	44	6	7
11	400	16	2	35	55	11	16
12	240	31	7	23	14	2	7
13	320	19	22	10	17	9	12
14	380	20	19	20	23	9	42
15	60	21	63	7	29	8	37
16	40	44	32	12	54	16	10
17	300	35	36	27	33	71	27
18	280	11	51	14	7	21	34
19	80	13	64	82	25	12	46
20	240	16	42	11	91	46	9
21	100	16	18	23	13	10	24
22	200	7	5	18	38	14	20
23	180	21	22	14	25	6	11
24	160	24	92	46	85	27	10

Пример решения задачи

Для заданной электрической цепи (рис. 2.3) с параметрами: $U=100$ В; $R_K=6$ Ом; $X_{L1}=6$ Ом; $R_I=8$ Ом; $X_C=6$ Ом; $X_C=10$ Ом; $X_{L2}=11$ Ом определить токи в ветвях, напряжения на участках цепи, активные, реактивные и полные мощности. Построить векторную диаграмму токов и векторную топографическую диаграмму напряжений цепи.

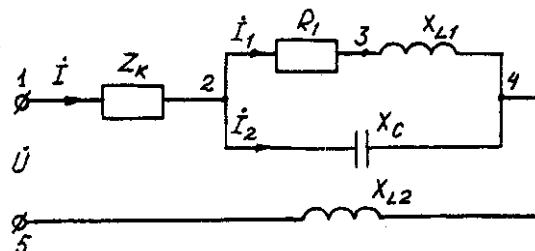


Рис. 2.3. Схема электрической цепи

Задаемся условным положительным направлением токов в ветвях. Выбираем два независимых контура (1-2-3-4-5-1, 2-3-4-2). Для определения трех неизвестных токов ($\dot{I}$, $\dot{I}_1$, $\dot{I}_2$), составляем систему (2.1) из трех уравнений электрического равновесия по законам Кирхгофа (одно по первому и два по второму законам) в комплексной форме:

$$\left. \begin{aligned} \dot{I} - \dot{I}_1 - \dot{I}_2 &= 0 \\ \dot{I}(R_k + jX_{Lk}) + \dot{I}_1(R_1 + jX_{L1}) + \dot{I}_2 jX_{L2} &= \dot{U}; \\ \dot{I}_1(R_1 + jX_{L1}) - \dot{I}_2(-jX_C) &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (2.10)$$

$$\left. \begin{aligned} \dot{I} - \dot{I}_1 - \dot{I}_2 &= 0 \\ \dot{I}(6 + j6) + \dot{I}_1(8 + j6) + \dot{I}_2 j11 &= 100; \\ \dot{I}_1(8 + j6) - \dot{I}_2(-j10) &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (2.11)$$

Определяем токи в ветвях, решая систему уравнений (2.11), А

$$\dot{I}_1 = (-1 - j5,5) = 5,59e^{-j100^\circ} \text{ А},$$

$$\dot{I}_2 = (5 - j2,5) = 5,59e^{j27^\circ} \text{ А},$$

$$\dot{I} = (4 - j3) = 5e^{-j37^\circ} \text{ А}.$$

Определяем падения напряжения на отдельных участках цепи, В:

$$\dot{U}_{12} = \dot{I} * Z_K = (4 - j3)(6 + j6) = (42 + j6) = 42,4e^{j8^\circ};$$

$$\dot{U}_{23} = \dot{I}_1 * R_1 = (-1 - j5,5)8 = (8 - j44) = 42e^{j100^\circ};$$

$$\dot{U}_{34} = \dot{I}_1 * jX_{L1} = (-1 - j5,5)j6 = (33 - j6) = 33,54e^{j10^\circ};$$

$$\dot{U}_{24} = (25 - j50) = 55,9e^{-j63^\circ};$$

$$\dot{U}_{45} = \dot{I} * jX_{L2} = (4 - j3)j11 = (33 + j44) = 55e^{53^\circ}.$$

Проверка решений, В:

$$\dot{U} = \dot{U}_{12} + \dot{U}_{23} + \dot{U}_{34} + \dot{U}_{45} = 100.$$

Определяем мощности, ВА:

$$\underline{S}_{12} = \dot{U}_{12} \cdot \dot{I}^* = 42,4 e^{j8^\circ} \cdot 5e^{j37^\circ} = 212e^{j45^\circ} = 150 + j150;$$

$$\underline{S}_{24} = \dot{U}_{24} \dot{I}_1^* + \dot{U}_{24} \dot{I}_2^* = 55,9e^{-j63^\circ} \cdot 5,59e^{j100^\circ} + 55,9e^{-j63^\circ} \cdot 5,59e^{-j27^\circ} = 313e^{j37^\circ} + 313e^{-j90^\circ} = 250 + j188 -$$

$j313;$

$$\underline{S}_{45} = \dot{U}_{45} \cdot \dot{I}^* = 55 e^{j53^\circ} \cdot 5e^{j37^\circ} = 275e^{j90^\circ} = j275;$$

$$\underline{S} = \underline{S}_{12} + \underline{S}_{24} + \underline{S}_{45} = 150 + j150 + 250 + j188 - j313 + j275 = 400 + j613 - j313 = P + jQ_L - jQ_C.$$

$$\underline{S} = \dot{U} \cdot \dot{I}^* = 100 \cdot 5e^{j37^\circ} = 500e^{j37^\circ} = (400 + j300).$$

где $\dot{I}^*$ - сопряженные комплексы токов.

Строим векторные диаграммы токов и напряжений (рис. 2.4).

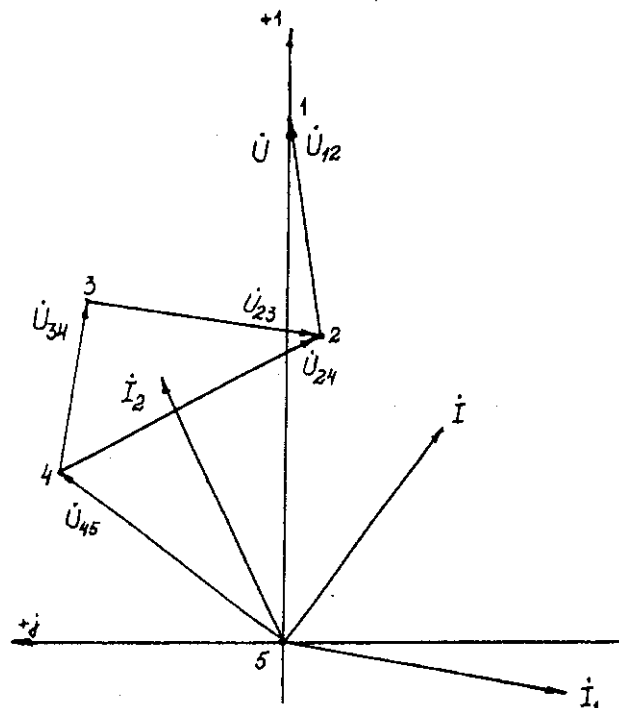


Рис. 2.4. Векторная диаграмма токов и напряжений

Задача 3. РАСЧЕТ ТРЕХФАЗНЫХ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

3.1. Расчет трехфазных линейных электрических цепей при соединении фаз приемника звездой

Номер варианта	Значения параметров									
	U _Л , В	Сопротивление фазы «а», Ом			Сопротивлени е фазы «b», Ом			Сопротивление фазы «с», Ом		
		R	X _L	X _C	R	X _L	X _C	R	X _L	X _C
1	127	10	-	-	-	-	127	3	4	-
2	127	3	-	4	10	-	-	-	12,7	-
3	127	-	-	10	4	3	-	12,7	-	-
4	127	3	4	-	-	-	10	12,7	-	-
5	220	20	-	-	6	8	-	12	-	16
6	220	-	-	22	20	-	-	16	12	-
7	220	20	-	-	6	8	.	8	-	6
8	220	20	-	-	16	-	12	12	16	-
9	380	50	-	-	-	-	30	-	-	190
10	380	-	-	50	16	12	-	-	-	38
11	380	12	16	-	38	-	-	16	12	-
12	380	38	-	-	15	-	20	20	20	-
13	127	-	-	12,7	10	-	-	4	3	.
14	127	12,7	-	-	4	3	-	6	-	8
15	127	3	4	-	-	-	10	-	-	12,7
16	127	8	6	-	3	-	4	12,7	-	-
17	220	20	-	-	-	-	22	8	6	-
18	220	6	-	8	22	-	-	-	-	22
19	220	16	12	-	-	-	20	22	-	-
20	220	-	-	22	-	-	22	22	-	-
21	380	38	-	-	-	-	38	-	38	-
22	380	-	10	-	16	12	-	38	-	-
23	380	20	-	-	-	-	20	-	20	-
24	380	38	-	-	20	15	-	15	-	20

Условие задачи.

Для заданной электрической схемы (рис. 3.1) с известными параметрами (табл. 3.1) определить токи и напряжения в четырехпроводной цепи. Вычислить активную, реактивную и полную мощности цепи. Построить в масштабе векторную диаграмму линейных и фазных напряжений и токов генератора и приемника.

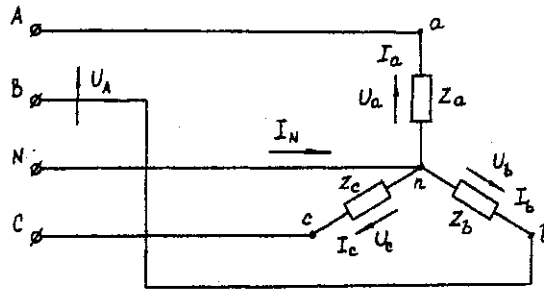


Рис. 3.1. Соединение фаз приемника звездой

Определить фазные напряжения и токи после обрыва нейтрального провода. Построить векторную диаграмму линейных и фазных напряжений и токов генератора и приемника.

Методические указания.

Задачу решить, используя символический метод расчета.

Для четырехпроводной звезды напряжения фаз генератора (источника) и приемника принять равными (т. е. пренебречь потерями в соединительных проводах).

Вектор напряжения фазы "А" генератора рекомендуется совместить с положительным направлением оси вещественных чисел ($\dot{U}_A = U$).

Трехфазную систему фазных и линейных напряжений генератора принять симметричной (т. е. напряжения равны по модулю и сдвинуты друг относительно друга на 120°).

Пример решения задачи

Трехфазная нагрузка включена четырехпроводной звездой. Фазное напряжение генератора $\dot{U}_A = 220 \text{ В}$; $\underline{Z}_a = 22 \text{ Ом}$; $\underline{Z}_b = (16 + j12) = 20e^{j37^\circ} \text{ Ом}$; $\underline{Z}_c = (12 - j16) = 20e^{-j53^\circ} \text{ Ом}$.

Определить токи в фазах и нейтральном проводе, мощность цепи. Построить векторную диаграмму напряжений и токов. Решение произвести для двух режимов:

а) нейтральный провод исправен; б) нейтральный провод оборван.

а). Нейтральный провод исправен.

$$\dot{U}_a = \dot{U}_A = 220 \text{ В};$$

$$\dot{U}_b = \dot{U}_B = 220e^{-j120^\circ} = (-110 - j190) \text{ В};$$

$$\dot{U}_c = \dot{U}_C = 220e^{j120^\circ} = (-110 + j190) \text{ В}.$$

$$\dot{I}_a = \dot{U}_a / \underline{Z}_a = 220 / 22 = 10 \text{ А};$$

$$\dot{I}_b = \dot{U}_b / \underline{Z}_b = 220e^{-j120^\circ} / 20e^{j37^\circ} = 11e^{-j157^\circ} = (-10,13 - j4,3) \text{ А};$$

$$\dot{I}_c = \dot{U}_c / \underline{Z}_c = 220e^{j120^\circ} / 20e^{-j53^\circ} = 11e^{j173^\circ} = (-10,92 + j1,34) \text{ А}.$$

$$\dot{I}_N = \dot{I}_a + \dot{I}_b + \dot{I}_c = 10 + (-10,13 - j4,3) + (-10,92 + j1,34) = (-11,05 - j2,96) = 11,44e^{-j165^\circ} \text{ А. (3.1)}$$

$$\begin{aligned} S^{(3)} &= S_a + S_b + S_c = \dot{U}_a \dot{I}_a + \dot{U}_b \dot{I}_b + \dot{U}_c \dot{I}_c = 220 \cdot 10 + 220e^{-j120^\circ} 11e^{j157^\circ} + 220e^{j120^\circ} 11e^{j173^\circ} = 2200 + 2420e^{j37^\circ} + 2420e^{-j53^\circ} = 2200 + (1933 + j1456) + (1456 - j1933) = (5589 - j477) = 5610e^{-j5^\circ} \text{ ВА}. \end{aligned}$$

Векторная диаграмма напряжений и токов представлена на рис. 3.2.

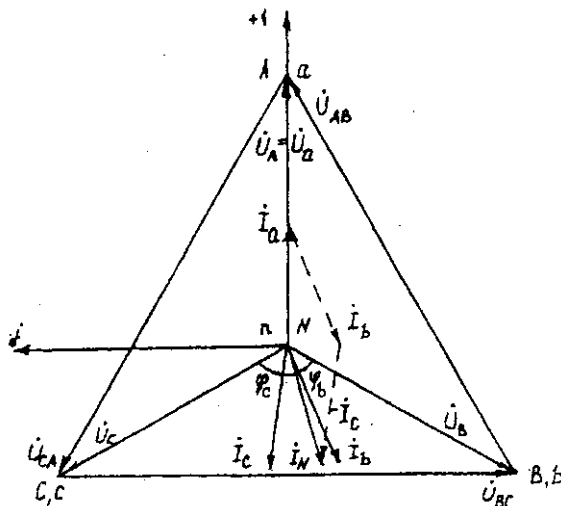


Рис. 3.2. Векторная диаграмма напряжений и токов

б). *Нейтральный провод оборван.*

Четырехпроводная звезда преобразуется в трехпроводную звезду, поэтому между нейтральными точками генератора и несимметричной нагрузки появляется напряжение смещения U_{nN} , вычисляемое по формуле:

$$U_{nN} = (U_A Y_a + U_B Y_b + U_C Y_c) / (Y_a + Y_b + Y_c). \quad (3.2)$$

Проводимости фаз нагрузки, См

$$Y_a = 1/Z_a = 1/22 = 0,045;$$

$$Y_b = 1/Z_b = 1/20e^{j37^\circ} = 0,05e^{-j37^\circ} = (0,04 - j0,03);$$

$$Y_c = 1/Z_c = 1/20e^{j53^\circ} = 0,05e^{-j53^\circ} = (0,03 + j0,04).$$

Вычисления упрощаются, если в числителе формулы (3.2) использовать значение I_N из предыдущего расчета при исправном нейтральном проводе

$$\dot{U}_{nN} = (-11,05 - j2,96) / [0,045 + (0,04 - j0,03) + (0,03 + j0,04)] = 11,44e^{-j165^\circ} / 0,1154e^{j5^\circ} = 99e^{-j170^\circ} = (-97,5 - j17,2) \text{ В.}$$

Вычисляем напряжения фаз нагрузки, В

$$\dot{U}_a = \dot{U}_A - \dot{U}_{nN} = 220 - (-97,5 - j17,2) = (317,5 + j17,2) = 318 e^{j3^\circ};$$

$$\dot{U}_b = \dot{U}_B - \dot{U}_{nN} = (-110 - j190) - (-97,5 - j17,2) = (-12,5 - j172,8) = 173,3e^{-j94^\circ};$$

$$\dot{U}_c = \dot{U}_C - \dot{U}_{nN} = (-110 + j190) - (-97,5 - j17,2) = (-12,5 + j207,2) = 207,4e^{j94^\circ}.$$

Векторная диаграмма напряжений генератора и нагрузки представлена на рис. 3.3.

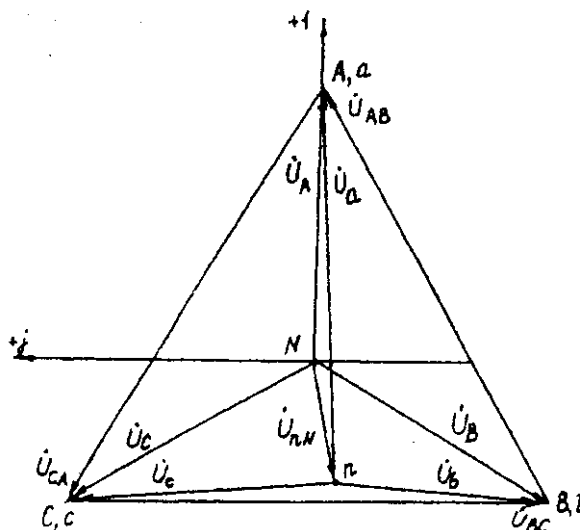


Рис. 3.3. Векторная диаграмма напряжений генератора и нагрузки

3.2. Расчет трехфазных линейных электрических цепей при соединении фаз приемника треугольником

Номер варианта	Значения параметров									
	$U_A, В$	Сопротивление фазы «а», Ом			Сопротивление фазы «b», Ом			Сопротивление фазы «с», Ом		
		R	X_L	X_C	R	X_L	X_C	R	X_L	X_C
1	220	6	8	-	-	-	20	22	-	-
2	220	20	-	-	12	16	-	16	-	12
3	220	-	-	10	3	-	4	8	6	-
4	220	-	22	-	-	-	22	22	-	-
5	380	19	-	.	12	-	16	20	15	-
6	380	-	-	38	15	-	20	20	-	-
7	380	20	15	-	38	-	-	24	-	32
8	380	-	38	-	-	-	38	38	-	-
9	220	-	-	22	-	22	-	22	-	-
10	220	20	-	-	20	-	-	-	-	20
11	220	-	-	10	6	8	.	8	-	6
12	220	3	4	-	-	-	5	4	3	-
13	380	12	16	-	16	-	12	20	-	-
14	380	-	-	19	19	-	-	-	19	-
15	380	-	38	-	-	-	38	38	-	-
16	380	20	15	-	15	-	20	20	-	-
17	220	-	-	20	20	-	.	-	20	-
18	220	12	-	16	16	12	-	20	-	-
19	220	-	-	5	6	8	-	8	-	6
20	220	6	8	-	8	-	6	10	-	-
21	380	24	32	-	19	.	-	32	-	24
22	380	-	-	38	32	24	-	24	.	32
23	380	38	-	-	-	38	-	-	-	38
24	380	-	38	-	24	-	32	19	-	-

Условие задачи.

Для заданной электрической схемы (рис. 3.4) с известными параметрами (табл. 3.2) определить линейные и фазные токи.

Вычислить активную, реактивную и полную мощности трехфазной цепи. Построить векторную диаграмму линейных и фазных напряжений и токов генератора и приемника.

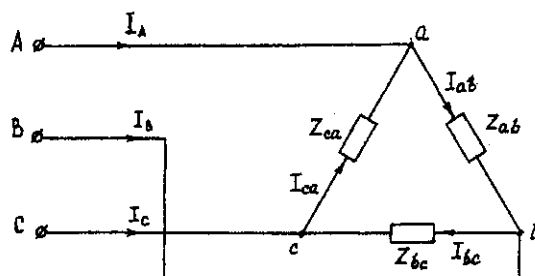


Рис. 3.4. Соединение фаз приемника треугольником

Методические указания.

Задачу решить, используя символический метод расчета.

Фазные напряжения приемника принять равными линейным напряжениям генератора (т. е. сопротивлениями соединенных проводов пренебречь).

Вектор линейного напряжения $\dot{U}_{AB}$ рекомендуется совместить с положительным направлением оси вещественных чисел, т. е. $\dot{U}_{ab} = \dot{U}_{AB}$

Трехфазную систему линейных и фазных напряжений генератора и приемника принять как симметричную трехфазную систему напряжений (т. е. напряжения равны по модулю и сдвинуты друг относительно друга по фазе на 120°).

Последовательность решения.

Начертить схему, конкретизируя нагрузку фаз приемника в соответствии с заданием.

Записать комплексы фазных напряжений приемника

$$\begin{aligned}\dot{U}_{ab} &= \dot{U}_{AB} = U \\ \dot{U}_{bc} &= \dot{U}_{BC} = Ue^{j120^\circ} \\ \dot{U}_{ca} &= \dot{U}_{CA} = Ue^{j120^\circ}\end{aligned}$$

Вычислить фазные токи приемника по формулам:

$$\begin{aligned}\dot{I}_{ab} &= \dot{U}_{ab} / \underline{Z}_{ab}; \\ \dot{I}_{bc} &= \dot{U}_{bc} / \underline{Z}_{bc}; \\ \dot{I}_{ca} &= \dot{U}_{ca} / \underline{Z}_{ca}.\end{aligned}$$

Вычислить линейные токи по формулам:

$$\begin{aligned}\dot{I}_A &= \dot{I}_{ab} - \dot{I}_{ca}; \\ \dot{I}_B &= \dot{I}_{bc} - \dot{I}_{ab}; \\ \dot{I}_C &= \dot{I}_{ca} - \dot{I}_{bc}.\end{aligned}$$

Вычислить активную мощность цепи по формуле

$$P^{(3)} = P_{ab} + P_{bc} + P_{ca} = \operatorname{Re}(\dot{U}_{ab}\dot{I}_{ab}) + \operatorname{Re}(\dot{U}_{bc}\dot{I}_{bc}) + \operatorname{Re}(\dot{U}_{ca}\dot{I}_{ca})$$

Построить векторную диаграмму напряжений и токов.

Пример решения задачи

Трехфазная нагрузка соединена треугольником. Задано линейное напряжение генератора $\dot{U}_{AB} = 380\text{В}$, $\underline{Z}_{ab} = 22 \text{ Ом}$, $\underline{Z}_{bc} = (16 + j12) \text{ Ом}$, $\underline{Z}_{ca} = (16 - j12) \text{ Ом}$. Определить фазные и линейные токи, активную мощность цепи. Построить векторную диаграмму напряжений и токов.

Записываем комплексы фазных напряжений приемника, В

$$\begin{aligned}\dot{U}_{ab} &= \dot{U}_{AB} = 380; \\ \dot{U}_{bc} &= \dot{U}_{BC} = 380e^{j120^\circ}; \\ \dot{U}_{ca} &= \dot{U}_{CA} = 380e^{j120^\circ}.\end{aligned}$$

Вычисляем фазные токи приемника по формулам, А:

$$\begin{aligned}\dot{I}_{ab} &= \dot{U}_{ab} / \underline{Z}_{ab} = 380 / 22 = 17,3; \\ \dot{I}_{bc} &= \dot{U}_{bc} / \underline{Z}_{bc} = 380e^{j120^\circ} / (16 + j12) = (-17,5 - j7,5) = 19e^{-j157^\circ}; \\ \dot{I}_{ca} &= \dot{U}_{ca} / \underline{Z}_{ca} = 380e^{j120^\circ} / (16 - j12) = (-17,5 + j7,5) = 19e^{j157^\circ}.\end{aligned}$$

Вычисляем линейные токи по формулам, А:

$$\begin{aligned}\dot{I}_A &= \dot{I}_{ab} - \dot{I}_{ca} = 17,3 - (-17,5 + j7,5) = (34,8 - j7,5) = 35,6e^{-j12^\circ}; \\ \dot{I}_B &= \dot{I}_{bc} - \dot{I}_{ab} = (-17,5 + j7,5) - 17,3 = (-34,8 + j7,5) = 35,6e^{j168^\circ}; \\ \dot{I}_C &= \dot{I}_{ca} - \dot{I}_{bc} = (-17,5 + j7,5) - (-17,5 - j7,5) = j15.\end{aligned}$$

Вычисляем активную мощность цепи по формуле, Вт:

$$P^{(3)} = P_{ab} + P_{bc} + P_{ca} = \operatorname{Re}(\dot{U}_{ab}\dot{I}_{ab}) + \operatorname{Re}(\dot{U}_{bc}\dot{I}_{bc}) + \operatorname{Re}(\dot{U}_{ca}\dot{I}_{ca}) = \operatorname{Re}(380 \cdot 17,3) + \operatorname{Re}(380e^{j120^\circ} \cdot 19e^{-j157^\circ}) + \operatorname{Re}(380e^{j120^\circ} \cdot 19e^{j157^\circ}) = 6600 + 5776 + 5776 = 18152.$$

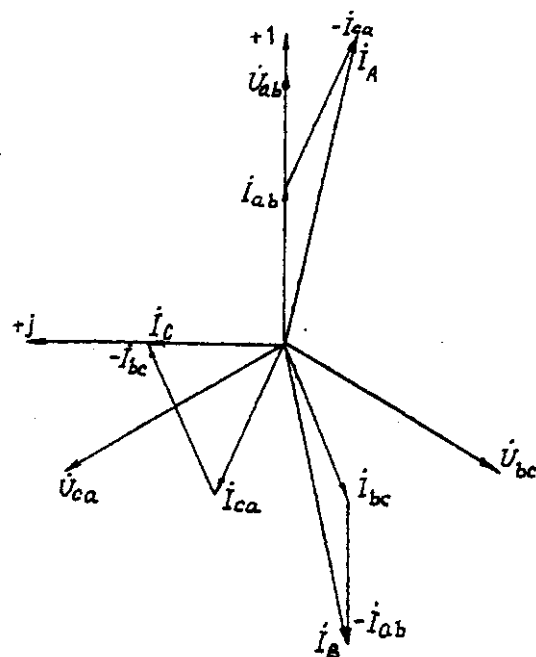


Рис. 3.5. Векторная диаграмма напряжений и токов

Задача 4. РАСЧЕТ СЛОЖНЫХ ТРЕХФАЗНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Номер вариан- та	Исходные данные					
	$U_L, В$	$Z_{Л1}, Ом$	$Z_{Л2}, Ом$	$Z_2, Ом$	$P_1, кВт$	$\cos\varphi_1$
1	127	0,8	$1,4 + j1,0$	$4 + j6$	3	0,7
2	220	0,9	$1,2 + j1,4$	$6 + j8$	5	0,5
3	380	0,7	$1,6 + j1,4$	$9 + j12$	6	0,8
4	660	0,2	$1,8 + j2,0$	$16 + j16$	18	0,9
5	127	1,2	$1,0 + j1,4$	$4 + j3$	4	0,5
6	220	1,1	$1,4 + j1,2$	$6 + j10$	6	0,6
7	380	0,9	$1,6 + j1,2$	$10 + j14$	8	0,7
8	660	0,7	$1,8 + j1,6$	$18 + j16$	16	0,8
9	127	1,0	$1,2 + j1,0$	$2 + j3$	3	0,5
10	220	1,3	$1,4 + j1,8$	$7 + j6$	6	0,5
11	380	0,8	$1,0 + j1,8$	$12 + j16$	10	0,5
12	660	0,3	$1,8 + j1,4$	$16 + j20$	14	0,7
13	127	1,4	$1,4 + j2,0$	$5 + j3$	4	0,6
14	220	1,5	$1,6 + j1,0$	$8 + j6$	5	0,6
15	380	0,6	$1,2 + j1,6$	$16 + j8$	8	0,6
16	660	0,4	$1,8 + j1,2$	$20 + j20$	12	0,6
17	127	0,6	$1,0 + j1,6$	$5 + j4$	2	0,5
18	220	1,6	$1,2 + j2,0$	$9 + j6$	8	0,5
19	380	0,5	$1,8 + j1,0$	$12 + j10$	14	0,8
20	660	0,5	$1,6 + j2,0$	$20 + j24$	10	0,6
21	127	0,4	$1,2 + j1,8$	$6 + j4$	2	0,7
22	220	1,8	$1,2 + j1,6$	$9 + j7$	7	0,8
23	380	0,7	$1,0 + j1,2$	$14 + j10$	12	0,8
24	660	0,6	$1,6 + j1,8$	$18 + j24$	16	0,7

Условие задачи.

К зажимам симметричного трехфазного источника энергии присоединены два симметричных приемника (рис. 4.1). Первый из них соединен по схеме «звезда», потребляет активную мощность P_1 при коэффициенте мощности $\cos\varphi$ ($\varphi_1 > 0$) и подключен непосредственно к зажимам источника. Второй приемник соединен по схеме "треугольник", имеет нагрузку в каждой фазе Z_2 и подключен к источнику энергии через линию электропередачи с сопротивлением $Z_{Л2}$.

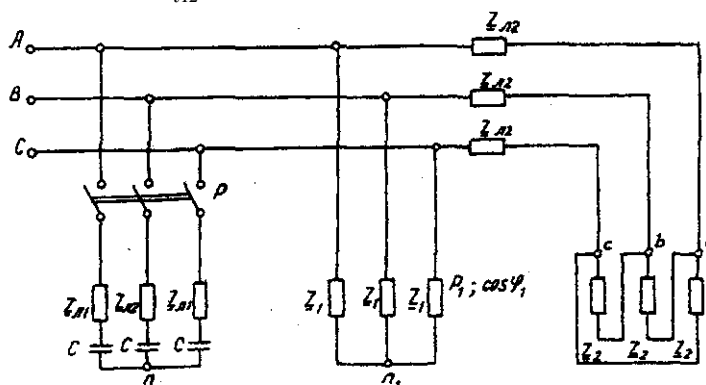


Рис. 4.1. Электрическая схема трехфазных потребителей

Для повышения коэффициента мощности приемников до единицы к тому же источнику через линию электропередачи с сопротивлением $Z_{л1}$ в каждой фазе подключается батарея конденсаторов C , соединенная по схеме "звезда".

Определить линейные и фазные токи и напряжения приемников при отключенной батарее конденсаторов и при включении ее; реактивную мощность в фазе батареи конденсаторов, необходимую для повышения коэффициента мощности приемников до единицы; емкость и ток в фазе батареи конденсаторов. Построить векторную топографическую диаграмму напряжений и векторную диаграмму токов источника и приемников электрической энергии. Исходные данные приведены в табл. 4.1.

Методические указания.

Задачу решить комплексным методом, совместив один из векторов фазного или линейного напряжений источника энергии с положительным направлением оси вещественных чисел. Для определения линейных и фазных токов и напряжений второго приемника рекомендуется провести эквивалентные преобразования треугольника в звезду.

Последовательность решения.

Записать линейные и фазные напряжения источника энергии в комплексной форме. Провести соответствующие эквивалентные преобразования второго приемника. Определить линейные токи приемников при отключенной батарее конденсаторов. Определить падение напряжений в проводах линии электропередачи $Z_{л2}$. Определить фазные токи второго приемника. Определить реактивную мощность в фазе батареи конденсаторов, необходимую для повышения коэффициента мощности приемников до единицы. Определить емкость и ток в фазе батареи конденсаторов. Определить линейные токи источника энергии при включении батареи конденсаторов. Построить векторную топографическую диаграмму напряжений и векторную диаграмму токов источника энергии и приемников.

Пример решения задачи

Для заданной электрической схемы трехфазных потребителей (рис. 4.1) по известным параметрам: $U_{л} = 220$ В; $Z_{л1} = 1,7$ Ом; $Z_{л2} = (1,4 + j1,6)$ Ом; $Z_2 = (9 + j7)$ Ом; $P_1 = 4$ Вт; $\cos \varphi_1 = 0,7$; определить линейные и фазные токи и напряжения приемников при отключенной батарее конденсаторов и при включении ее; реактивную мощность в фазе батареи конденсаторов, необходимую для повышения коэффициента мощности приемников до единицы; емкость и ток в фазе батареи конденсаторов. Построить векторную топографическую диаграмму напряжений и векторную диаграмму токов источника и приемников электрической энергии.

1. Выразим линейные и фазные напряжения источника энергии в комплексной форме, В

$$U_{\phi} = \frac{U_{л}}{\sqrt{3}} = \frac{220}{\sqrt{3}} = 127.$$

Вектор фазного напряжения источника вещественных чисел, тогда, В

$\dot{U}_A$ направим по оси вещественных чисел, тогда, В

$$\begin{aligned}\dot{U}_A &= \dot{U}_{\phi} = 127; \\ \dot{U}_B &= \dot{U}_A \cdot e^{-j120^\circ} = 127 \cdot e^{-j120^\circ}; \\ \dot{U}_C &= \dot{U}_A \cdot e^{j120^\circ} = 127 \cdot e^{j120^\circ}; \\ \dot{U}_{AB} &= \dot{U}_A - \dot{U}_B = 127 \cdot 127 \cdot e^{-j120^\circ} = 220 e^{j30^\circ}; \\ \dot{U}_{CA} &= \dot{U}_C - \dot{U}_A = 127 \cdot e^{j120^\circ} - 127 = 220 e^{j150^\circ}.\end{aligned}$$

2. Преобразуем треугольник сопротивлений a, b, c второго приемника (рис. 4.2) в эквивалентную звезду, Ом

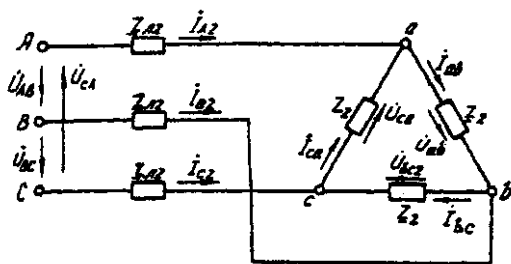


Рис. 4.2. Треугольник сопротивлений второго приемника

Поскольку приемник симметричный, то сопротивление фазы эквивалентной звезды в три раза меньше сопротивления фазы треугольника.

Для симметричных приемников, соединенных в звезду, потенциалы нулевых точек должны быть одинаковыми. В связи с этим дальнейший расчет выполним для одной фазы (фазы А) (рис. 4.3).

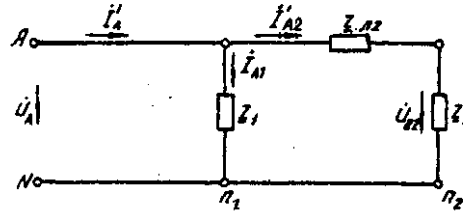


Рис. 4.3. Расчетная схема токов в фазе А

Полное сопротивление фазы эквивалентной звезды с учетом сопротивления линия $Z_{Л2}$ равно, Ом.

3. Определить линейные и фазные токи и напряжения второго приемника, а также полную мощность одной его фазы при отключенной батарее конденсаторов.

Фазные токи эквивалентной звезды, А:

$$\begin{aligned} \dot{I}_{A2} &= \frac{\dot{U}_A}{Z_2} = \frac{12}{5,95e^{j41^\circ 48'}} = 21,52e^{-j41^\circ 48'}; \\ \dot{I}_{B2} &= 21,52e^{-j161^\circ 48'}; \\ \dot{I}_{C2} &= 21,52e^{-j78^\circ 12'}. \end{aligned}$$

Фазные токи эквивалентной звезды (рис. 4.4) равны линейным токам треугольника второго приемника (см. рис. 4.2).

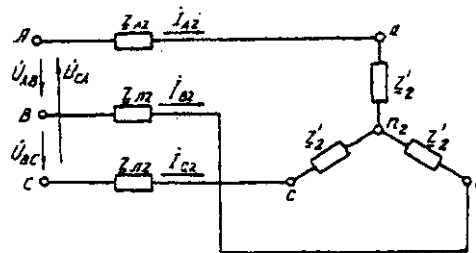


Рис. 4.4. Эквивалентная звезда второго приемника

Фазные напряжения эквивалентной звезды, В:

$$\begin{aligned} \dot{U}_{a2} &= \dot{U}_A - \dot{I}_{A2} \cdot Z_{Л2} = 127 - 21,52e^{-j41^\circ 48'} \cdot 2,13e^{j48^\circ 49'} = 81,59 - j5,58 = 81,78e^{-j3^\circ 55'}; \\ \dot{U}_{b2} &= 81,78e^{j123^\circ 55'}; \\ \dot{U}_{c2} &= 81,78e^{j116^\circ 05'}. \end{aligned}$$

Линейные напряжения эквивалентной звезды, В:

$$\begin{aligned} \dot{U}_{ab2} &= \dot{U}_{a2} - \dot{U}_{b2} = 81,78e^{-j3^\circ 55'} - 81,78e^{j123^\circ 55'} = 141,65e^{j26^\circ 05'}; \\ \dot{U}_{bc2} &= \dot{U}_{b2} - \dot{U}_{c2} = 81,78e^{j123^\circ 55'} - 81,78e^{j116^\circ 05'} = 141,65e^{-j93^\circ 55'}; \\ \dot{U}_{ca2} &= \dot{U}_{c2} - \dot{U}_{a2} = 81,78e^{j116^\circ 05'} - 81,78e^{-j3^\circ 55'} = 141,65e^{j146^\circ 05'}. \end{aligned}$$

Линейные напряжения эквивалентной звезды равны фазным напряжениям треугольника сопротивлений второго приемника (см. рис. 4.2). Фазные токи второго приемника, А:

$$\begin{aligned} \dot{I}_{ab} &= \frac{\dot{U}_{ab2}}{Z_2} = \frac{141,65e^{j26^\circ 05'}}{9 + j7} = \frac{141,65e^{j26^\circ 05'}}{11,42e^{j37^\circ 52'}} = 12,42e^{-j11^\circ 47'}; \\ \dot{I}_{bc} &= 12,42e^{-j131^\circ 47'}; \\ \dot{I}_{ca} &= 12,42e^{-j108^\circ 13'}. \end{aligned}$$

Полная мощность одной фазы второго приемника с учетом сопротивления линии электропередачи $Z_{Л2}$ равна, ВА:

$$\begin{aligned} S_2 &= U_A \cdot I_{A2} = 127 \cdot 21,52e^{j41^\circ 48'} = 2733e^{j41^\circ 48'} = (2037 + j1822); \\ P_2 &= 2037 \text{ Вт}; Q_2 = 1822 \text{ ВА}. \end{aligned}$$

4. Определим линейные и фазные напряжения и токи первого приемника, а также полную мощность одной его фазы при отключенной батарее конденсаторов.

Так как первый приемник подключен напрямую к источнику электрической энергии ($Z_{Л1} = 0$), то фазные и линейные напряжения приемника равны фазным и линейным напряжениям генератора, В:

$$\begin{aligned}\dot{U}_{a1} &= \dot{U}_1 = 127; \\ \dot{U}_{b1} &= \dot{U}_B = 127e^{j120^\circ}; \\ \dot{U}_{c1} &= \dot{U}_C = 127e^{j240^\circ}; \\ \dot{U}_{ab} &= \dot{U}_{AB} = 220e^{j30^\circ}; \\ \dot{U}_{bc} &= \dot{U}_{BC} = 220e^{j90^\circ}; \\ \dot{U}_{ca1} &= \dot{U}_{CA} = 220e^{j150^\circ};\end{aligned}$$

Для приемника, соединенного в звезду, фазные токи равны линейным $I_\phi = I_L$. Определяем модуль фазного тока первого приемника, А:

$$I_\phi = \frac{P_1}{3U_\phi \cos \varphi_1} = \frac{4000}{3 \cdot 127 \cdot 0,7} = 15$$

Определяем угол сдвига фаз между напряжением и током первого приемника:

$$\cos \varphi_1 = 0,7; \varphi_1 = 45^\circ 34', (\varphi_1 > 0).$$

Записываем выражения фазных токов первого приемника в комплексной форме. Так как угол сдвига фаз между напряжением и током первого приемника известен, то начальная фаза тока, например фазы А, равна

$$\psi_{IA} = \psi_{UA} - \varphi_1 = 0 - 45^\circ 34' = -45^\circ 34'$$

Следовательно,

$$\begin{aligned}\dot{I}_{A1} &= 15 \cdot e^{-j45^\circ 34'}; \\ \dot{I}_{B1} &= 15 \cdot e^{-j165^\circ 34'}; \\ \dot{I}_{C1} &= 15 \cdot e^{-j74^\circ 26'};\end{aligned}$$

Полная мощность одной фазы первого приемника:

$$\begin{aligned}\dot{S}_1 &= \dot{U}_A \cdot \dot{I}_{A1} = 127 \cdot 15 \cdot e^{j45^\circ 34'} = 1905 e^{j45^\circ 34'} = (1333 + j360) \text{ ВА}; \\ P_1 &= 1333 \text{ кВт}; Q_1 = 1360 \text{ В} \cdot \text{А}.\end{aligned}$$

5. Определяем фазные (линейные) токи источника энергии при отключенной батарее конденсаторов (см. рис. 4.3), А:

$$\begin{aligned}\dot{I}'_A &= \dot{I}'_{A1} + \dot{I}'_{A2} = 15 \cdot e^{-j45^\circ 34'} + 21,52 e^{-j41^\circ 48'} = \\ &= 10,5 - j10,7 + 16 - j14,3 = 26,5 - j25 = 36,5 e^{-j43^\circ 21'}; \\ \dot{I}'_B &= 36,5 e^{-j163^\circ 21'}; \\ \dot{I}'_C &= 36,5 e^{-j79^\circ 39'}.\end{aligned}$$

6. Определяем реактивную мощность в фазе батареи конденсаторов, необходимую для повышения коэффициента мощности приемников до единицы, ВА:

$$Q_c = Q_1 + Q_2 = 1360 + 1822 = 3182.$$

7. Определяем емкостное сопротивление в фазе батареи конденсаторов, Ом:

$$Q_c = I^2 X_c = \left(\frac{U}{Z}\right)^2 \cdot X_c = \frac{U^2 X_c}{Z^2} = \frac{U^2 X_c}{R_{Л1}^2 + X_c^2};$$

где $Z = \sqrt{R_{Л1}^2 + X_c^2}$ - модуль полного сопротивления в фазе батареи конденсаторов с учетом сопротивления линии $Z_{Л1} = R_{Л1}$.

$$\begin{aligned}X_c^2 - \frac{U^2}{Q_c} X_c + R_{Л1}^2 &= 0; \\ X_{c1,2} &= \frac{U^2}{2Q_c} \pm \sqrt{\left(\frac{U^2}{2Q_c}\right)^2 - R_{Л1}^2} = \frac{127^2}{2 \cdot 3182} \pm \sqrt{\left(\frac{127^2}{2 \cdot 3182}\right)^2 - 1,7^2} = (2,53 \pm 1,88); \\ X_{c1} &= 4,41; X_{c2} = 0,65.\end{aligned}$$

Следовательно, режиму полной компенсации реактивной мощности удовлетворяют два значения емкостного сопротивления. Принимаем большее, так как, во-первых, большему сопротивлению соответствует меньший ток в фазе батареи конденсаторов и, соответственно, меньшие потери активной мощности на сопротивлении $Z_{Л1} = R_{Л1}$. Во-вторых, большее значе-

ние емкостного сопротивления определяет меньшую емкость батареи конденсаторов, необходимую для компенсации реактивной мощности приемников.

8. Определяем емкость в фазе батареи конденсаторов, Ф

$$C = \frac{1}{X_c \cdot \omega} = \frac{1}{X_c \cdot 2\pi f} = \frac{1}{4,41 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 50} = 7,22 \cdot 10^{-4}$$

При этом полное сопротивление в фазе батареи конденсаторов с учетом сопротивления линии $Z_{л1}$ (рис. 4.5) равно, Ом:

$$\underline{Z} = Z_{л1} - jX_C = 1,7 - j4,41 = 4,73e^{-j68^\circ 55'}$$

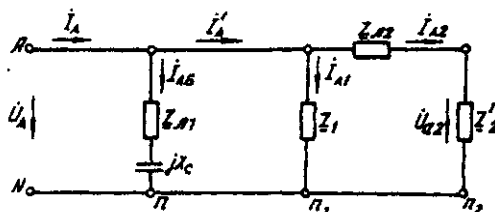


Рис. 4.5. Расчетная схема токов в фазе А с учетом батареи конденсаторов

9. Определяем фазные токи батареи конденсаторов, А:

$$\underline{i}_{A6} = \frac{\underline{U}_A}{\underline{Z}_6} = \frac{127}{4,73e^{-j68^\circ 55'}} = 9,66 + j25 = 26,85e^{68^\circ 55'};$$

$$\underline{i}_{B6} = 26,85e^{j51^\circ 05'} \text{ А}; \quad \underline{i}_{C6} = 26,85e^{j188^\circ 55'}$$

10. Определяем фазные (линейные) токи источника энергии при включенной батарее конденсаторов (см. рис. 4.5), А;

$$\underline{i}_A = \underline{i}_{A6} + \underline{i}'_A = 9,66 + j25 + 26,5 - j25 = 36,16;$$

$$\underline{i}_B = 36,16e^{-j120^\circ}; \quad \underline{i}_C = 36,16e^{j120^\circ}.$$

Данные расчета показывают, что фазные токи и напряжения источника совпадают по фазе. Следовательно, параметр емкости C в фазе батареи конденсаторов, необходимый для повышения коэффициента мощности приемников до единицы, выбран верно.

11. Строим векторную диаграмму токов и топографическую диаграмму напряжений для источника и приемников электрической энергии (рис. 4.6).

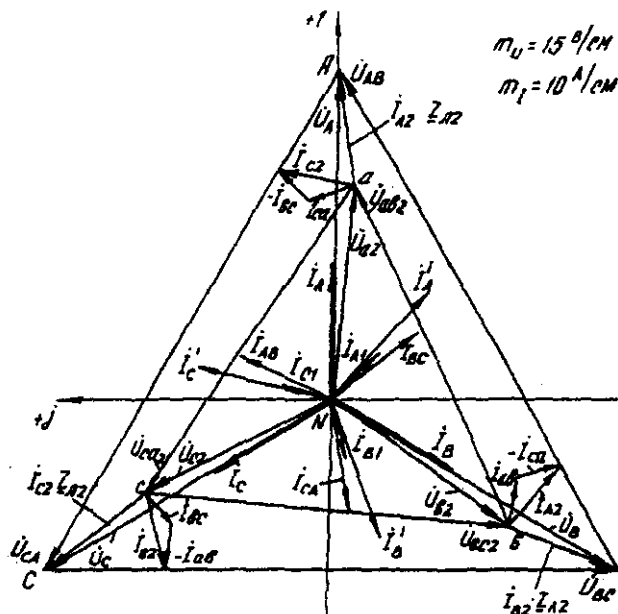


Рис. 4.6. Векторная диаграмма

На комплексной плоскости откладываем комплексные значения токов (векторы токов) и напряжений (векторы напряжений) в выбранных предварительно масштабах. Наиболее удобными в рассматриваемом расчете являются: масштаб напряжений $m_U = 15 \text{ В/см}$ и масштаб тока $m_I = 10 \text{ А/см}$. Векторы токов второго приемника направляем из вершин треугольника напряжений a, b, c . Все остальные векторы токов - из начала координат.

Задача 5. РАСЧЕТ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Номер варианта	Значение параметров						
	R ₁ , Ом	R ₂ , Ом	R ₃ , Ом	R ₄ , Ом	C, мкФ	L, мГн	U, В
1	50	-	50	-	170	-	100
2	25	25	25	-	.	125	100
3	25	25	25	-	40	-	100
4	50	50	50	-	-	250	100
5	50	50	50	50	60	-	100
6	50	50	50	-	-	250	100
7	25	25	25	-	180	-	100
8	50	50	50	-	-	125	100
9	25	25	25	25	100	-	100
10	25	25	25	-	-	250	100
11	50	50	50	-	90	-	100
12	25	25	25	-	-	250	100
13	25	25	-	-	110	-	100
14	25	25	-	-	-	125	100
15	20	50	10	50	-	125	100
16	50	10	50	15	260	-	100
17	50	25	50	-	-	125	100
18	50	50	50	-	120	-	100
19	50	50	50	-	-	125	100
20	25	-	25	-	190	-	100
21	25	50	25	-	-	125	100
22	50	50	50	-	-	125	100
23	50	50	50	-	60	-	100
24	50	50	50	-	180	-	100

Условие задачи.

Для заданной электрической схемы из табл. 5.1 с известными параметрами (табл. 5.2) рассчитать переходный процесс классическим и операторным методами, определить законы изменений токов и напряжений во времени. Построить эти зависимости.

Последовательность решения классическим методом расчета.

Составить систему дифференциальных уравнений по законам Кирхгофа для электрической цепи, получающейся после коммутации, при этом использовать соотношения $u_L = L di/dt$, $i = C du/dt$.

Подставить числовые значения заданных параметров в систему уравнений.

Решить систему уравнений относительно тока через индуктивность (напряжения на емкости), в результате получается неоднородное дифференциальное уравнение первого порядка.

Решением неоднородного дифференциального уравнения является сумма частного (принужденная составляющая) и общего (свободная составляющая) решения однородного дифференциального уравнения.

Принужденная составляющая определяется расчетом в послекоммутационной электрической цепи в установившемся режиме.

Свободная составляющая при решении однородных дифференциальных уравнений первого порядка определяется как

$$Ae^{pt}$$

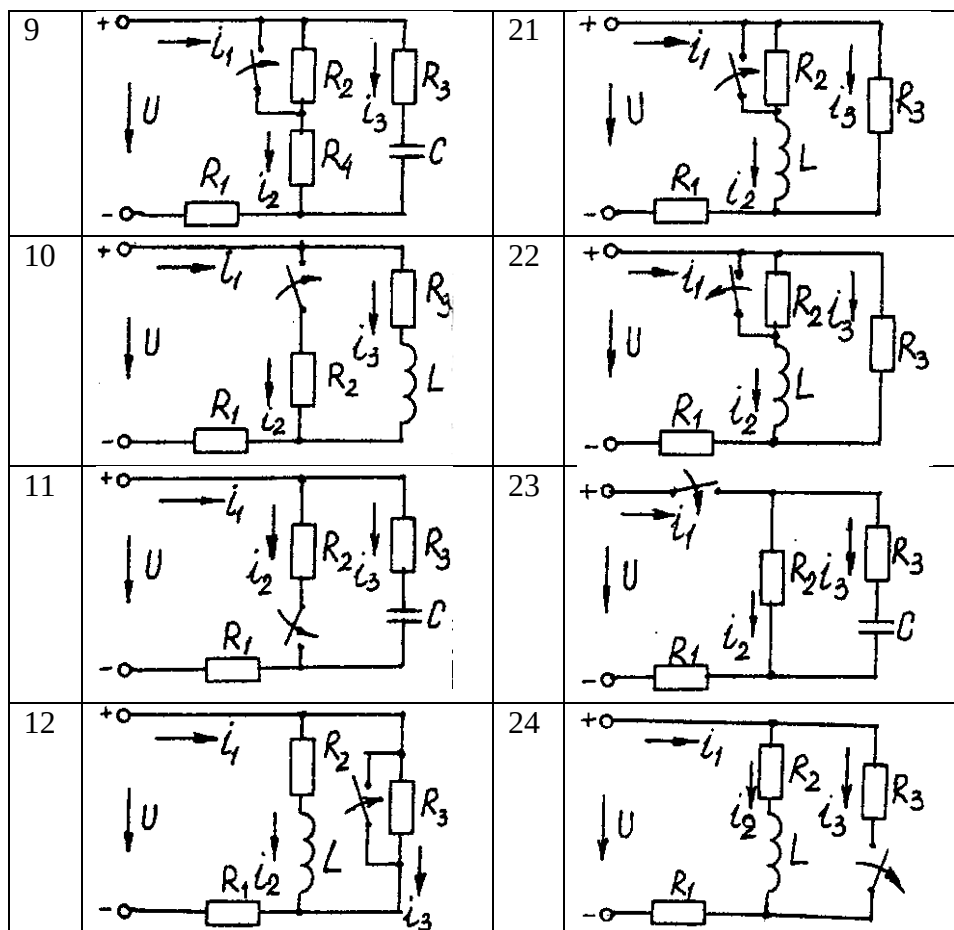
где A - постоянная интегрирования; p - корень характеристического уравнения.

Характеристическое уравнение составляется по однородному дифференциальному уравнению.

Последовательность решения операторным методом расчета.

Расчетные формулы и последовательность решения этим методом приведены в примерах расчета цепей, содержащих индуктивность и емкость.

№	Схема варианта	№	Схема варианта
1		13	
2		14	
3		15	
4		16	
5		17	
6		18	
7		19	
8		20	



Пример расчета цепи, содержащей индуктивность (рис. 5.1).

Исходные данные: $U = 100$ В; $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 25$ Ом; $L = 0,25$ Гн.

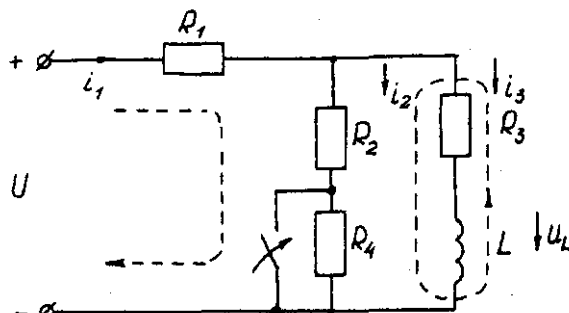


Рис. 5.1. Схема электрической цепи

Определить законы изменения токов, напряжения u_L при переходе цепи от одного установившегося состояния к другому классическим и операторными методами. Построить эти зависимости.

Решение классическим методом.

Составляем систему дифференциальных уравнений по законам Кирхгофа (три уравнения для определения трех неизвестных токов) для цепи, получающейся после коммутации:

$$\begin{cases} i_1 = i_2 + i_3; \\ i_1 R_1 + i_2 R_2 = U; \\ i_2 R_2 - u_L - i_3 R_3 = 0 \end{cases} \quad (5.1)$$

Решаем систему уравнений относительно тока через индуктивность i_3 (избавляемся от токов i_2 и i_1)

$$(R_1 + R_2) u_L + [R_1 R_2 + R_1 (R_1 + R_2)] i_3 = R_2 U$$

Решение упрощается, если в систему уравнений (5.1) подставить заданные числовые значения;

$$\begin{cases} i_1 = i_2 + i_3; \\ 25i_1 + 25i_2 = 100; \\ 25i_2 - u_L - 25i_3 = 0 \end{cases} \quad (5.2)$$

Решая систему уравнений (5,2), получаем

$$2u_L + 75i_3 = 100. \quad (5.3)$$

Подставив соотношение $u_L = L di_3/dt$ в уравнение (5.3), получим

$$2L di_3/dt + 75i_3 = 100,$$

и окончательно получаем неоднородное дифференциальное уравнение первого порядка

$$di_3/dt + 150i_3 = 200. \quad (5.4)$$

Решением уравнения (5.4) является сумма принужденной и свободной составляющих тока $i_3(t)$

$$i_3(t) = i_3(t)_{np} + i_3(t)_{св}. \quad (5.5)$$

Принужденная составляющая тока определяется из уравнения (5.4) как новое установившееся значение по окончании переходного процесса

$$i_3(t)_{np} = 200/150 = 1,33 \text{ А}. \quad (5.6)$$

Запишем однородное дифференциальное уравнение первого порядка

$$di_3/dt + 150 i_3 = 0 \quad (5.7)$$

и характеристическое уравнение

$$p + 150 = 0. \quad (5.8)$$

Свободная составляющая тока определяется как

$$i_3(t)_{св} = Ae^{pt}, \quad (5.9)$$

где A - постоянная интегрирования; p - корень характеристического уравнения (5.8), $p = -150$; τ - постоянная времени электрической цепи, $\tau = 1/150$.

Постоянная интегрирования определяется из начальных условий, исходя из первого закона коммутации (ток через индуктивность при коммутациях не меняется скачком).

С учетом уравнений (5.6) и (5.9) уравнение (5.5) запишем как

$$i_3(t) = 1,33 + A e^{-150t}.$$

Значение тока $i_3(0)$ определяем, рассчитывая цепь до коммутации

$$i_3(0) = 1,6 \text{ А}.$$

По первому закону коммутации $i_3(0) = i_3(0)_{np} + i_3(0)_{св} = 1,6 \text{ А}$, $i_3(0) = 1,33 + A e^{-150 \cdot 0} = 1,6$, откуда $A = 1,6 - 1,33 = 0,27$.

Окончательно

$$\begin{aligned} i_3(t) &= 1,33 + 0,27 e^{-150t}; \\ u_L(t) &= L di_3/dt = 0,25 - 0,27(-150) e^{-150t} = -10 e^{-150t}; \\ u_2(t) &= [u_3(t)R_3 + u_L(t)]/R_2 = 1,33 - 0,13 e^{-150t}; \\ i_1(t) &= i_2(t) + i_3(t) = 2,66 + 0,14 e^{-150t}. \end{aligned}$$

Решение операторным методом.

На рис. 5.2 представлена операторная схема замещения цепи (см. рис. 5.1).

Составляется система уравнений в изображениях (в операторной форме)

$$\begin{cases} I_1(p) = I_2(p) + I_3(p); \\ I_1(p)R_1 + I_2(p)R_2 = U/p; \\ I_2(p)R_2 - L[pI_3(p) - i_3(0)] - I_3(p)R_3 = 0. \end{cases} \quad (5.10)$$

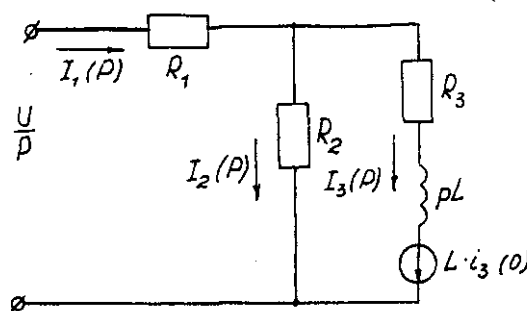


Рис. 5.2. Операторная схема замещения электрической цепи

Система уравнений решается относительно любого тока. Достаточно просто получаем уравнение в изображениях для тока через индуктивность, если использовать дифференциальное уравнение (5.4), из которого следует:

$$\begin{aligned} [pI_3(p) - i_3(0)] + 150I_3(p) &= 200/p; \\ pI_3(p) + 150I_3(p) &= 200/p + i_3(0) = 200/p + 1,6 \end{aligned}$$

и окончательно

$$I_3(p) = (200 + 1,6p) / p(p + 150) = F_1(p) / F_2(p), \quad (5.11)$$

где $F_1(p)$ - полином числителя; $F_2(p)$ - полином знаменателя.

Переход от изображения тока $I_3(p)$ к оригиналу $i_3(t)$ осуществляем по формуле разложения

$$i_3(t) = \sum ([F_1(p) / F_2(p)] \cdot e^{p_k \cdot t}) \quad (5.12)$$

где p_k - корни характеристического уравнения.

Характеристическим уравнением является полином знаменателя, равный нулю, т. е. $F_2(p) = 0$.

В рассматриваемом примере

$$P(p + 150) = 0,$$

откуда $p_1 = 0$; $p_2 = -150$.

Производная полинома знаменателя

$$F_2'(p) = (2p + 150),$$

откуда $F_2'(p_1) = 150$; $F_2'(p_2) = -150$.

Оригинал тока $i_3(t)$

$$\begin{aligned} i_3(t) &= ([F_1(p_1) / F_2'(p_1)] \cdot e^{p_1 t}) + ([F_1(p_2) / F_2'(p_2)] \cdot e^{p_2 t}) = \\ &= [(200 + 1,6 \cdot 0) / 150] e^{150t} + [(200 + 1,6 \cdot (-150)) / (-150)] \cdot e^{-150t} = \\ &= 1,33 + 0,27 e^{-150t}. \end{aligned}$$

На рис. 5.3 представлены переходные характеристики токов и напряжения на индуктивности.

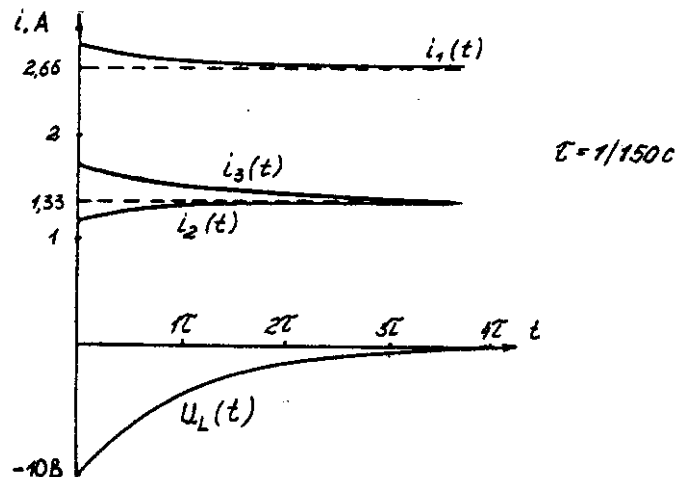


Рис. 5.3. Временные диаграммы токов и напряжения на индуктивности

Пример расчета цепи содержащей емкость (рис. 5.4).

Исходные данные: $U = 100$ В; $R_1 = R_2 = R_3 = 50$ Ом; $C = 100$ мкФ.

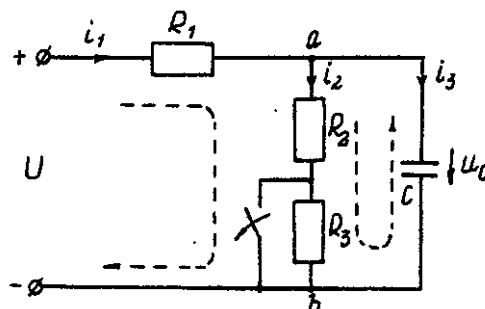


Рис. 5.4. Схема электрической цепи

Определить и построить следующие зависимости: $u_C(t)$, $i_1(t)$, $i_2(t)$, $i_3(t)$.

Решение классическим методом.

Составляем систему дифференциальных уравнений по законам Кирхгофа (три уравнения для определения трех неизвестных токов) для цепи, получающейся после коммутации

$$\begin{cases} i_1 = i_2 + i_3; \\ i_1 R_1 + i_2 (R_1 + R_2) = U; \\ i_2 (R_2 + R_3) = u_C \end{cases} \quad (5.13)$$

Между током и напряжением на емкости существует соотношение

$$\begin{cases} i_3 = C \frac{du_C}{dt}; \\ i_1 = i_2 + i_3 = i_2 + 100 \cdot 10^{-6} \left(\frac{du_C}{dt} \right); \\ i_1 50 + i_2 (50 + 50) = 100; \\ i_2 (50 + 50) - u_C = 0. \end{cases} \quad (5.14)$$

Решаем систему уравнений (5.14) относительно напряжения на емкости

$$du_C / dt + 300u_C = 20000. \quad (5.15)$$

Уравнение (5.15) - неоднородное дифференциальное уравнение первого порядка.

Решением уравнения (5.15) является сумма принужденной и свободной составляющих напряжения $u_C(t)$. Решение неоднородного дифференциального уравнения первого порядка рассмотрено выше для цепи с индуктивностью. По аналогии имеем

$$u_C(t) = u_C(t)_{\text{пр}} + u_C(t)_{\text{св}}. \quad (5.16)$$

Принужденная составляющая напряжения равна

$$u_C(t)_{\text{пр}} = 20000/300 = 66,7 \text{ В}.$$

Свободную составляющую напряжения находим из уравнения

$$u_C(t)_{\text{св}} = A e^{pt},$$

где $(p + 300) = 0$ - характеристическое уравнение; $p = -300$ - корень характеристического уравнения; τ - постоянная времени электрической цепи, $\tau = 1/300$; $u_C(0) = 50$ В, напряжение u_C в момент коммутации (определяется расчетом рассматриваемой цепи до коммутации):

$$u_C(t) = 66,7 + A e^{-300t};$$

$$u_C(0) = 66,7 + A e^{p \cdot 0} = 50 \text{ В, откуда } A = -16,7.$$

Окончательно имеем:

$$\begin{aligned} u_C(t) &= 66,7 - 16,7 \cdot e^{-300t}; \\ i_3(t) &= C \cdot du_C/dt = 100 \cdot 10^{-6} (-16,7) (-300) \cdot e^{-300t} = 0,5 \cdot e^{-300t}; \\ i_2(t) &= u_{ab}(t) / (R_2 + R_3) = u_C(t) / (R_2 + R_3) = 0,667 - 0,167 \cdot e^{-300t}; \\ i_1(t) &= i_2(t) + i_3(t) = 0,667 + 0,333 \cdot e^{-300t}. \end{aligned}$$

На рис. 5.5 представлены переходные характеристики токов и напряжения на емкости.

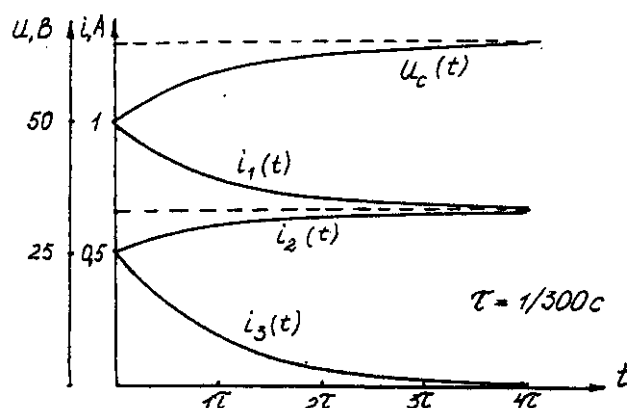


Рис. 5.5. Временные диаграммы токов и напряжения на емкости

Решение операторным методом.

Система уравнений в изображениях (в операторной форме) может быть составлена по операторной схеме замещения (рис. 5.6) или по системе дифференциальных уравнений (5.14)

$$\begin{cases} I_1(p) = I_2(p) + 100 \cdot 10^{-6} [pU_C(p) - u_C(0)]; \\ I_1(p)50 + [I_2(p)(50 + 50)] = \frac{100}{p}; \\ [I_2(p)(50 + 50)] - U_C(p) = 0. \end{cases} \quad (5.17)$$

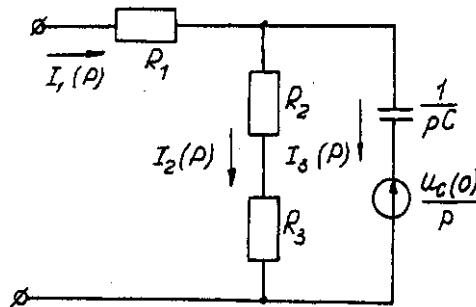


Рис. 5.6. Операторная схема замещения электрической цепи

Решаем систему алгебраических уравнений (5.17) относительно токов или напряжения на емкости $U_C(p)$.

Решение относительно напряжения $U_C(p)$ упрощается, если воспользуемся уравнением (5.15). Уравнение (5.15) преобразуем в уравнение в изображениях:

$$[pU_C(p) - u_C(0)] + 300 \cdot U_C(p) = 20000/p;$$

$$U_C(p)(p + 300) = 20000/p + 50;$$

$$U_C(p) = [20000 + 50p] / p(p + 300) = F_1(p) / F_2(p),$$

где $F_1(p)$ - полином числителя; $F_2(p)$ - полином знаменателя.

Переход от изображения напряжения $U_C(p)$ к оригиналу $u_C(t)$ осуществляем по формуле разложения

$$U_C(t) = \Sigma([F_1(p)/F_2'(p)] \cdot e^{p_k \cdot t}), \quad (5.18)$$

где p_k - корни характеристического уравнения.

Характеристическим уравнением является полином знаменателя равный нулю, т. е. $F_2(p) = 0$.

В рассматриваемом примере

$$p(p + 300) = 0,$$

откуда $p_1 = 0$; $p_2 = -300$.

Производная полинома знаменателя

$$F_2'(p) = (2p + 300),$$

откуда $F_2'(p_1) = 300$; $F_2'(p_2) = -300$.

Оригинал напряжения $u_C(t)$

$$\begin{aligned} u_C(t) &= ([F_1(p_1)/F_2'(p_1)] \cdot e^{p_1 \cdot t}) + ([F_1(p_2)/F_2'(p_2)] \cdot e^{p_2 \cdot t}) = \\ &= [(20000 + 50 \cdot 0) / 300] \cdot e^{300 \cdot 0} + [(20000 + 50 \cdot (-300)) / (-300)] \cdot e^{-300t} \\ &= 66,7 - 16,7 \cdot e^{-300t}. \end{aligned}$$

Задача 6. РАСЧЕТ НЕЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА В УСТАНОВИВШЕМСЯ РЕЖИМЕ

Условие задачи.

Для заданной электрической схемы (табл. 6.1) с известными параметрами (табл. 6.2) определить токи в ветвях и напряжение на нелинейных элементах (НЭ).

Вольт-амперные характеристики НЭ, симметричные относительно начала координат, приведены на рис. 6.1.

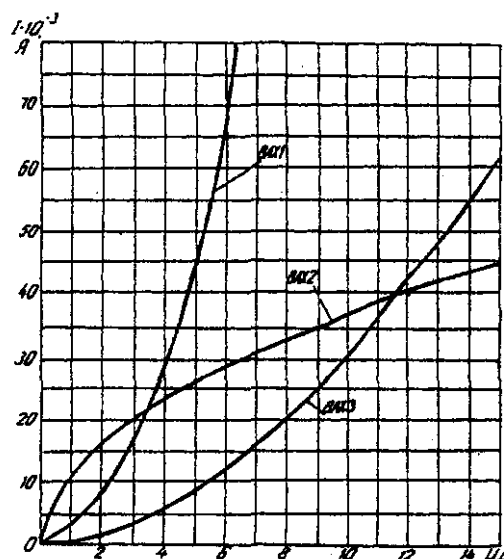


Рис. 6.1. Вольт-амперные характеристики нелинейных элементов

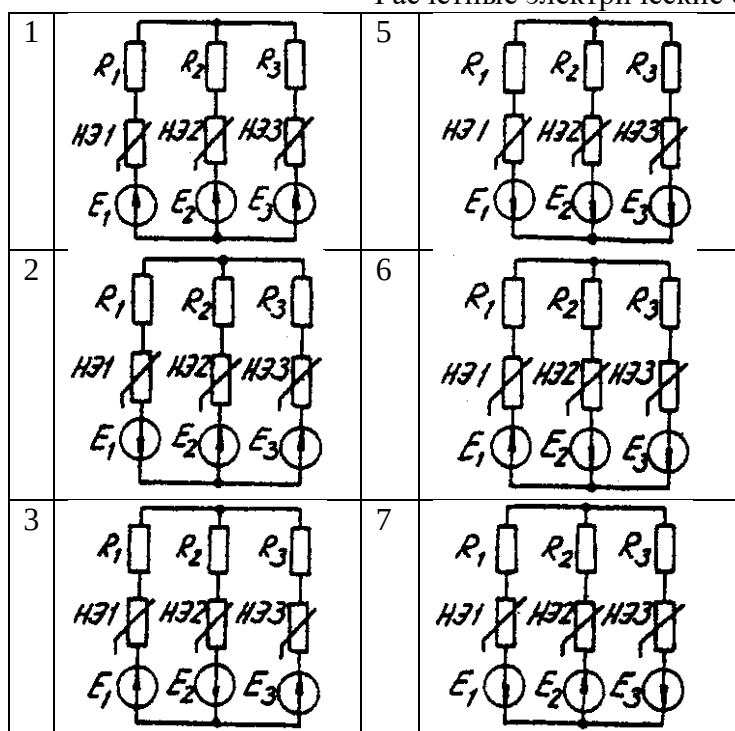
Методические указания.

Для нелинейных электрических цепей (НЭЦ) постоянного тока справедливы оба закона Кирхгофа

$$\sum_{k=1}^n I_k = 0; \quad \sum_{k=1}^n U_k = 0.$$

Затруднения при рассмотрении НЭЦ с помощью законов Кирхгофа заключаются в том, что в НЭЦ напряжение и токи связаны между собой нелинейными соотношениями. По этой причине для решения задач теории НЭЦ приходится использовать различные приближенные методы решения, к которым относится метод двух узлов.

Расчетные электрические схемы



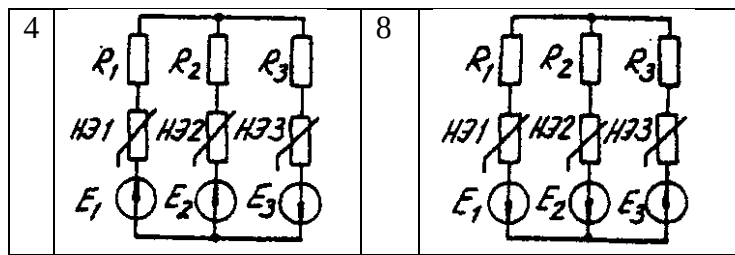


Таблица 6.2

Исходные данные к задаче 6

Вариант	Номер схемы	Значения параметров								
		R ₁ , Ом	R ₂ , Ом	R ₃ , Ом	НЭ1	НЭ2	НЭ3	E ₁ , В	E ₂ , В	E ₃ , В
1	1	600	300	400	BAX1	BAX3	BAX2	24	9	10
2	2	100	200	500	-	BAX2	BAX3	-	24	12
3	3	-	800	400	BAX2	BAX2	BAX3	-	15	20
4	4	400	300	600	-	BAX3	BAX1	10	8	14
5	5	-	800	600	BAX3	BAX2	BAX1	15	9	24
6	6	100	700	500	BAX1	-	BAX3	8	-	10
7	7	200	-	500	BAX2	BAX3	BAX1	6	-	12
8	8	1000	400	700	BAX2	-	BAX3	16	9	18
9	1	800	-	100	BAX1	BAX2	BAX3	10	15	20
10	3	400	700	200	BAX3	BAX2	BAX1	8	16	-
11	5	100	200		BAX2	BAX3	BAX1	24	12	-
12	7	600	200	400	BAX3	BAX1	-	15	10	20
13	2	500	700	-	BAX1	BAX2	BAX3	16	12	9
14	4	-	-	-	BAX3	BAX1	BAX2	14	20	8
15	6	200	100	-	-	BAX2	BAX3	10	8	15
16	8	-	500	-	BAX1	-	BAX3	12	6	18
17	1	-	-	600	BAX1	BAX3	-	20	-	4
18	2	800	-	-	-	BAX2	BAX3	15	10	5
19	3	-	900	-	BAX1	-	BAX3	6	12	8
20	4	-	-	100	BAX3	BAX1	-	16	18	9
21	5	400	-	200	-	BAX2	BAX3	9	4	10
22	6	-	-	-	BAX1	BAX2	BAX3	-		18
23	7	-	-	500	BAX2	BAX3	-	14	12	6
24	8	-	300	-	BAX1	-	BAX3	-	20	10

Расчет сложной НЭЦ, состоящей из нескольких параллельных ветвей, которые наряду с нелинейными элементами могут содержать и источники постоянной э. д. с, включенные последовательно с нелинейными элементами, сводится к нахождению токов и напряжений на участках цепи с помощью вольт-амперных характеристик.

Для этого предварительно строится вольтамперная характеристика каждой ветви, которая получается смещением соответствующей характеристики НЭ на величину заданной э. д. с. влево или вправо от начала координат, в зависимости от направления э. д. с. Затем, на основании первого закона Кирхгофа, строится результирующая характеристика. Она получается смещенной относительно начала координат на величину э. д. с. (E), которую можно рассматривать как э. д. с. эквивалентной цепи.

Так как сумма токов в узле равна нулю, то в эквивалентной цепи ток отсутствует. Следовательно, значение э. д. с. (E) равно разности потенциалов верхнего узла относительно нижнего узла исходной схемы.

Отсюда находят напряжение в каждом НЭ

$$U_{НЭк} = E_k - E$$

Ток в каждом НЭ определяется по соответствующей вольт-амперной характеристике.

Последовательность решения задачи.

1. Задаться положительным направлением токов в ветвях схемы.
2. На основании второго закона Кирхгофа построить эквивалентные вольт-амперные характеристики для ветвей.

3. На основании первого закона Кирхгофа построить результирующую вольт-амперную характеристику всей электрической цепи.

4. По результирующей вольт-амперной характеристике определить напряжения на каждом НЭ и токи в каждой ветви по соответствующим вольт-амперным характеристикам.

Пример решения задачи.

Для заданной электрической схемы (рис. 6.2, а) с известными параметрами $E_1 = 12$ В, $E_2 = 10$ В, $E_3 = 3$ В,

$R_1 = 200$ Ом, НЭ1, НЭ2 и НЭ3 (вольт-амперные характеристики которых приведены на рис. 6.3) определить токи в ветвях и напряжения на НЭ.

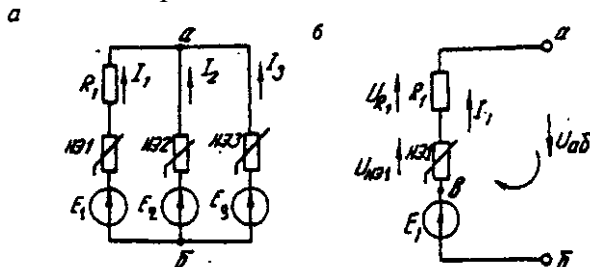


Рис. 6.2. Заданная (а) и расчетная (б) электрические схемы

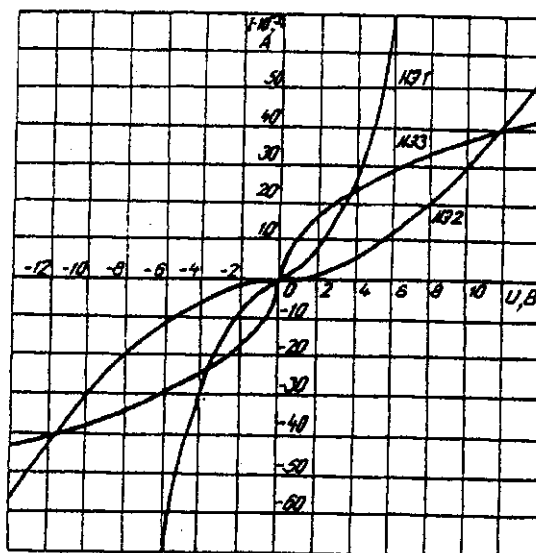


Рис. 6.3. Вольт-амперные характеристики нелинейных элементов

1. Задаемся положительным направлением токов во всех ветвях цепи.

2. Так как каждый из токов является нелинейной функцией падения напряжения на своем НЭ, необходимо выразить его в функции одного переменного напряжения U_{ab} между узлами а и б.

Рассмотрим первую ветвь, содержащую последовательно соединенные резистор R_1 , НЭ1 и источник постоянной э. д. с. E_1 (рис. 6.2, б).

На основании второго закона Кирхгофа для контура, указанного на рис. 6.2, б круговой стрелкой, запишем

$$E_1 = U_{ab} + U_{R1} + U_{НЭ1} \text{ или } U_{ab} = E_1 - (U_{R1} + U_{НЭ1}).$$

Если э. д. с. (E_1) действует в направлении выбранного положительного тока, т. е. $E_1 > 0$, то при положительном токе она способствует прохождению тока и при $E_1 < U_{ab}$ уменьшает значение.

На рис. 6.4 изображены характеристики первого нелинейного элемента $I_1 = f(U_{НЭ1})$, резистора $I_1 = f(U_{R1})$, суммарная

$I_1 = f(U_{ab})$ и прямая, соответствующая $E_1 > 0$. Здесь же нанесена результирующая характеристика $I_1 = f(U_{ab})$.

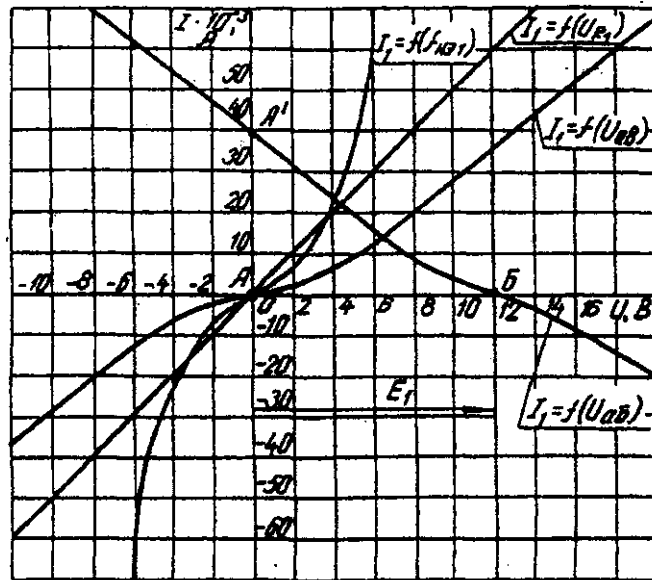


Рис. 6.4. Вольт-амперные характеристики первого нелинейного элемента

Для т. А кривой $I_1 = f(U_{HЭ1})$ напряжение на первом нелинейном элементе будет равно нулю ($U_{HЭ1} = 0$) при $I_1 = 0$. При этом $U_{aБ} = E_1$ т. е. начало кривой $I_1 = f(U_{aБ})$ сдвинуто в точку В, в которой $U_{aБ} = E_1$. Росту $U_{aБ}$, при $U_{aБ} > 0$ соответствует уменьшение $U_{aБ}$. Для точки А' при $U_{aБ} = E_1$, $U_{aБ} = 0$. Росту $U_{aБ}$ при $U_{aБ} < 0$ отвечает увеличение $U_{aБ}$, причем $U_{aБ} > E_1$.

Аналогичным образом перестраивают кривые $I_2 = f(U_{HЭ2})$ и $I_3 = f(U_{HЭ3})$ для других ветвей схемы (рис. 6.5 и 6.6).

3. Нанесем кривые $I_1 = f(U_{aБ})$, $I_2 = f(U_{aБ})$ и $I_3 = f(U_{aБ})$ на одном рисунке и построим результирующую вольт-амперную характеристику $I = f(U_{aБ})$ просуммировав ординаты кривых (рис. 6.7).

4. Точка А пересечения кривой $I = f(U_{aБ})$ с осью абсцисс дает значение $U_{aБ}$, при котором удовлетворяется уравнение

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0.$$

Восстанавливаем в этой точке перпендикуляр к оси абсцисс до пересечения с кривыми $I_1 = f(U_{aБ})$, $I_2 = f(U_{aБ})$ и $I_3 = f(U_{aБ})$ и находим токи I_1 , I_2 и I_3 как по величине, так и по знаку.

Для рассматриваемого примера имеем (см. рис. 6.7), А

$$I_1 = 15 \cdot 10^{-3};$$

$$I_2 = 5 \cdot 10^{-3};$$

$$I_3 = -20 \cdot 10^{-3} \text{ в}$$

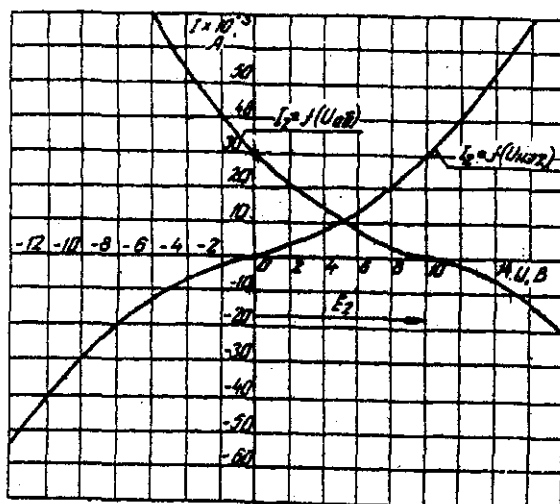


Рис. 6.5. Вольт-амперные характеристики второго нелинейного элемента

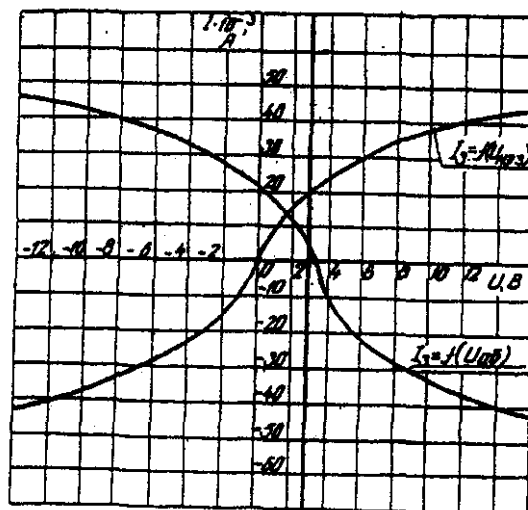


Рис 6.6. Вольт-амперные характеристики третьего нелинейного элемента
Сделаем проверку

$$I_1 + I_2 + I_3 = 15 \cdot 10^{-3} + 5 \cdot 10^{-3} - 20 \cdot 10^{-3} = 0 \text{ A.}$$

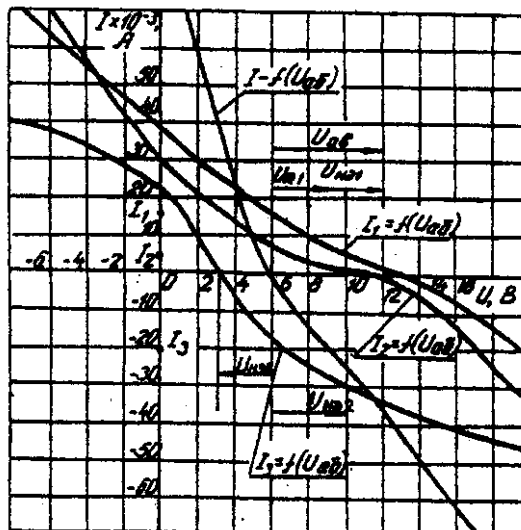


Рис. 6.7. Результирующие вольт-амперные характеристики

Располагая построенными характеристиками, легко находим напряжения на всех нелинейных элементах цепи (см. рис. 6.7):

$$U_{HЭ1} = 3; U_{HЭ1} = 2; U_{HЭ1} = 3.$$

ЗАДАЧА 7. РАСЧЕТ МАГНИТНЫХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА.

7.1. Неразветвленные магнитные цепи.

Методические указания.

Магнитной цепью называют совокупность магнитодвижущих сил (МДС), ферромагнитных тел или каких-либо иных тел или сред, по которым замыкается магнитный поток.

Магнитные цепи могут быть подразделены на неразветвленные (рис. 1) и разветвленные (рис. 2).

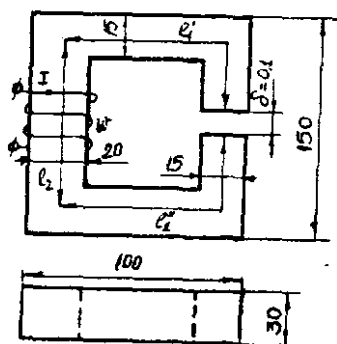


Рис. 7.1. Неразветвленная магнитная цепь

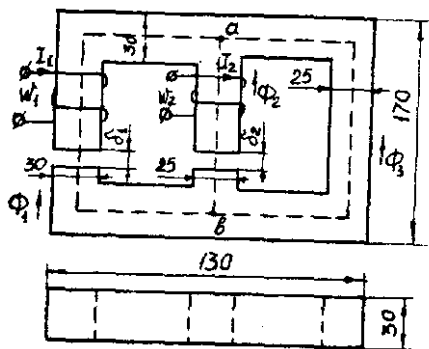


Рис. 7.2. Разветвленная магнитная цепь

Основными величинами, характеризующими магнитное поле и используемыми при расчете к анализу магнитных цепей, являются магнитная индукция B и напряженность магнитного поля H .

Эти величины связаны между собой зависимостью:

$$B = \mu_0 \cdot \mu \cdot H$$

где μ_0 — постоянная, характеризующая свойства вакуума,

$$\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$$

μ — относительная магнитная проницаемость.

$$H = 0,8 \cdot 10^6 \text{ В}$$

Магнитную индукцию B измеряют в теслах ($1 \text{ Тл} = 1 \text{ Вб/м}^2$). Единицей напряженности магнитного поля H является 1 А/м ,

Магнитная индукция и напряженность магнитного поля — векторные величины.

Величиной, служащей для интегральной оценки магнитного поля, является магнитный поток Φ , представляющий собой поток вектора магнитной индукции сквозь поверхность dS

$$\Phi = \int_S B dS$$

Если магнитный поток проходит сквозь поверхность, расположенную перпендикулярно линиям магнитной индукции поля, то магнитный поток определяется по формуле

$$\Phi = BS$$

Магнитный поток измеряют в веберах ($1 \text{ Вб} = 1 \text{ Вб}$).

Магнитное поле создается электрическими токами. Напряженность магнитного поля связана с токами, возбуждающими поле, законом полного тока, согласно которому линейный интеграл вектора напряженности магнитного поля вдоль замкнутого контура равен алгебраической сумме токов, охватываемых этим контуром

$$\oint H dl = \sum I$$

где l — длина участка магнитной цепи, вдоль которого идет интегрирование. Длина участка отсчитывается по средней линии магнитопровода.

Заменив интеграл суммой интегралов по участкам и учитывая, что пределах одного участка магнитная цепь имеет одинаковое поперечное сечение и одинаковую магнитную проницаемость, получим закон полного тока в общем виде

$$\sum_K H_K l_K = \sum I w$$

где H_K — напряженность магнитного поля на каждом участке магнитной цепи;

l_K — длина каждого участка магнитной цепи;

w — число витков катушки.

Произведение числа витков катушки w на протекающий по ней ток I называют магнитодвижущей силой катушки F .

$$\sum I_w = \sum F$$

МДС вызывает магнитный поток в магнитной цепи подобно тому, как ЭДС вызывает электрический ток в электрической цепи. Как и ЭДС, МДС величина векторная. Положительное направление МДС совпадает с движением острия правоходового винта, если его вращать по направлению тока в обмотке.

Падением магнитного напряжения U_{MAV} между точками а и b магнитной цепи, называют произведением H_{AB} . Здесь l - длина пути между точками а и b.

Магнитное напряжение измеряют в амперах (А).

Если участок магнитной цепи между точками а и b может быть подразделен на n отдельных частей так, что для каждой части $H=H_K$ постоянно, то

$$U_{MAV} = \sum_{K=1}^{K=n} H_K l_K$$

Отношение падения магнитного напряжения U_M к магнитному потоку Φ называют магнитным сопротивлением цепи

$$\Phi_w = \Psi = Li$$

$$R_M = \frac{U_M}{\Phi} = \frac{l}{\mu_0 \mu S}$$

Величину, обратную магнитному сопротивлению называют магнитной проводимостью цепи

$$G_M = \frac{1}{R_M} = \frac{\mu_0 \mu S}{l}$$

Соотношение $\Phi = \frac{U_M}{R_M}$ - называют законом Ома для магнитной цепи.

Надо отметить, что между магнитными и электрическими величинами есть формальная аналогии. Аналогом тока в электрической цепи является поток в магнитной цепи. Аналогом ЭДС — МДС. Аналогом падения напряжения на участке электрической цепи падение магнитного напряжения. Аналогом вольтамперной характеристики нелинейного сопротивления — веберная характеристика участка магнитной цепи.

Соответствие электрических и магнитных величин можно представить в виде таблицы (табл. 7.1).

Таблица соответствия электрических и магнитных величин Таблица 7.1

Электрические величины	Магнитные величины
I – ток, А	Φ – магнитный поток, Вб
E – ЭДС, В	F – МДС, А
U – напряжение, В	U_M – магнитное напряжение, А
R – сопротивление, Ом	R_M – магнитное сопротивление, 1/Гн
G – проводимость, 1/Ом	G_M – магнитная проводимость,

При расчете и анализе магнитных цепей используют первый и второй законы Кирхгофа.

Первый закон Кирхгофа: алгебраическая сумма магнитных потоков в любом узле магнитной цепи равна нулю:

$$\sum \Phi = 0$$

Второй закон Кирхгофа: алгебраическая сумма падений магнитного напряжения вдоль любого замкнутого контура равна алгебраической сумме МДС вдоль того же контура:

$$\sum U_M = \sum I_w$$

В качестве примера составим уравнения по законам Кирхгофа для разветвленной магнитной цепи, изображенной на рис. 7.2.

Произвольно выбираем направление потоков в ветвях. Для узла “а” составим уравнение по первому закону Кирхгофа

$$\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 = 0$$

По второму закону Кирхгофа составляем уравнение для контура, состоящего из левой и средней ветвей.

$$H_1 l_1 + H_1 \delta_2 - H_2 l_2 + H_2 \delta_2 = I_1 w_1 - I_2 w_2$$

Под вебер-амперной характеристикой понимают зависимость потока Φ по какому-либо участку магнитной цепи от падения магнитного напряжения на этом участке U_M .

$$\Phi = \int (U_M)$$

Расчет неразветвленной магнитной цепи разделяют на прямую и обратную задачи.

7.1.1. Прямая задача. Определить МДС цепи по заданному магнитному потоку.

Порядок расчета следующий:

- 1) магнитная цепь разбивается на участки, имеющие одинаковое сечение и одинаковую магнитную проницаемость;
- 2) по известным геометрическим размерам магнитного сердечника определяются длины l и площади поперечного сечения выделенных участков;
- 3) исходя из постоянства магнитного потока вдоль всей цепи определяются значения магнитной индукции для выделенных участков магнитной цепи по заданному магнитному потоку;
- 4) по заданной кривой намагничивания определяются значения напряженности магнитного поля для известных значений магнитной индукции.

Напряженность поля и воздушном зазоре определяется по формуле:

- 5) подсчитывается сумма падений магнитного напряжения вдоль всей магнитной цепи $\sum H_K l_K$ и на основании закона полного тока приравнивается эта сумма полному току I_w или МДС.

$$\sum H_K l_K = I_w$$

Пример. Геометрические размеры магнитной цепи даны на рис. 4. Найти какой ток должен протекать по обмотке с числом витков $w=500$ чтобы магнитная индукция в воздушном зазоре $B_\delta=1$ Тл.

Решение. Магнитную цепь разбиваем на три участка:

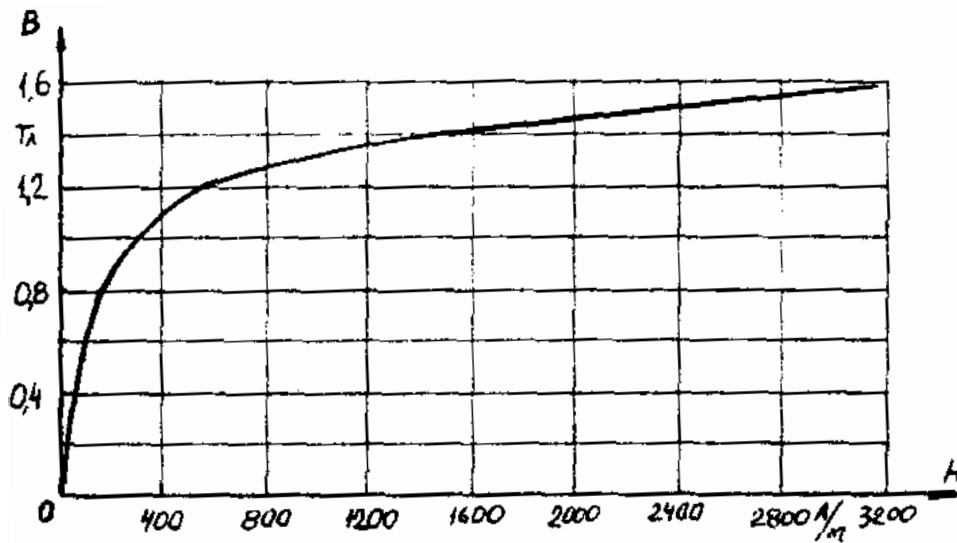


Рис. 7.4. Кривая намагничивания

$$l_1 = l'_1 + l''_1 = 30 \quad \text{см}$$

$$S_1 = 4,5 \quad \text{см}^2$$

$$l_2 = 13,5 \quad \text{см}$$

$$S_2 = 6 \quad \text{см}^2$$

Воздушный зазор

$$\delta = 0,01 \quad \text{см}$$

$$S_2 = S_1 = 4,5 \quad \text{см}^2$$

Индукция

$$B_1 = B_\delta = 1 \quad \text{Тл}$$

Индукцию на участке l_2 найдем, разделив поток $\Phi = B_\delta S_\delta$ на сечение S_2 второго участка

$$B_2 = \frac{\Phi}{S_2} = \frac{B_\delta S_\delta}{S_2} = \frac{1 \cdot 4,5}{6} = 0,75 \quad \text{Тл}$$

Напряженности поля на первом и втором участках определяем согласно кривой намагничивания (рис. 4) по известным значениям B_1 и B_2 ;

$$H_1 = 300 \text{ А/м}; H_2 = 115 \text{ А/м}$$

Напряженность поля в воздушном зазоре

$$H_\delta = 0,8 \cdot 10^6 \cdot B_\delta = 0,8 \cdot 10^6 \cdot 1 = 8 \cdot 10^5 \text{ А/м}$$

Определяем падение магнитного напряжения вдоль всей магнитной цепи:

$$\begin{aligned} \sum H_K l_K &= H_1 l_1 + H_2 l_2 + H_\delta \delta = 300 \cdot 0,3 + 115 \cdot 0,135 + \\ &+ 8 \cdot 10^5 \cdot 10^{-4} = 185,6 \quad \text{А} \end{aligned}$$

Ток в обмотке

$$I = \frac{\sum H_K l_K}{w} = \frac{185,6}{500} = 0,371 \quad \text{А}$$

7.1.2. Обратная задача. Определить магнитный поток в цепи по заданной МДС

Условие задачи:

Для заданной магнитной цепи (рис. 7.2.) с известными параметрами (таб. 7.2.). Найти магнитные потоки в магнитной цепи.

Примечание – геометрические размеры даны в мм, кривая намагничивания дана на рис. 7.4.

Порядок решения обратной задачи следующий:

- 1) магнитная цепь разбивается на участки с одинаковыми сечением и магнитной проницаемостью. Определяются длины и сечения этих участков;
- 2) строится вебер-амперная характеристика $\Phi = \int (U_M)$ цепи;
- 3) пользуясь вебер-амперной характеристикой, по заданной, МДС определяют магнитный поток Φ .

Пример. Найти магнитную индукцию в воздушном зазоре магнитной цепи (рис. 7.1), если $I_w = 350$ А. Кривая намагничивания представлена на рис. 7.4.

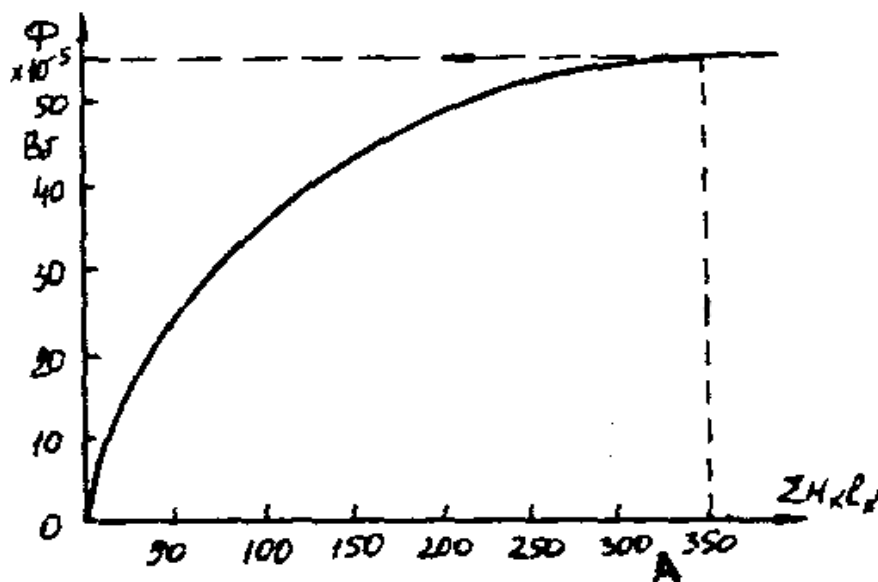
Решение. Строим вебер-амперную характеристику. Для этого задаемся значениями B_δ ; равными 0,5; 1,1; 1,2 и 1,3 Тл, и для каждого из них определяем параметры, указанные в табл. 1. Так же, как и в предыдущей задаче определяем $\sum H_K l_K$

Результаты расчетов сводим в табл. 7.2.

Результаты расчетов для построения $\Phi = \int (U_M)$

Таблица 7.2

B_δ , Тл	0,5	1,1	1,2	1,3
B_1 , Тл	0,5	1,1	1,2	1,3
B_2 , Тл	0,375	0,825	0,9	0,975
H_1 , А/м	50	460	700	1020
H_2 , А/м	25	150	200	300
H_δ , А/м	$4 \cdot 10^5$	$8,8 \cdot 10^5$	$9,6 \cdot 10^5$	$10,4 \cdot 10^5$
$\sum H_K l_K$, А	58,3	246,3	333	450,5
Φ , Вб	$22,5 \cdot 10^{-5}$	$49,5 \cdot 10^{-5}$	$54 \cdot 10^{-5}$	$58,5 \cdot 10^{-5}$



По данным табл. 7.2 строим вебер-амперную характеристику $\Phi = \int (U_M)$ (рис. 7.5) и по ней определяем, что при $I_w = 350$ А

$$\Phi = 55 \cdot 10^{-5} \text{ Вб}$$

Следовательно,

$$B_\delta = \frac{\Phi}{S_\delta} = \frac{55 \cdot 10^{-5}}{4,5 \cdot 10^{-4}} = 1,21 \text{ Тл}$$

Расчет разветвленной магнитной цепи

Рис. 7.5. Вебер-амперная характеристика цепи

аналогичен соответствующей электрической с сосредоточенными параметрами.

Так как, магнитные цепи являются нелинейными, то методы их расчета при этих условиях аналогичны методам расчета нелинейных электрических цепей. Все методы расчета электрических цепей с нелинейными сопротивлениями полностью применимы к расчету магнитных цепей, так как и магнитные, к электрические цепи подчиняются одним и тем же законам - законам Кирхгофа.

В качестве примера рассмотрим расчет разветвленной цепи методом двух узлов.

Найти магнитные потоки в ветвях магнитной цепи (рис. 7.2). Геометрические размеры даны в мм. Кривая намагничивания представлена на рис. 4. $I_1 w_1 = 80$ А; $I_1 w_1 = 300$ А; зазоры $\delta_1 = 0,05$ мм и $\delta_2 = 0,22$ мм.

Решение. Составим электрическую схему замещения магнитной цепи (рис. 7.6). Узловые точки обозначим буквами «а» и «б».

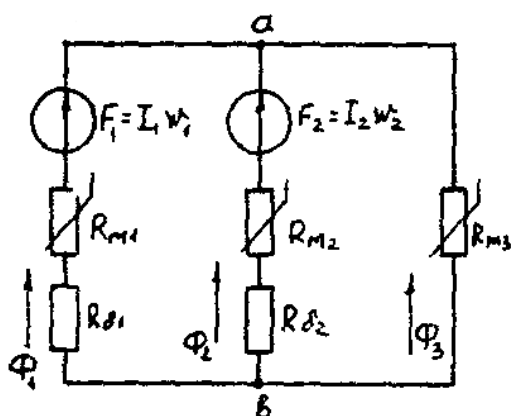


Рис. 7.6. Схема замещения магнитной цепи

Определим длины участков магнитной цепи

$$l_1 = 0,24 м; \quad l_2 = 0,138 м;$$

$$l_3' = 0,1 м; \quad l_3'' = 0,14 м.$$

Длинам l_3' и l_3'' участки третьей ветви, имеющей площади сечения 9 и 7,5 см².

Выберем положительные направления магнитных потоков Φ_1 , Φ_2 и Φ_3 к узлу «а».

Построим зависимость потока от падения магнитного напряжения первой ветви U_{M1} . Для этого произвольно задаемся рядом числовых значений Φ_1 , для каждого значения находим индукцию B_1 и по кривой намагничивания — напряженность H_1 на пути в стали по первой ветви.

Магнитное напряжение на первом участке

$$U_{M1} = H_1 l_1 + 0,8 \cdot 10^5 B_1 \delta_1$$

Таким образом, для каждого значения потока Φ_1 подсчитываем U_{M1} и по точкам строим зависимость $\Phi_1 = f(U_{M1})$ (кривая 1 рис. 7.7). Аналогично строим зависимость $\Phi_2 = f(U_{M2})$ (кривая 2 рис. 7.7)

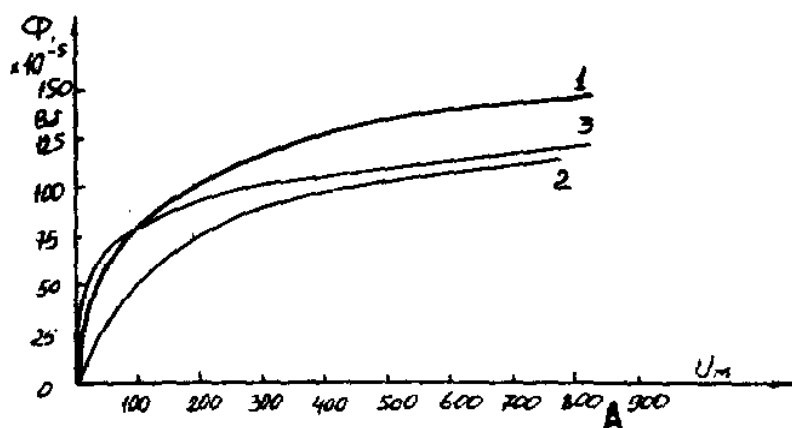


Рис. 7.7. Вебер-амперные характеристики ветвей

Кривая 3 (рис. 7.7) есть зависимость $\Phi_3 = f(U_{M3})$

$$U_{M3} = H_3' l_3' + H_3'' l_3''$$

Для определения потоков Φ_1 , Φ_2 и Φ_3 постройте зависимости этих потоков от магнитного падения напряжения U_{Mab} между узлами «а» и «б» (рис. 7.6).

Запишем уравнение по второму закону Кирхгофа для первой ветви:

$$F_1 = I_1 w_1 = U_{M1} + U_{Mab}$$

отсюда

$$U_{Mab} = I_1 w_1 - U_{M1}$$

Согласно выражению приведенному выше строим зависимость $\Phi_1 = \int(U_{Mab})$ (рис. 7.8). Для этого кривую 1 (рис. 7.7) при переносе на рис.7.8 смещаем вправо на величину $I_1 w_1$ и, так как перед U_{M1} стоит знак “-“, зеркально отобразим относительно вертикальной оси.

Запишем уравнение по второму закону Кирхгофа для второй ветви

$$I_2 w_2 = U_{M2} + U_{Mab}$$

отсюда

$$U_{Mab} = I_2 w_2 - U_{M2}$$

Построим

зависимость

$$\Phi_2 = \int(U_{Mab}) \text{ (рис. 7.8).}$$

Для этого кривую 2 (рис. 7.7) смещаем вправо от начала координат на величину $I_2 w_2$ и зеркально отобразим относительно вертикальной оси.

В аналогичном порядке строим зависимость

$$\Phi_3 = \int(U_{Mab}) \text{ (рис. 7.8)}$$

$$U_{Mab} = U_{M1}$$

Зависимость

$$\Phi_3 = \int(U_{Mab}) \text{ так же, как}$$

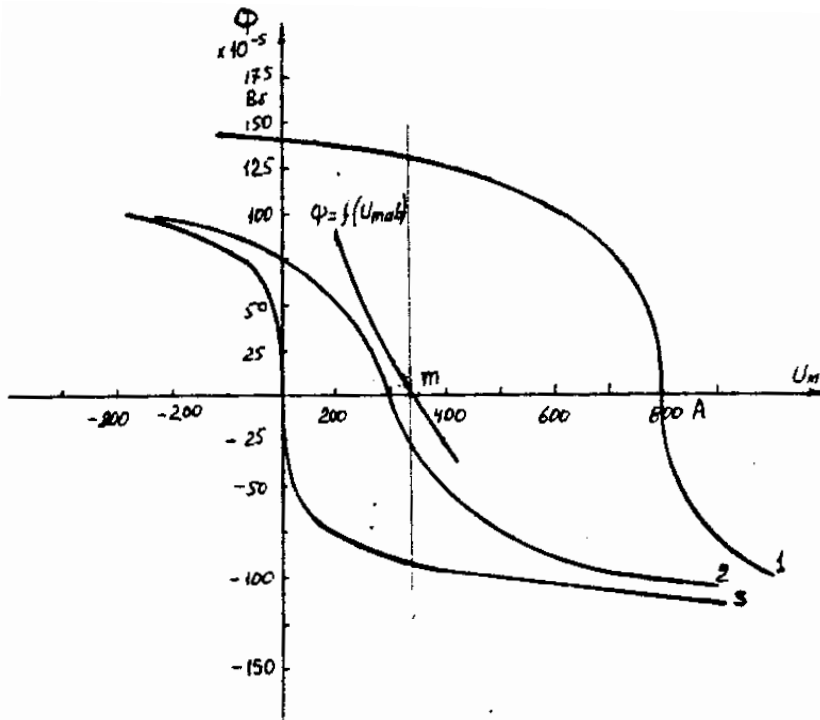


Рис. 7.8. Графическое решение задачи

и кривая 3 (рис. 7.7) проходит через начало координат.

Построим кривую $\Phi = \int(U_{Mab})$ (рис. 7.8)

$$\text{Где } \Phi = \Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3$$

Точка (m) пересечения кривой $\Phi = \int(U_{Mab})$ с осью абсцисс дает значение U_{Mab} , удовлетворяющее первому закону Кирхгофа $\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 = 0$.

Восстановим в этой точке перпендикуляр к оси абсцисс. Ординаты пересечения перпендикуляра с кривыми дадут значения магнитных потоков в ветвях;

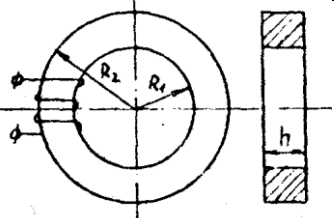
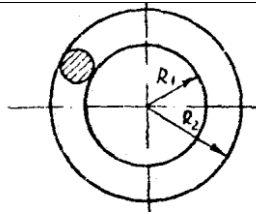
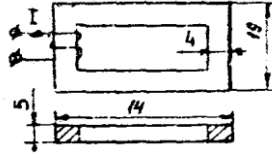
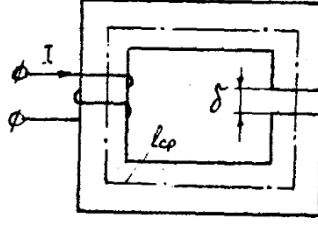
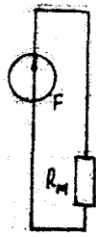
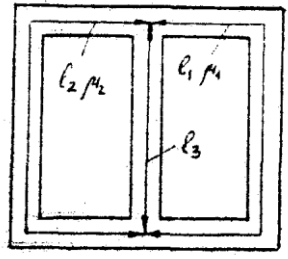
$$\Phi_1 = 126,2 \cdot 10^{-5} \text{ Вб}; \Phi_2 = -25 \cdot 10^{-5} \text{ Вб}; \Phi_3 = -101,2 \cdot 10^{-5} \text{ Вб}.$$

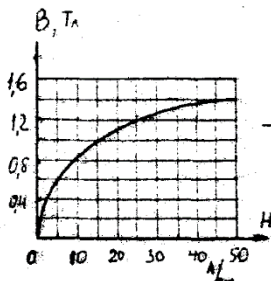
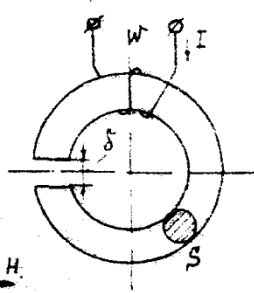
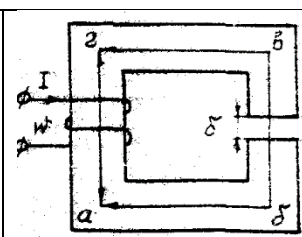
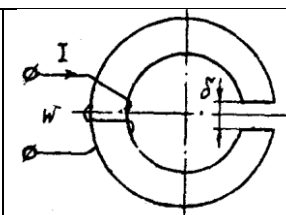
В результате расчета потоки Φ_2 и Φ_3 , оказались отрицательными. Это означает, что в действительности они направлены противоположно выбранным ранее для них направлениям, показанным на рис. 7.2 и рис. 7.6.

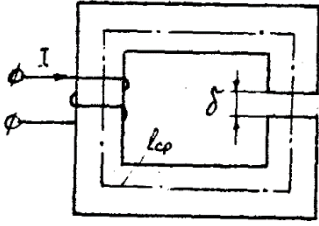
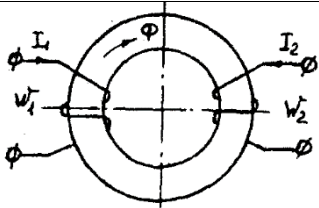
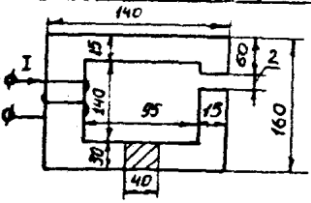
Задания к задаче 7.1.

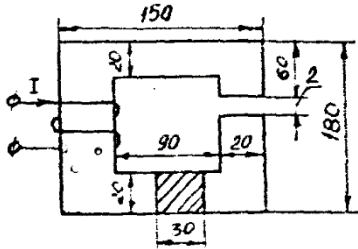
Таблица 7.3

Номер вари- анта	Содержание задания

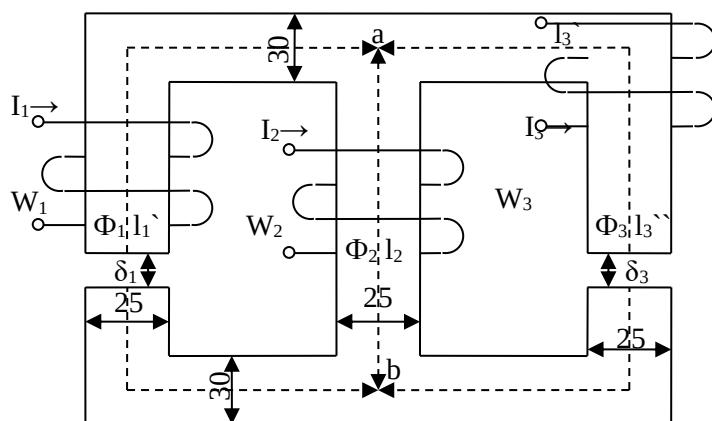
1	Катушка с количеством витков $w = 1000$ равномерно намотана на ферромагнитный сердечник с размерами: $R_1 = 8$ см; $R_2 = 12$ см, $h = 15$ см. Значение магнитного потока $\Phi = 0,025$ Вб, магнитная проницаемость $\mu = 2080$. Определить ток в катушке.	
2	На ферромагнитный сердечник равномерно намотана обмотка, $w = 2000$ витков. По обмотке протекает ток $I = 0,1$ А. Магнитная проницаемость $\mu = 1000$. Определить значение магнитного потока в сердечнике.	
3	Определить ток в катушке, если значение магнитного потока в сердечнике с магнитной проницаемостью $\mu = 1000$, $\Phi = 0,025$ Вб. Число витков $w = 1500$.	
4	Катушка равномерно намотана на ферромагнитный сердечник с размерами $R_1 = 8$ см, $R_2 = 12$ см (см. рис. варианта 2). Магнитный поток в сердечнике $\Phi = 50 \cdot 10^{-3}$ Вб создается намагничивающей силой $F = 4000$ А. Определить магнитную проницаемость сердечника μ	
5	В стальном сердечнике, кривая намагничивания которого представлена на рис. варианта 10, магнитная индукция $B = 1,2$ Тл, $l_{cp} = 30$ см. Какой воздушный зазор δ нужно сделать в сердечнике, чтобы индукция уменьшилась в 1,5 раза. Ток в катушке поддерживается постоянным.	
6	Катушка равномерно намотана на сердечник (см. рис. варианта 1) с размерами: $R_1 = 10$ см; $R_2 = 14$ см. Магнитная проницаемость сердечника $\mu = 1000$; число витков обмотки $W = 1000$; сила тока в обмотке $I = 0,2$ А. Определить значение магнитного потока в сердечнике.	
7	  Магнитопровод (рис .а) с одинаковым сечением всех ветвей $S = 1$ см² имеет размеры: $l_1 = l_2 = 125,2$ см; $l_3 = 62,5$ см; $\mu_1 = 200$; $\mu_2 = 100$; $\mu_3 = 100$. Такой	

	магнитопровод можно заменить эквивалентной схемой (рис б), эквивалентное магнитное сопротивление R_m .	
8	Катушка, намотанная на тороидальный сердечник круглого сечения, имеет $N=200$ витков. Размеры сердечника (см. рис. варианта 2): $R_1=10$ см; $R_2=20$ см; $\mu=800$. Определить максимальное значение магнитной индукции внутри сердечника, ток в катушке $I = 1$ А.	
9	Определить индуктивность L катушки, если магнитная проницаемость сердечника $\mu=10^{-3}$ Гн/м. Число витков $W=100$. Размеры сердечника указаны на рис. варианта 3 в сантиметрах.	
10	Намагничивающая сила катушки $f=1860$ А; длина средней линии кольца $l_{cp}=69,9$ см; сечение $S=10$ см²; зазор $\delta=0,1$ см. Пользуясь характеристикой стали $B=f(H)$, вычислить, магнитный поток в кольце.  	
11	На участке $ab\gamma\delta$ стальной сердечник имеет сечение $S_1=12$ см², длина средней линии на этом участке $l=22$ см. На участке $a\gamma$ сечение сердечника $S_2=6$ см². Намагничивающая сила обмоток $F=450$ А; магнитный поток $\Phi=6 \cdot 10^{-4}$ Вб. Кривая намагничивания представлена на рис. Варианта 10. Определить длину участка $a\gamma$, если величина воздушного зазора $\delta=0,1$ мм.	
12	Найти R_m воздушного зазора постоянного магнита и магнитный поток, если $\delta=0,5$ см, площадь поперечного сечения воздушного зазора $S=1,5$ см². Магнитное напряжение на воздушном зазоре 1920 А.	
13	Длина стальной части сердечника $l_{cp}=138$ см; воздушный зазор $\delta=0,1$ мм. Кривая намагничивания материала сердечника представлена на рис. варианта 10. Определить намагничивающую силу F обмотки, которая создала бы в воздушном зазоре индукцию $B=1$ Тл.	

14	В стальном сердечнике, кривая намагничивания которого представлена на рис. варианта 10, магнитная индукция $B=1$ Тл, $l_{cp}=20$ см. Какой воздушный зазор δ нужно сделать в сердечнике, чтобы индукция уменьшилась в два раза. Ток в катушке поддерживается постоянным.	
15	На стальное кольцо, средняя длина которого $l_{cp}=120$ см, намотаны две обмотки: $W_1=100$ витков и $W_2=500$ витков. Известен ток второй обмотки $I_2=2$ А и кривая намагничивания сердечника (см. рис. варианта 10). Определить ток первой обмотки, который обеспечил бы в сердечнике индукцию $B=1,2$ Тл	
16	Определить МДС и ток обмотки, если в воздушном зазоре цепи требуется получить $B=1,4$ Тл. Число витков обмотки $W=1000$, кривая намагничивания стали приведена на рис. варианта 10.	
17	для магнитопровода, изображенного на рис. варианта 5, задано: $l_1=15$ см; $l_2=5$ см; $\delta=2$ мм; $l_3=l_5=6$ см, $l_4=17$ см; $l_6=32$ см; $H_1=H_2=H_3=H_4=H_5=H_6=8$ А/см; $W=100$ витков. Определить ток.	
18	Пользуясь характеристикой стали $B=f(H)$, изображенной на рис. варианта 10, вычислить магнитный поток в кольце, если намагничивающая сила катушки $F=2000$ А; длина средней линии кольца 75 см; $S=10$ см; зазор $\delta=0,1$ см.	
19	Определить индуктивность L катушки, если абсолютная магнитная проницаемость сердечника $\mu = 3 \cdot 10^4$ Гн/м. Число витков $W=200$. Размеры сердечника указаны на рис. варианта 3 в сантиметрах.	
20	Катушка намотана на ферромагнитный сердечник (рис. варианта 1). размеры сердечника: $R_1=10$ см; $R_2=16$ см; $h=16$ см. Значение магнитного потока $\Phi=0,040$ Вб, магнитная проницаемость $\mu=2080$. Определить число витков катушки при токе $I=2$ А.	
21	Длина стальной части сердечника, представленного на рис. варианта 10 $l_{cp}=69,9$ см, воздушный зазор $\delta=0,1$ мм. Кривая намагничивания материала сердечника представлена на рис. варианта 10. Определить намагничивающую силу F обмотки, которая создала бы в воздушном зазоре индукцию $B=3$ Тл.	

22	Определить число витков обмотки, если в воздушном зазоре цепи требуется получить $B_\delta = 2,6$ Тл. Ток, протекающий по обмотке, $I=10$ А. Кривая намагничивания стали приведена на рис. варианта 10.	
23	Найти R_m , воздушного зазора постоянного магнита и магнитный поток, если $\delta=0,2$ см, площадь поперечного сечения воздушного зазора $S_\delta=1,5$ см ² . Магнитное напряжение на воздушном зазоре 2400 А.	
24	Определить значение магнитного потока сердечника, изображенном на рис. варианта 1. Размеры сердечника $R_1=12$ см; $R_2=18$ см; $h=10$ см. По обмотке с числом витков $W=3000$ протекает ток $I=2$ А. Магнитная проницаемость $\mu=1000$.	

2.2. Разветвленная цепь синусоидального тока.



$$\begin{aligned}
 I_1' &= 0,24 \text{ м} & S_1 &= 9 \text{ см}^2 & U_{\text{Маb}} &= ? \\
 I_2 &= 0,138 \text{ м} & S_2 &= 7,5 \text{ см}^2 & \Phi &= \int (U_{\text{ab}}) \\
 I_3'' &= 0,14 \text{ м} & S_3'' &= 7,5 \text{ см}^2 & \Phi_1, \Phi_2, \Phi_3 &= ? \\
 I_3' &= 0,1 \text{ м} & S_3' &= 9 \text{ см}^2 & &
 \end{aligned}$$

Рис. 7.9.

Таблица 7.4

Варианты	$I_1 W_1$, А	$I_2 W_2$, А	$I_3 W_3$, А	δ_1 , мм	δ_2 , мм	δ_3 , мм
1	300	800	0	0	0,05	0,22
2	0	300	550	0,05	0,11	0
3	600	0	300	0,22	0	0,11
4	800	400	0	0	0,22	0,11
5	0	500	600	0,11	0	0,05
6	600	0	0	0	0,05	0,11
7	300	500	0	0,22	0	0,05
8	0	300	800	0,11	0,22	0

9	800	0	600	0,05	0	0,22
10	600	300	0	0,22	0,11	0
11	0	300	600	0	0,22	0,11
12	400	0	800	0,11	0	0,22
13	500	300	0	0,22	0,05	0
14	0	800	300	0	0,11	0,22
15	800	0	300	0,11	0,05	0
16	400	600	0	0,05	0	0,11
17	0	600	400	0	0,22	0,05
18	800	0	300	0,22	0,11	0
19	500	800	0	0,15	0	0,11
20	0	500	400	0	0,15	0,11
21	550	0	600	0,22	0,15	0
22	500	600	0	0,05	0	0,15
23	0	600	300	0	0,11	0,15
24	300	0	600	0,15	0,05	0

Задача 8. ТРАНСФОРМАТОРЫ

Условие задачи.

Паспортные данные трансформатора берут из табл. 8.1, где:

m - число фаз, $m=3$;

ВН/НН- N - схема и группа соединения обмоток;

S_H - номинальная полная мощность;

$U_{ВН}^{нн}$ - номинальное (линейное) напряжение обмотки ВН;

$U_{НН}^{нн}$ - номинальное (линейное) напряжение обмотки НН;

$P_{он}$ - потери холостого хода (мощность холостого хода при номинальном напряжении);

$P_{кн}$ - потери короткого замыкания (мощность короткого замыкания при напряжении короткого замыкания);

u_k - напряжение короткого замыкания, %, где $u_k = [U_{кн}/U_H] \cdot 100\%$;

i_0 - ток холостого хода, %, где $i_0 = [I_{0н}/I_{1н}] \cdot 100\%$.

При всех расчетах первичной считать обмотку ВН.

Последовательность решения.

По известным паспортным данным сделать следующие расчеты и построения:

1. Начертить схему соединения обмоток трансформатора заданной группы и построить векторную диаграмму напряжений для доказательства, что начерченная схема соответствует заданной группе.
2. На схеме соединения обмоток трансформатора показать линейные и фазные напряжения и токи,
3. Определить номинальные фазные значения напряжений и токов ВН и НН: $U_{1н}$, $U_{2н}$, $I_{1н}$, $I_{2н}$.
4. Рассчитать коэффициент трансформации - K .
5. Определить параметры Т-образной электрической схемы замещения трансформатора: R_m , X_m , R_1 , R'_2 , X_1 , X'_2 (при расчете полагать $R_1 = R_2$ и $X_1 = X'_2$). Начертить Т-образную схему замещения с указанием всех параметров и величин.
6. Рассчитать параметры короткого замыкания R_K , X_K , Z_K , $u_{ка}(\%)$, $u_{кр}(\%)$.
7. Составить упрощенную электрическую схему замещения трансформатора и определить фазные значения тока I_2 и напряжения U_2 при включении во вторичную цепь обмотки нагрузки Z_H (см. табл. 8.1). При расчете определить в комплексной форме приведенные значения тока I'_2 и напряжения U'_2 а затем их действующие значения I_2 , U_2 .

Таблица 8.1

Исходные данные для задачи 8

Номер вари- анта	ВН/НН-Н	S_k , кВА	$U_{ЛН}^{ВН}$, кВ	$U_{ЛН}^{НН}$, кВ	$P_{0Н}$, Вт	$P_{кН}$, Вт	U_k , %	I_0 , %	Z_H , Ом
1	Y/Δ - 11	160	35	0,4	700	2650	6,5	2,4	3+ j3
2	Y/Y _N - 0	160	35	0,69	700	2650	6,5	2,4	3+ j2,25
3	Y/Δ - 11	250	35	0,4	1000	3700	6,5	2,3	3+ j2,25
4	Y/Y _N - 0	250	35	0,69	1000	3700	6,5	2,3	1,6+ j1,2
5	Y/Δ - 11	400	6	0,4	2180	3700	3,5	2,1	1,2+ j0,9
6	Y/Y _N - 0	400	6	0,69	2180	3700	3,5	2,1	1,1+ j1,0
7	Y/Δ - 11	630	6	0,4	1560	8500	5,5	2,0	0,8+ j0,6
8	Y/Y _N - 0	630	6	0,69	1560	8500	5,5	2,0	0,7+ j0,7
9	Y/Δ - 11	320	6	0,4	1675	2630	2,5	2,2	1,6+ j1,2
10	Y/Y _N - 0	320	6	0,69	1675	2630	2,5	2,2	1,4+ j1,4
11	Y/Y _N - 0	630	35	0,69	1900	7600	6,5	2,0	0,7+ j0,7
12	Y/Δ - 11	630	35	0,4	1900	7600	6,5	2,0	0,6+ j0,8
13	Y/Y _N - 0	400	35	0,69	1350	5500	6,5	2,1	1,0+ j1,0
14	Y/Δ - 11	400	35	0,4	1350	5500	6,5	2,1	0,6+ j0,8
15	Y/Y _N - 0	250	6	0,23	660	3700	4,5	4	0,2+ j0,15
16	Δ/Y _N - 11	250	10	0,69	660	4200	4,7	4	2+ j1,5
17	Y/Δ - 11	400	10	0,23	920	5500	4,5	3,5	0,4+ j0,3
18	Δ/Y _N - 11	400	6	0,69	920	5900	4,5	3,5	1,2+ j0,9
19	Y/Y _N - 0	630	10	0,4	1310	7600	5,5	3	0,4+ j0,3
20	Δ/Y _N - 11	630	6	0,69	1310	8500	5,5	3	0,8+ j0,6
21	Y/Δ - 11	200	6	0,4	875	2535	2,8	2,5	2,4+ j1,8
22	Y/Y _N - 0	200	6	0,69	875	2535	2,8	2,5	2,4+ j1,8
23	Y/Y _N - 0	250	6	0,4	740	3350	3,4	2,3	2+ j1,5
24	Y/Y _N - 0	250	6	0,69	740	3350	3,4	2,3	2+ j1,5

8. Определить значение коэффициента нагрузки при включении во вторичную цепь нагрузки Z_H и оптимальные значения коэффициента нагрузки трансформатора $\beta_{опт}$.

9. Рассчитать изменение вторичного напряжения при:

а) включении во вторичную цепь нагрузки Z_H ;

б) оптимальном коэффициенте нагрузки $\beta_{опт}$ и $\cos \varphi_2 = 0,95$ (созф2 устанавливает предприятию энергоснабжающая организация).

10. Определить КПД трансформатора при:

а) включении во вторичную цепь нагрузки Z_H ;

б) оптимальном коэффициенте нагрузки f_W и $\cos \varphi_2 = 0,95$. Сравнить полученные в пунктах а и б значения к. п. д. и сделать вывод.

Методические рекомендации.

При расчете многофазных симметричных электрических цепей переменного тока расчеты выполняют, как правило, на одну фазу, т. е. используя фазные значения напряжений и токов, а все энергетические параметры: мощности на входе и выходе, потери и т. п. обычно рассчитывают на все фазы, паспортные данные по мощности указаны также на все фазы.

Например:

$$S = m \cdot I_\phi \cdot U_\phi; P = m \cdot I_\phi \cdot U_\phi \cdot \cos \varphi; \Delta P = m \cdot R \cdot I_\phi^2 \text{ и т. д., где } m - \text{число фаз.}$$

К пункту 7. При переходе от Т-образной электрической схемы замещения приведенного трансформатора к упрощенной пренебрегают током холостого хода ($I_0 = 0$). В этом случае приведенный трансформатор заменяется эквивалентной электрической схемой замещения, представляющей собой комплекс полного сопротивления короткого замыкания

$$Z_K = R_K + jX_K.$$

К пункту 8. Оптимальным называется значение коэффициента нагрузки, соответствующее максимальному к. п. д. трансформатора при заданном коэффициенте мощности.

Задача 9. АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ С ФАЗНЫМ РОТОРОМ

Условие задачи.

Известны следующие технические данные асинхронного двигателя с фазным ротором, предназначенного для работы в сети с частотой $f = 50$ Гц (табл. 9.1):

- число фаз $m = 3$;
- схема соединения фаз обмотки статора Δ/Y ;
- число полюсов $2p$;
- номинальная мощность (полезная) $P_{2н}$;
- номинальное линейное напряжение обмотки статора $U_{лн}(\Delta)/U_{лн}(Y) = 220/380$ В (для

всех вариантов задачи);

- номинальный к. п. д. η_n
- номинальный коэффициент мощности $\cos \phi_n$;
- номинальная частота вращения $n_{2н}$;
- кратность номинального момента $K_M = M_{max}/M_{ном}$;
- активное сопротивление фазы обмотки статора R_1
- активное сопротивления фазы обмотки ротора R_2 ;
- схема соединения фаз обмотки ротора Y ;
- линейная э. д. с. неподвижного ротора $E_{2л}$
- индуктивное сопротивление рассеяния фазы обмотки неподвижного ротора X_2 .

Последовательность решения.

1. Определить следующие значения, соответствующие номинальному режиму:

- номинальные полную S_n , активную $P_{1н}$ и реактивную $Q_{1н}$ мощности на зажимах обмотки статора асинхронного двигателя;

- номинальные фазные напряжение $U_{1н}$ и ток $I_{1н}$ статора;
- фазную э. д. с. неподвижного ротора E_2 ;
- номинальное скольжение S_n ;
- номинальный момент на валу $M_{2н}$,

2. Начертить электрические схемы замещения фазы обмотки вращающегося и неподвижного ротора и рассчитать:

а) для вращающегося ротора:

- частоту э. д. с. и тока ротора в номинальном режиме $f_{2н}$;
- номинальную фазную э. д. с. ротора E_{2Sn} индуктивное сопротивление рассеяния фазы ротора в номинальном режиме X_{2Sn} ;

Таблица 9.1

Исходные данные к задаче 9

Номер варианта	Тип двигателя	$2p$	$P_{2н}$, кВт	η_n , %	$\cos \phi_n$	$n_{2н}$, об/мин	K_M	R_1 , Ом	$E_{2л}$, В	R_2 , Ом	X_2 , Ом
0	4AK16034Y3	4	11,0	86,5	0,86	1438	3,2	0,373	305	0,321	0,576
1	4AK160M4Y3	4	14,0	88,0	0,87	1448	3,5	0,255	300	0,207	0,385

2	4AK180M4Y3	4	18,5	89,5	0,88	1457	4,0	0,135	294	0,125	0,232
3	4AK200M4Y3	4	22,0	90,0	0,87	1467	4,0	0,124	338	0,107	0,309
4	4AK2004Y3	4	30,0	90,0	0,87	1462	4,0	0,099	349	0,0964	0,281
5	4AK1606Y3	6	7,7	88,5	0,77	951	3,5	0,664	300	0,518	0,906
6	4AKГ60M6Y3	6	10,0	84,5	0,76	959	3,8	0,401	310	0,358	0,800
7	4AK180M6Y3	6	13,0	86,0	0,86	957	4,0	0,267	324	0,317	0,608
8	4AK200M6Y3	6	18,5	88,5	0,81	971	3,5	0,168	360	0,190	0,387
9	4AK2006Y3	6	22,0	88,0	0,80	969	3,5	0,149	330	0,143	0,308
10	4AK225M6Y3	6	30,0	90,0	0,85	976	2,5	0,106	141	0,015	0,046
11	4AK1608Y3	8	5,5	80,0	0,70	706	2,5	0,887	301	0,861	1,605
12	4AK160M8Y3	8	7,1	82,0	0,70	712	3,0	0,622	290	0,537	1,413
13	4AK180M8Y3	8	11,0	85,5	0,72	718	3,5	0,333	267	0,253	0,684
14	4AK200M8Y3	8	15,0	86,0	0,73	719	3,0	0,233	356	0,322	0,625
15	4AK2008Y3	8	18,5	87,0	0,73	727	3,0	0,187	301	0,1405	0,366
16	4AHK1604Y3	4	14,0	85,0	0,85	1425	3,0	0,358	328	0,349	0,572
17	4AHK160M4Y3	4	17,0	87,5	0,87	1441	3,5	0,229	314	0,210	0,388

18	4АНК1804УЗ	4	22,0	87,0	0,86	1423	3,2	0,163	299	0,190	0,315
19	4АНК180М4УЗ	4	30,0	90,0	0,86	1450	3,2	0,097	291	0,088	0,164
20	4АНК1806УЗ	6	13,0	83,5	0,81	940	3,0	0,363	204	0,173	0,240
21	4АНК180М6УЗ	6	18,5	85,0	0,82	941	3,0	0,241	336	0,326	0,466
22	4АНК200М6УЗ	6	22,0	89,0	0,81	967	3,0	0,1505	379	0,201	0,514
23	4АНК1808УЗ	8	11,0	85,0	0,76	711	3,2	0,417	315	0,431	0,640
24	4АНК180М8УЗ	8	14,0	86,5	0,77	722	3,5	0,303	307	0,235	0,392
25	4АНК200М8УЗ	8	18,5	86,5	0,78	721	2,5	0,242	382	0,283	0,734
26	4АНК2008УЗ	8	22,0	86,0	0,79	713	2,5	0,190	330	0,244	0,470

- номинальный фазный ток ротора $I_{2н}$;
- приведенный номинальный фазный ток $I'_{2н}$; б) для неподвижного ротора:
- фазный ток ротора I_2 ;
- приведенные значения R'_2 , X'_2 , E'_2 , I'_2 .

Сравнить вычисленные значения фазного тока $I_{2н}$ и I_2 (или $I'_{2н}$ и I'_2).

3. Рассчитать энергетические параметры асинхронного двигателя, работающего в номинальном режиме:

- номинальные электромагнитную мощность $P_{эм.н}$ и электромагнитный момент $M_{эм.н}$;
- номинальную полную механическую мощность $P_{мех.н}$,
- сумму потерь $\Sigma \Delta P$;
- построить энергетическую диаграмму преобразования активной энергии при работе двигателя в номинальном режиме.

4. Вычислить значение критического скольжения $S_{кр}$ при работе асинхронного двигателя с замкнутым ротором (без добавочного сопротивления в цепи ротора); определить параметры короткого замыкания R_k и X_k асинхронного двигателя.

5. Начертить электрическую схему пуска асинхронного двигателя с фазным ротором.

6. В одной системе координат построить следующие механические характеристики $n_2 = f(M_{эм})$.

- естественную при соединении обмотки статора в треугольник и подключении к сети с линейным напряжением 220 В и замкнутой обмоткой ротора;
- искусственную при том же соединении обмотки статора и включении в цепь ротора пускового реостата R_a сопротивление которого необходимо выбрать таким образом, чтобы

начальный пусковой момент был равен максимальному ($M_{\Pi}=M_{\max}$). Рассчитать значение этого сопротивления.

Методические рекомендации.

К пункту 2. В связи с тем, что в асинхронном двигателе с фазным ротором число фаз обмотки статора всегда равно числу фаз обмотки ротора ($m_1 = m_2$), коэффициент приведения э. д. с. равен коэффициенту приведения токов ($K_E = K_I$). Коэффициент приведения э. д. с. можно определить из паспортных данных

$$K_E = K_{об1} W_1 / K_{об2} W_2 = U_{1н} / E_2. \quad (9.1)$$

К пункту 3. Добавочные потери в асинхронном двигателе могут быть определены по формуле

$$\Delta P_{дл} = 0,005 P_{1н} (I_1 / I_2)^2. \quad (9.2)$$

К пункту 4. Значение критического скольжения можно рассчитать по упрощенной формуле Клосса

$$M_{эм} / M_{\max} = 2 / (S / S_{кр} + S_{кр} / S) = 1 / K_M. \quad (9.3)$$

При решении квадратного уравнения необходимо выбрать корень, удовлетворяющий условию $S_{кр} > S_n$.

Также значение критического скольжения можно рассчитать по формуле

$$S_{кр} = R'_2 / \sqrt{R_1^2 + X_k^2}. \quad (9.4)$$

Индуктивное сопротивление X_k можно определить из

$$M_{\max} = \left(\frac{m_1}{2\Omega_1} \right) \left(\frac{U_{1н}^2}{R_1 + \sqrt{R_1^2 + X_k^2}} \right), \quad (9.5)$$

где $\Omega_1 = \omega_1 / p = 2\pi f_1 / p$ - угловая скорость вращения магнитного поля в воздушном зазоре.

Задача 10. ДВИГАТЕЛЬ ПОСТОЯННОГО ТОКА ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ

Условие задачи.

Известны следующие технические данные двигателя постоянного тока параллельного возбуждения (табл. 10.1):

- номинальная полезная мощность $P^{\wedge}$,
- номинальное напряжение якоря и обмотки возбуждения E_n ;
- номинальная частота вращения n_n ;
- номинальный к. п. д. %;
- сопротивление обмотки добавочных полюсов $R_{ин.}$;
- сопротивление обмотки параллельного возбуждения $Z_в$;
- падение напряжения на щетках $\Delta U_{щ} = 2$ В при $I_a, \Phi 0$.

Исходные данные для задачи 10

Таблица 10.1

Номер вари- анта	$P_{2н},$ кВт	$U_n,$ В	$n_n,$ об/мин	$\eta_n,$ %	$R_a,$ Ом	$R_{дп},$ Ом	$r_B,$ Ом	$R_p,$ Ом	$r_p,$ Ом
1	1,0	110	3000	71,5	0,6	0,35	365	5 R_a	r_B
2	0,9	110	2000	73,0	0,64	0,4	340	7 R_a	0,5 r_B
3	1,3	110	3150	76,0	0,36	0,36	340	9 R_a	r_B
4	0,55	220	3000	71,0	1,0	0,55	222	10 R_a	0,5 r_B
5	0,75	110	3000	78,5	0,64	0,4	720	4 R_a	r_B
6	1,2	220	2200	76,5	0,79	0,33	103	6 R_a	0,5 r_B
7	2,0	110	3000	78,5	0,2	0,14	265	8 R_a	r_B
8	1,1	220	1500	74,0	2,2	1,57	81	10 R_a	0,5 r_B
9	1,7	110	2200	77,0	0,29	0,24	295	5 R_a	r_B

10	2,2	220	3150	81,0	0,52	0,51	81	7 R _a	0,5 r _B
11	1,5	110	1590	70,0	0,42	0,36	181	9 R _a	r _B
12	2,5	220	2200	76,0	0,79	0,68	39,4	4 R _a	0,5 r _B
13	3,4	110	3350	79,5	0,46	0,05	96,3	6 R _a	r _B
14	5,3	220	3000	80,0	0,24	0,2	25,3	8 R _a	0,5 r _B
15	1,4	110	3000	78,5	0,2	0,13	403	10 R _a	r _B
16	1,6	110	790	68,0	0,47	0,31	134	5 R _a	0,5 r _B
17	7,0	110	2200	81,0	0,07	0,05	111	7 R _a	r _B
18	4,0	220	1500	79,0	0,56	0,34	35	9 R _a	0,5 r _B
19	10,5	440	3000	85,0	0,56	0,34	25,6	4 R _a	r _B
20	1,9	110	750	71,0	0,32	0,27	138	6 R _a	0,5 r _B
21	3,0	220	1000	75,5	0,88	0,64	37,5	8 R _a	r _B
22	5,5	110	1500	80,0	0,88	0,07	101	10 R _a	0,5 r _B
23	8,5	440	2240	84,5	0,67	0,45	25	5 R _a	r _B
24	3,7	220	2360	81,0	0,35	0,22	54,5	7 R _a	0,5 r _B

Последовательность решения.

1. Начертить электрическую схему двигателя постоянного тока параллельного возбуждения с включением добавочных регулировочных резисторов в цепь якоря R_P и в цепь обмотки возбуждения r_B .

2. Определить номинальную мощность на входе двигателя P_{IH} , номинальные токи якоря I_{AH} и возбуждения i_{BH} и номинальный момент на валу двигателя M_{2H} .

3. Рассчитать и построить в одной системе координат механические характеристики двигателя постоянного тока, включенного в сеть с номинальным напряжением U_H :

а) естественную ($R_P = 0$; $r_B = 0$);

б) искусственную при включении регулировочного реостата в цепь якоря ($R_P \neq 0$; $r_B = 0$);

в) искусственную при включении регулировочного реостата в цепь возбуждения ($R_P = 0$; $r_B \neq 0$).

4. Объяснить, что произойдет с работающим двигателем при обрыве в цепи возбуждения, если система автоматической защиты из-за неисправности не отключит вовремя двигатель от сети.

5. Рассчитать максимальные значения сопротивления пускового реостата R_{max} , включенного в цепь якоря, при реостатном способе пуска двигателя, если известно, что пусковой ток не должен превышать двойного номинального значения ($I_{АП} \leq 2I_{AH}$).

Методические рекомендации.

К пункту 2. В двигателе постоянного тока параллельного возбуждения номинальный ток $I_H = I_{AH} + i_{BH}$

К пункту 3. Для решения задачи необходимо рассчитать произведение конструктивной постоянной электрической машины на номинальный магнитный поток $c\Phi$, при U_H . Это значение можно определить из паспортных данных двигателя, используя выражения:

$$E_A = c\Phi_H \Omega_H$$

$$E_A = U_H - I_{AH}(R_a + R_{дп}) - \Delta U_{ш}$$

где E_A - э.д.с. якоря; Ω_H - угловая скорость двигателя постоянного тока; R_a - сопротивление обмотки якоря.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Бессонов Л. А.** Теоретические основы электротехники. Ч. 1. Электрические цепи. М.: Высшая школа. 1996. 628 с.
- 2. Каплянский А. Е., Лысенко А. П., Полотовский Л. С.** Теоретические основы электротехники / Под ред. А. Е. Каплянского. М.: Высшая школа, 1972. 447 с.
- 3. Нейман Л.Р., Демирчан К.С.** Теоретические основы электротехники. Т. 1: Ч. 1. Основные понятия и законы теории электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей. Ч. 2. Теория линейных электрических цепей. Л.: Энергоиздат. Ленинградское отделение, 1981. 533 с.
- 4. Нейман Л. Р., Демирчан К. С.** Теоретические основы электротехники. Т. 2: Ч. 3. Теория нелинейных электрических и магнитных цепей. Ч. 4. Теория электромагнитного поля. Л.: Энергоиздат. Ленинградское отделение. 1981. 415 с.
- 5. Атабеков Г. И.** Основы теории цепей: Учебник для вузов. М: Энергия, 1969. 424 с.
- 6. Атабеков Г. И. и др.** Теоретические основы электротехники. Ч. 2. Нелинейные цепи. М.: Энергия, 1970. 232 с.
- 7. Нейман Л. Р., Демирчан К. С.** Теоретические основы электротехники: Учебник для вузов. В 2-х тт. Том 2. 3-е изд., перераб. и доп. Л.: Энергоиздат. Ленинградское отделение, 1981. 416 с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому
комитеткеу _____ С.А. Упоров

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

ПО ДИСЦИПЛИНЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Специальность

***13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и
электромеханического оборудования (по отраслям)***

Направленность программы:

Техническое обслуживание и ремонт электрического и электромеханического
оборудования

программа подготовки специалистов среднего звена
на базе среднего общего образования

Одобрена на заседании кафедры
Электротехники
(название кафедры)
Зав.кафедрой _____
(подпись)
Угольников А. В.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 1 от 15.09.2023
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией факультета
Горномеханического
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УСВОЕНИЮ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Для лучшего освоения учебной дисциплины перед каждой лекцией студент повторяет предыдущий лекционный материал и прорабатывает рассмотренные ранее вопросы с использованием рекомендованной преподавателем основной и дополнительной литературы (п. 3.2).

При подготовке к лабораторным занятиям студенту, кроме повтора лекционного материала по теме занятия, необходимо также изучить методические рекомендации, выданные преподавателем.

Выполнение этих видов работы в соответствующие сроки позволит студентам уже в течение семестра вести подготовку к экзамену.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

МЕДЬ И ЕЕ СПЛАВЫ

Цель работы: изучить состав, свойства, маркировку меди и её сплавов, особенности и применение их в технике.

1. КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Медь – металл красновато-розового цвета с плотностью 8940 кг/м³, температура плавления 1083°C, кристаллическая решетка ГЦК, полиморфизмом не обладает. По тепло- и электропроводности медь занимает второе место после серебра ($\rho = 1,72 \cdot 10^{-8}$ Ом·м).

Медь имеет высокую коррозионную стойкость в пресной, морской воде и в атмосферных условиях, но окисляется в сернистых газах и аммиаке. Марганец, не снижая пластичности, повышает коррозионную стойкость меди (марка ММц-1).

Механические свойства меди в прокатанном отожженном состоянии: предел прочности – 220–240 МПа, относительное удлинение – 45–50%, твердость НВ – 350–450 МПа. Холодная пластическая деформация (наклеп) увеличивает предел прочности до 450 МПа и понижает относительное удлинение до 2–3%. При наклепе несколько снижается электропроводность. Для снятия наклепа проводится отжиг при 550–650°C. Для подвесных проводов, где требуется прочность, применяют нагартованную медь или медь с упрочняющими добавками (например, около 1% кадмия). Медь хорошо обрабатывается давлением (прокатывается в лист и ленту, протягивается в проволоку), легко полируется, хорошо паяется и сваривается, плохо обрабатывается резанием на станках и имеет низкие литейные свойства.

Согласно стандарту (ГОСТ 859–78) медь маркируется числом, стоящим после буквы М. Чем меньше число, тем более чистый металл (00 – высокочистая, 0 – чистая, 1, 2, 3 – технически чистая), например: М00 (99,99% Cu), М4 (99,0% Cu). Строчные буквы в конце марки обозначают технологию обработки металла: к – катодная; б – безкислородная; р, ф – раскисленная. Пример: Медь М1к – медь технически чистая № 1 по ГОСТ 859–78 катодная.

Все примеси снижают тепло- и электропроводность меди, пластичность и коррозионную стойкость. Более других снижает электропроводность меди ее раскислитель – фосфор. Кислород ухудшает пайку и лужение меди, вызывает при нагреве «водородную болезнь».

Медь применяется главным образом в электротехнике как проводник тока (марки М00 – М1), а также для различных теплообменников и в значительных количествах – для производства сплавов (марки М2 – М4).

Различают две основные группы сплавов: латуни (сплавы меди с цинком) и бронзы (сплавы меди с другими элементами, в состав которых может входить и цинк в качестве рядового компонента).

1.2. **Латуни** подразделяются на простые – сплавы системы «медь – цинк» и сложные, содержащие другие элементы (никель, олово, алюминий и др.). Латуни широко применяются в приборостроении, в общем и химическом машиностроении. Их прочность выше, чем у меди, и они дешевле.

При концентрации цинка до 39 % латуни однофазны, их структура — кристаллы α -твердого раствора цинка в меди (рис. 1а, 2а). С большим содержанием цинка латуни двухфазны, и их структура – кристаллы α -твердого раствора и кристаллы β' -фазы – твердого и хрупкого соединения CuZn (рис. 1б, 2а).

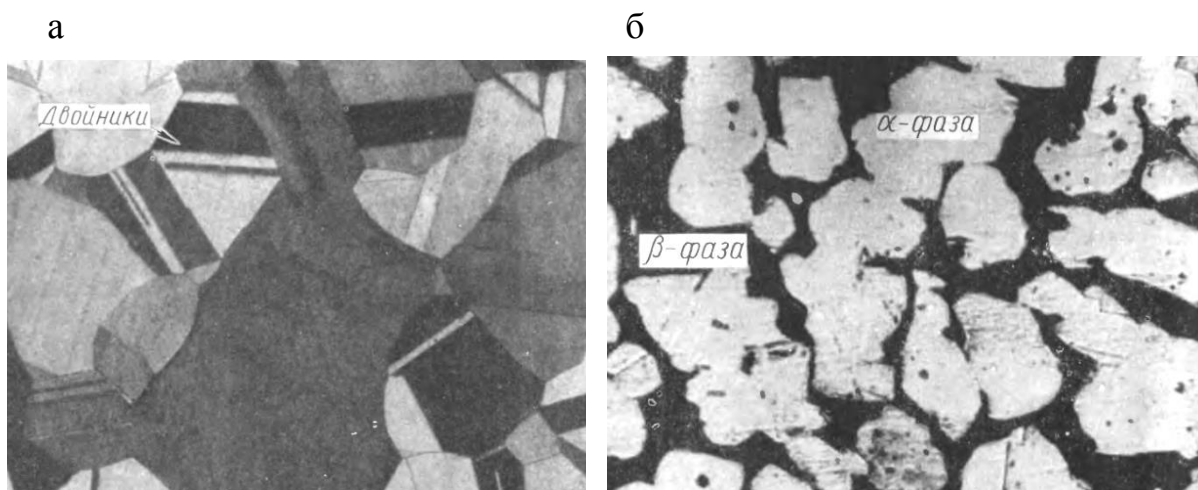
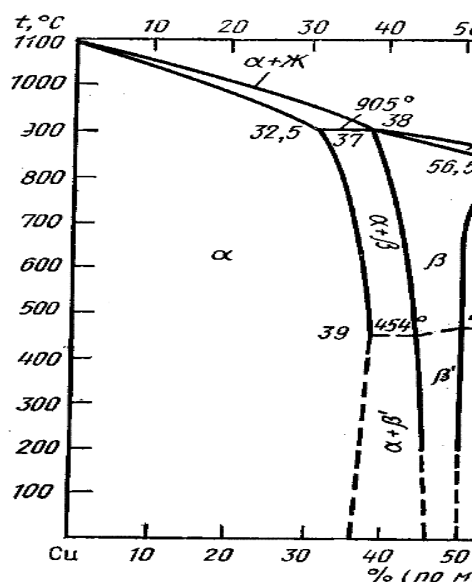


Рис. 1 Микроструктура двойных латуней, х 200:
а – однофазных α -латуней; б – двух фазных $\alpha + \beta$ латуней

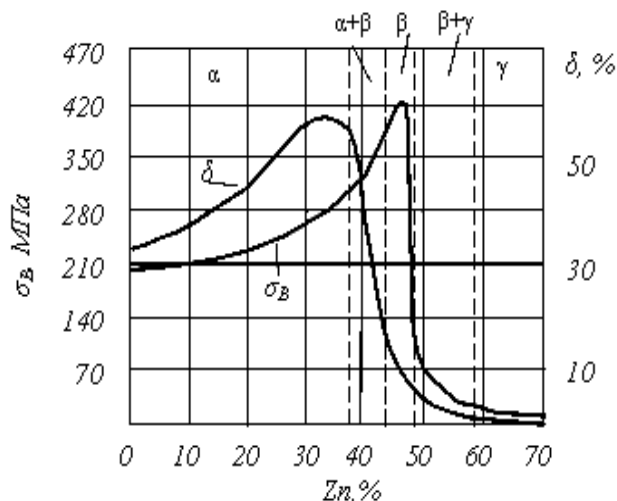
Максимальное относительное удлинение до 55% имеют однофазные латуни при содержании 30% цинка, с увеличением содержания цинка пластичность понижается, Прочность латуней повышается с увеличением содержания цинка до 45%, а затем под влияние твердой и хрупкой β' -фазы резко падает (рис. 1б). Такие сплавы в технике не используются.

Однофазные латуни со структурой α -твердого раствора обрабатываются давлением только в холодном состоянии. Они применяются в виде труб, проволоки, холоднокатаных полуфабрикатов (листов, полос, лент, прутков для изготовления штампованных деталей). Однофазные латуни могут упрочняться наклепом. Рекристаллизационный отжиг для снижения твердости и восстановления пластичности проводят при 600—700°C.

Двухфазные латуни (более 39% цинка) обрабатываются давлением только в горячем состоянии при температуре выше 454°C, когда твердая и хрупкая β' -фаза переходит в пластичную β -фазу, а примеси вследствие перекристаллизации находятся не по границам, а внутри зерен (рис. 2а).



а



б

Рис. 2 Влияние цинка на структуру и свойства простых латуней:
а – диаграмма состояния системы Cu–Zn; б – влияние содержания цинка на механические свойства латуней

Маркировка латуней начинается с буквы Л. В зависимости от назначения и метода обработки латуни делят на литейные (ГОСТ 17711–80) и обрабатываемые давлением (ГОСТ 15527–70). В марке латуни, обрабатываемой давлением, после буквы Л стоит содержание меди в весовых процентах. Затем идёт перечень всех букв легирующих элементов, входящих в состав сплава. Содержание этих элементов (в вес. %) указывается в конце марки через тире в том же порядке, что и указанные легирующие вещества. Содержание главного легирующего элемента в латуни (цинк) получается как остаток до 100%. Пример. Латунь ЛАНКМц75–2–2,5–0,5–0,5 – обрабатываемая давлением латунь содержит 75 меди, легирована 2% алюминия, 2% никеля, 0,5% кремния, 0,5% марганца, остальное – цинк. ГОСТ 15527–70.

В марке литейной латуни после буквы Л стоит буква Ц и сразу указывается содержание цинка (в весовых %). Далее в таком же порядке приводятся остальные легирующие элементы с их содержанием. Медь – остальное. Пример. Латунь ЛЦ23А6Ж3Мц2 – литейная латунь с содержанием 23% цинка, 6% алюминия, 3% железа, 2% марганца, остальное – медь. ГОСТ 17711–80.

Обозначения химических элементов, входящих в состав сплавов, используют следующие: А (Al), Б (Be), В (Bi), Г (Ge), Ж (Fe), М (Cu), К (Si), Н (Ni), О (Sn), Ф (P), С (Pb), ТПД (Ti), Вам (V), Х (Cr), Ц (Zn), Нп (Nb), Су (Sb), Мц (Mn), Мг (Mg), Мш (As) и др.

Алюминиевые латуни. Латуни с содержанием алюминия до 4,5% однофазны (например, ЛА77-2), хорошо обрабатываются давлением, применяются для конденсаторных трубок. Латуни марок ЛАН59-3-2, ЛАЖ60-1-1 и ЛЖМц50-1-1 используются для изготовления труб, листов, полос, прутков, проволоки.

Никелевая латунь ЛН65-5 обладает высокими антикоррозионными свойствами, высокой прочностью и вязкостью. Хорошо обрабатывается давлением в холодном и горячем состоянии. Широко применяется в морском судостроении. **Оловянистые латуни** обладают высокой коррозионной стойкостью в морской воде. Их называют морскими, корабельными, или адмиралтейскими. Например, ЛО 70-1, ЛО 62-1.

Свинцовистые латуни получили название «автоматные» (ЛС74-3, ЛС59-1, ЛЖС58-1-1). Их применяют для изготовления деталей горячей штамповкой с последующей обработкой на станках. Свинец вводят в двухфазные латуни для улучшения обрабатываемости резанием.

Кремнистые латуни обладают хорошей свариваемостью и обрабатываемостью резанием (ЛК80-3). Однако чаще эти латуни используются как литейные (повышенная жидкотекучесть), например, ЛЦ14К3С3. Литейные латуни, от которых не требуется высокой пластичности, содержат больше легирующих элементов с повышенной концентрацией, что улучшает их свойства (например, ЛЦ30А6Ж3Мц2).

1.3. Бронзы — сплавы меди с оловом, алюминием, бериллием, кремнием и другими элементами.

Маркировка бронзы начинается с букв Бр. В зависимости от состава, назначения и метода обработки бронзы делят на литейные оловянные (ГОСТ 613–79) и безоловянные (ГОСТ 493–79); обрабатываемые давлением оловянные (ГОСТ 5017–74) и безоловянные (ГОСТ 18175–78).

В марке литейной бронзы после обозначения Бр стоят буквы, обозначающие легирующие элементы, и сразу после них — число весовых процентов данного элемента (середина марочного интервала). Примеры. Бронза БрО5Ц5С5 — литейная бронза с содержанием 5% олова, 5% цинка, 5% свинца, остальное — медь. ГОСТ 613–79. Бронза БрА7Мц15Ж3Н2Ц2 — литейная бронза с содержанием 7% алюминия, 15% марганца, 3% железа, 2% никеля, 2% цинка, остальное — медь. ГОСТ 493–79.

Обрабатываемые давлением бронзы имеют в марке после Бр перечень всех букв легирующих элементов, входящих в состав сплава. Содержание всех этих элементов (в вес. %) указывается в конце марки через тире в том же порядке, что и указанные легирующие компоненты. Примеры. Бронза БрОЦС4–4–4 — обрабатываемая давлением бронза с содержанием — 4% олова, 4% цинка, 4% свинца, остальное — медь. ГОСТ 5017–74. Бронза БрАЖНМц9–4–4–1 — обрабатываемая давлением бронза с содержанием — 9% алюминия, 4% железа, 4% никеля, 1% марганца, остальное — медь. ГОСТ 18175–78.

Оловянные бронзы — сплавы меди с оловом с добавлением фосфора, цинка, свинца. В деформированном и отожженном состоянии при содержании олова до 5–6%, бронзы однофазны, их структура — кристаллы α -твердого раствора олова в меди (рис. 3б). Эти бронзы пластичны, используются как деформируемые. При содержании олова более 6 % в структуре литейных бронз появляется вторая фаза — δ ($\text{Cu}_{31}\text{Sn}_8$) в составе эвтектоида ($\alpha + \delta$) (рис. 3а). Пластичность резко снижается, возрастают прочность и твердость. Двухфазные бронзы не деформируются и применяются для получения отливок. Они имеют

малую литейную усадку (менее 1%) и используются для получения сложных отливок (в том числе художественного литья), но отличаются пониженной жидкотекучестью и низкой плотностью отливок (пористостью).

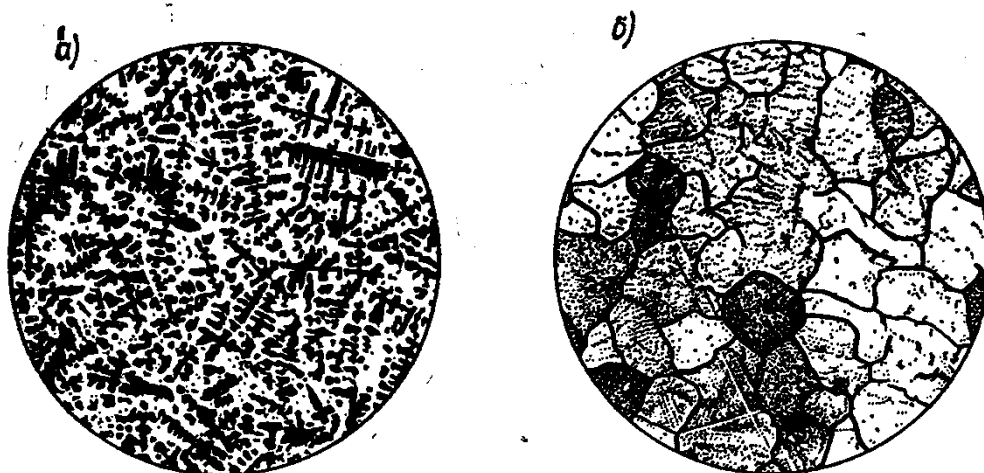


Рис. 3 Микроструктура оловянной бронзы с 5% олова:
а) литая, б) деформированная и отожжённая

Для улучшения свойств двухфазные бронзы легируют фосфором, цинком, свинцом, никелем. Фосфор повышает жидкотекучесть, твердость, прочность и антифрикционные свойства. Наиболее распространена бронза БрО10Ф1. Цинк удешевляет бронзу (как заменитель олова), растворяясь в меди, на структуру не влияет, предупреждает пористость отливок. Свинец нерастворим в меди, улучшает антифрикционные свойства бронз и, главное, улучшает обрабатываемость резанием (облегчает дробление стружки). Такие бронзы используют для деталей, работающих в узлах трения, а также для водяной и паровой арматуры (БрО6Ц6С3, БрО3Ц11С5, БрО5Ц5С6 и др.). Для арматуры, работающей под давлением до 25 атмосфер, применяют бронзу с никелем (БрО3Ц7С5Н1), который повышает механические свойства, коррозионную стойкость и плотность отливок, уменьшает ликвацию.

Алюминиевые бронзы — сплавы меди с алюминием, в которые для улучшения свойств вводят железо, никель, марганец. Они обладают высокими механическими, антикоррозионными, антифрикционными свойствами и повышенной жаропрочностью. Растворимость алюминия в меди до 9,5%, но в реальных условиях охлаждения бронзы имеют однофазную структуру с содержанием алюминия только до 6—8%. При большем его содержании структура будет двухфазна: α -твердый раствор и γ -фаза ($\text{Cu}_{32}\text{Al}_{19}$). Эта фаза обладает высокой твердостью и низкой пластичностью. Поэтому содержание алюминия в бронзах редко превышает 10%, так как снижается не только пластичность, но и прочность.

Однофазные деформируемые бронзы (БрА5, БрА7) обладают наилучшим сочетанием прочности и пластичности, хорошо обрабатываются давлением в холодном состоянии и могут упрочняться наклепом. Двухфазные бронзы используются в литейном производстве. Их легируют железом, которое оказывает модифицирующее действие на структуру, повышает прочность,

снижает хрупкость, улучшает антифрикционные свойства (БрА9Ж4). Никель улучшает механические и технологические свойства, повышает жаропрочность и коррозионную стойкость бронз (БрА10Ж4Н4), а главное, вследствие переменной растворимости позволяет подвергать бронзы термическому упрочнению (закалка + старение).

Жаропрочность и коррозионную стойкость придает бронзам марганец, который дешевле никеля. Бронза БрА9Мц2 используется для деталей арматуры, работающей при температуре до 250°C, а бронза БрАЖМц 10-3-1,5 применяется для ответственных деталей, работающих в условиях трения (втулки, шестерни, червячные колеса и т. п.).

Алюминиевые двухфазные бронзы при закалке с 950 – 980°C в воде претерпевают бездиффузионное превращение по типу мартенситного. «Медный мартенсит» (решетка ГПУ) имеет низкую твердость (220 – 200 НВ). В период старения при 400°C он распадается на мелкодисперсный эвтектоид (типа троостита в сталях) с твердостью 350 – 400 НВ. Старение при температуре 600 – 650°C обеспечивает получение структуры эвтектоида с твердостью 280 – 300 НВ (типа сорбита в сталях). Например, твердость бронзы БрАЖН 10-4-4 после закалки с 980°C и старения (отпуска) при 400°C в течение двух часов увеличивается с 160 до 400 НВ. Алюминиевые бронзы используются как кавитационно-стойкие. Наибольшей устойчивостью к кавитации обладают закаленные бронзы.

Бериллиевая бронза содержит 2% бериллия (БрБ2). Из всех бронз обладает наилучшим комплексом свойств. Структура бронзы состоит из α -твердого раствора и эвтектоида: смеси α - и γ -фаз. Гамма-фаза — химическое соединение CuBe. Растворимость бериллия в меди резко меняется в зависимости от температуры, и это позволяет подвергать бронзу термическому упрочнению. После закалки с 780°C в воде бронза имеет высокую пластичность ($\delta = 40\%$). Старение при 300 – 350°C в течение 2 – 3 часов увеличивает предел прочности до 140 МПа и твердость до 350 – 400 НВ. Бериллиевая бронза отличается высоким пределом прочности и упругости, твердостью и коррозионной стойкостью в сочетании с повышенным сопротивлением усталости и изнашиванию, хорошими антифрикционными свойствами. Она относится к теплостойким материалам и устойчиво работает при температуре до 300°C, обладает хорошей электро- и теплопроводностью; не дает искры при ударах, хорошо обрабатывается резанием и сваривается контактной сваркой. Недостаток бериллиевой бронзы – ее высокая стоимость. Она поставляется в виде деформированных полуфабрикатов (полос, лент, прутков, проволоки), используется для качественных фасонных отливок. Из нее изготавливают упругие элементы точных приборов (плоские пружины, пружинящие электроконтакты, мембраны), детали, работающие на изнашивание (кулачки, шестерни, ударники, втулки), детали ударных механизмов и ударный инструмент для взрывоопасных условий.

Кремнистые бронзы применяются как заменители дорогостоящих оловянных и бериллиевых бронз. Они содержат до 3% кремния, имеют хорошие литейные и высокие механические свойства, устойчивы против

коррозии, обладают теплостойкостью до 500°C, легируются марганцем и никелем. Марганец повышает упругость. Бронза БрКМц 3-1 поставляется в виде листов, лент, прутков, проволоки; используется для пружин, втулок, клапанов и т. п. Ответственные детали, работающие в тяжелых условиях (высокотемпературное изнашивание), изготавливают из бронзы БрКН 1-3. Эти бронзы упрочняются термической обработкой – закалкой с 850°C в воде с последующим старением при 450°C.

Свинцовые бронзы. Свинец не растворяется в меди, поэтому сплавы двухфазны и состоят из зерен меди и включений свинца. Такая гетерогенная структура обеспечивает высокие антифрикционные свойства. Для вкладышей подшипников, работающих с большими скоростями трения и при повышенных давлениях, в основном применяется бронза БрС30. По теплопроводности она значительно превосходит оловянную бронзу, но имеет низкие механические свойства. При изготовлении вкладышей эту бронзу часто наплавляют ровным слоем на стальные ленты (на основу). Такие биметаллические подшипники просты в изготовлении и надежны в эксплуатации.

Кадмиевая бронза (БрКд0,9) при небольшом снижении удельной электропроводности обладает высокими механическими свойствами: прочностью, твердостью, износостойкостью. Эту бронзу применяют в качестве контактного провода для электрифицированного транспорта и для изготовления коллекторных пластин в электрических машинах.

2. Порядок выполнения работы

- 1) Ознакомиться с составом, маркировкой, свойствами и областью применения меди и ее сплавов.
- 2) Изучить состав, маркировку, свойства и применение простых и сложных латуней.
- 3) Изучить влияние содержания цинка на структуру и механические свойства латуней.
- 4) Изучить влияние содержания олова и других элементов на структуру и механические свойства бронз.
- 5) Ознакомиться с упрочняющей термической обработки (ТО) алюминиевых, кремнистых и бериллиевых бронз и получаемыми свойствами.

3. Вопросы для самоконтроля

- 1) Медь. Основные свойства (физические, химические, технологические, механические).
- 2) Методы повышения прочности меди без существенного снижения электропроводности.
- 3) Маркировка меди, влияние примесей на электропроводность и другие ее свойства.
- 4) Простые латуни (одно и двух фазные) — маркировка деформируемых и литейных латуней, их применение.
- 5) Характеристика сложных латуней (алюминиевых, никелевых, свинцовистых, кремнистых). Влияние легирующих элементов на их структуру и свойства.
- 6) Бронзы, классификация, состав, структура, маркировка, применение.

7) Бронзы, упрочняемые термообработкой, режимы, получаемые свойства, области применения.

4. Задания для контрольно-самостоятельной работы

Согласно заданному варианту (табл. 1) охарактеризовать химический состав, структуру, марки и применение сплавов.

Таблица 1 Задание по вариантам

Варианты заданий				
Вариант 1	M00 _к	БрА10Ж3Мц2	Л85	МНМц43–0,5
Вариант 2	M0к _р	А11Ж6Н6	ЛО62–1	МНМц40–0,5
Вариант 3	M00 _б	БрС60Н2,5	ЛС63–3	МНЖМц30–1–1
Вариант 4	M00 _б	БрО3Ц12С5	ЛЖС58–1–1	МН19
Вариант 5	M0	БрОЦС4–4–2,5	ЛС60–2	МНМц3–12
Вариант 6	M0 _б	БрОЦ4–3	ЛМц58–2	МНЦС16–29–1,8
Вариант 7	M00 _б	БрОФ2–0,25	ЛЦ30А3	МНЦС16–29–1,8
Вариант 8	M1	БрОФ4–0,25	ЛЖМц59–1–1	МНЦ15–20
Вариант 9	M0к	БрОФ6,4–0,15	ЛЦ23А6Ж3Мц2	МНА13–3
Вариант 10	M00	БрО3Ц7С5Н1	ЛЦ40Мц3Ж	МНА6–1,5
Вариант 11	M00к	БрО4Ц7С5	ЛМш68–0,05	МНЦ15–20
Вариант 12	M1 _ф	БрО4Ц4С17	ЛЖС58–1–1	МНА13–3
Вариант 13	M2 _р	БрО10Ц2	Л80	МН19
Вариант 14	M3	БрО5С25	ЛО90–1	МНМц3–12
Вариант 15	M2	БрО6Ц6С3	ЛС63–2	МНЦС16–29–1,8
Вариант 16	M1	БрО8Ц4	ЛС60–1	МН19
Вариант 17	M1 _р	БрО10Ф1	ЛО70–1	МНМц3–12
Вариант 18	M2	БрО10С10	Л63	МНЦС16–29–1,8
Вариант 19	M2 _р	БрСу6С12Ф0.3	ЛМш68–0,05	МНА13–3
Вариант 20	M1 _ф	БрА7Мц15Ж3Н2Ц2	Л68	МН19
Вариант 21	M3 _р	БрАМц10–2	ЛЦ40Мц3А	МНМц3–12
Вариант 22	M3	БрМг0,3	ЛС59–3	МНМц43–0,5
Вариант 23	M3 _р	БрБНТ1,9Мг	ЛОМш70–1–0,05	МНМц40–0,5
Вариант 24	M1 _р	БрАЖН10–4–4	ЛАМш77–2–0,05	МНЖМц30–1–1
Вариант 25	M3 _р	БрА7Ж1.5С1.5	ЛС74–3	МНМцС16–29–1,8
Вариант 26	M3	БрСу6С12Ф0.3	ЛН65–5	МНМц40–0,5
Вариант 27	M2	БрСу3Н3Ц3С20ФЛАН59–3–2	МНЖМц30–1–1	
Вариант 28	M1 _р	БрАМц9–2	ЛЦ23А6Ж3Мц2	МНА13–3
Вариант 29	M1 _ф	БрАЖ9–4	ЛЦ37Мц2С2К	МН19
Вариант 30	M2 _р	БрАЖМц10–3–1,5	ЛЦ30А3	МНМц3–12

Лабораторная работа №2

АЛЮМИНИЙ И ЕГО СПЛАВЫ

Цель: Получить представление о сплавах на основе алюминия. Ознакомиться с возможностями термической обработки цветных сплавов на основе алюминия. Усвоить маркировку сплавов на основе алюминия. Освоить основы выбора сплавов с необходимыми свойствами для конкретных условий эксплуатации.

Теоретическая часть:

Алюминий - серебристо-белый металл с матовым оттенком. Кристаллическая решётка алюминия - гранецентрированный куб с периодом, $a = 0,4041 \text{ нм}$. Полиморфных превращений алюминий не имеет. Температура плавления - 660°C . Чистый отожжённый алюминий непрочен: $\sigma_g = 50\text{-}60 \text{ МПа}$, твёрдость $20\text{-}25 \text{ НВ}$, зато пластичность у него высокая: удлинение при разрыве составляет $30\text{-}50\%$, относительное сужение - $80\text{-}95\%$.

Чистый алюминий применяют в электротехнике для изготовления проводников тока, его электропроводимость $37,6 \text{ м/Ом}\cdot\text{мм}^2$. Он уступает только серебру с проводимостью $63,0 \text{ м/Ом}\cdot\text{мм}^2$ и меди - $60,1 \text{ м/Ом}\cdot\text{мм}^2$. Все примеси, присутствующие в алюминии (постоянными являются Fe и Si), ухудшают его тепло- и электропроводимость. Алюминий устойчив к коррозии на воздухе, а также в среде многих газов и жидкостей благодаря защитному действию плотной пленки оксида Al_2O_3 . Чем чище металл, тем выше его коррозионная стойкость.

Алюминий допускает глубокую вытяжку, хорошо сваривается газовой и контактной сваркой, плохо обрабатывается резанием, имеет низкие литейные качества.

Из алюминия высокой чистоты получают фольгу для электрических конденсаторов. Токоведущие детали изготавливают из алюминия технической чистоты.

Основная масса алюминия расходуется на производство алюминиевых сплавов. Предел прочности алюминиевых сплавов достигает $500\text{-}700 \text{ МПа}$ при плотности не более $2,85 \text{ г/см}^3$. По удельной прочности некоторые алюминиевые сплавы соответствуют высокопрочным сталям: $\sigma_g/(\rho \cdot g) = 23$.

В зависимости от способа изготовления деталей и изделий сплавы алюминия делятся на деформируемые и литейные.

Деформируемые сплавы легко поддаются обработке давлением и предназначены для прокатки,ковки, прессования. Литейные сплавы отличаются жидкотекучестью, хорошо заполняют форму, малочувствительны к литейным трещинам; их используют для изготовления фасонных отливок при помощи литья в землю или в металлические формы.

Деформируемые сплавы, в зависимости от химического состава, делятся на сплавы с естественной твёрдостью, т.е. не поддающиеся упрочнению

термической обработкой, и термически упрочняемые сплавы. Сплавы, *не упрочняемые термической обработкой*, содержат мало легирующих элементов и применяются вместо чистого алюминия в тех случаях, когда его прочность недостаточна. Они легированы магнием в количестве 0,5-5%, а также марганцем (до 1,2%). Их прочность можно повысить путём холодной обработки давлением (явление наклёпа). Например, деформируемый алюминиевый сплав АМгЗ (3% Mg) в отожжённом состоянии имеет прочность на разрыв 180МПа и удлинение 15%, при небольшом наклёпе - 230МПа и 8%, после сильного наклёпа - 260МПа и 3%. Как видно из этих данных, в результате холодной деформации прочность сплава возрастает, а пластичность снижается.

Эти сплавы предназначены для работы в коррозионных средах, так как и марганец, и магний увеличивают коррозионную стойкость алюминиевых сплавов.

Применяют сплавы, не упрочняемые термической обработкой, для изготовления оконных рам вагонов, кузовов автомобилей, трубопроводов для бензина и масла, сварных баков и т.д.

Большая часть деформируемых алюминиевых сплавов - это сплавы, упрочняемые термической обработкой, значительно повышающей прочностные свойства. Прочность возрастает в результате дисперсионного твердения, или старения, после закалки. Это многокомпонентные сплавы, в которые входят различные элементы для повышения прочности (Cu, Mg, Zn), жаропрочности (Fe), антикоррозионных свойств (Mn, Mg).

Химический состав некоторых алюминиевых сплавов, упрочняемых термической обработкой, приводится в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав термически упрочняемых алюминиевых сплавов
(ГОСТ 4784-97)

Сплавы	Марка	Химический состав, %							
		Cu	Mg	Si	Zn	Fe	Mn	Ni	Cr
Дюралюмины	Д1	3,8–4,8	0,4–0,8	0,7	0,3	0,7	0,4–0,8	0,1	–
	Д16	3,8–4,9	1,2–1,8	<0,5	<0,3	<0,5	0,3–0,9	0,1	–
	Д18	2,2–3	0,2–0,5	0,8	0,25	0,7	0,2	–	–
Авиаль	АВ	0,2–0,6	0,45–0,9	0,5–1,2	<0,2	<0,5	0,15–0,3	–	0,1
Ковочные	АК6(АК8)	1,8–2,6	0,4–0,8	0,7–1,2	<0,3	<0,7	0,4–0,8	<0,1	–
Жаропрочные	АК2(АК4)	3,5–4,5	0,4–0,8	0,5–1,0	<0,3	0,5–1,0	<0,2	1,8–2,3	–
Высокопрочные	В95	1,4–2,0	1,8–2,8	–	5–7	–	0,2–0,6	–	0,1–0,25

Типичным представителем упрочняемых термообработкой алюминиевых сплавов являются дюралюмины, в которых основной легирующий элемент – медь. Диаграмма состояния сплавов алюминий – медь приведена на рис. 1.

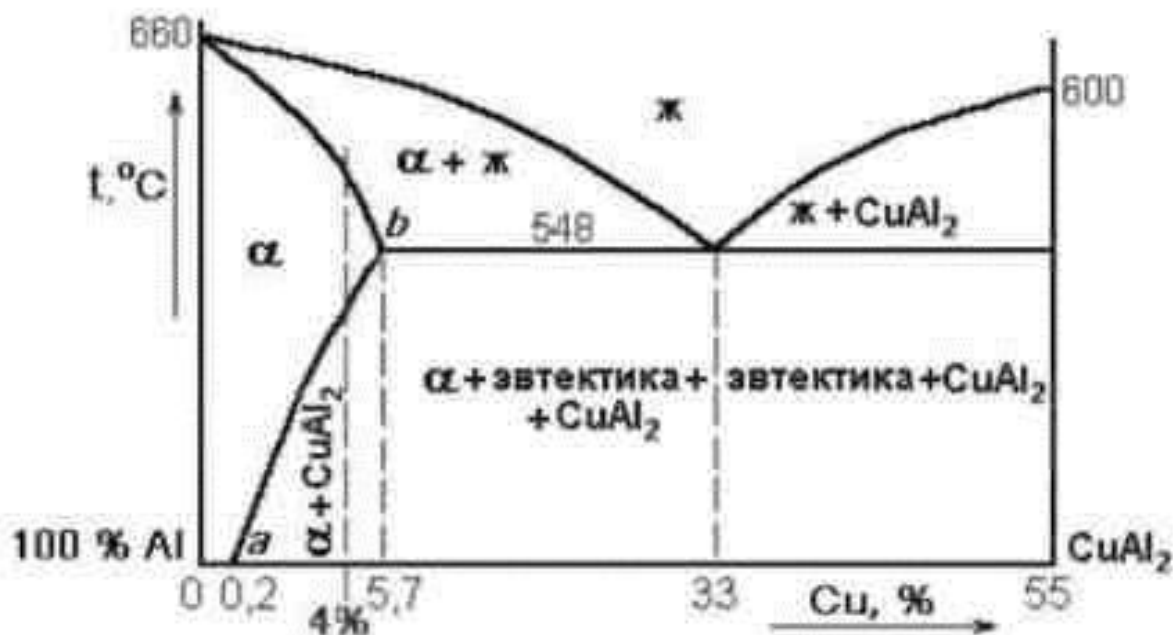


Рис. 1 – Диаграмма состояния алюминий медь

На диаграмме видно, что алюминий в твёрдом состоянии способен растворять определённое количество меди, причем её растворимость максимальна при 548°C . Твёрдый раствор при этой температуре содержит 5,7% Cu. С понижением температуры растворимость меди быстро уменьшается: при комнатной температуре она составляет 0,2%. Структура алюминиевого сплава с 4% Cu в равновесных условиях состоит из кристаллов твёрдого раствора, содержащего очень мало меди, и кристаллов интерметаллида CuAl_2 . Прочность такого сплава невелика (140МПа).

Термическое упрочнение осуществляется в два этапа.

На первом этапе сплав нагревают под закалку до такой температуры, при которой достигается максимальное растворение меди: выше линии предельной растворимости ab , но ниже солидуса. При этом химическое соединение растворяется, и образуется однородный твёрдый раствор с концентрацией меди 4%. Быстрое охлаждение, чаще всего в воде, предотвращает выделение CuAl_2 , т.е. в результате закалки фиксируется структурное состояние сплава, достигнутое при высокой температуре. Атомы меди остаются в пересыщенном (переохлаждённом) твёрдом растворе. Этот пересыщенный твёрдый раствор при комнатной температуре является неустойчивой фазой, с повышенным запасом свободной энергии, связанной с искажениями кристаллической решётки алюминия атомами меди. Вся медь сверх равновесной концентрации 0,2 % будет стремиться выделиться из твёрдого раствора.

Второй этап термического упрочнения заключается в том, что из полученного при закалке твёрдого раствора постепенно, с течением времени, выделяется медь, образуя дисперсные частицы химического соединения CuAl_2 . В этом и состоит старение сплава.

Старением сплавов называют процессы распада твёрдого раствора, происходящие самопроизвольно в предварительно закалённом сплаве и

приводящие к изменению структуры и свойств с течением времени.

Естественное старение происходит при комнатной температуре в течение нескольких суток (от 4 до 7). Искусственное старение (при повышенных температурах) происходит гораздо быстрее, в течение нескольких часов или минут, и дает наивысшие результаты.

Дисперсные частицы, возникающие в твёрдом растворе в процессе выдержки после закалки, препятствуют скольжению дислокаций при деформировании, поэтому прочность и твёрдость сплава возрастают.

Прочность дюралюмина после естественного старения составляет около 400МПа, т.е. почти вдвое больше, чем у отожжённого. Искусственное старение проводится при температурах 150-170°C.

Все остальные алюминиевые сплавы, представленные в табл. 1, упрочняются такой же термической обработкой - закалкой и старением. Отличие только в выборе режима. Механические характеристики упрочнённых алюминиевых сплавов представлены в табл. 2.

Литейные алюминиевые сплавы должны обладать узким температурным интервалом кристаллизации для получения плотной отливки, т.е. это сплавы, близкие по составу к эвтектике или эвтектические. Широко применяются литейные сплавы Al-Cu, Al-Zn, Al-Si. Наилучшими литейными свойствами обладают сплавы алюминий - кремний, по составу близкие к эвтектическому. Эти сплавы называют силуминами. Маркируются литейные алюминиевые сплавы буквами АЛ (алюминиевый литейный) и кодирующей цифрой, определяющей химический состав сплава, например: АЛ2, АЛ4.

Таблица 2

Механические свойства деформируемых алюминиевых сплавов

Сплав	Вид полуфабриката	Механические свойства		
		σ_{σ} , МПа	δ , %	НВ
Д1*	Листы	400	20 14	95
	Прессованные прутки	480		--
Д16*	Листы	440	18 11	105
	Прессованные прутки	530		--
Д18*	Проволока	300	24	70
В95**	Листы	540	10 8	150
	Прессованные прутки	600		150
АК6**	Поковки	400	12	100
АК8**	Поковки	480	9	135

Обычный силумин АЛ2 является заэвтектическим сплавом, содержащим 12-13% Si (рис. 2). После кристаллизации структура этого сплава представляет собой крупные светлые включения избыточного кремния и грубоигольчатую эвтектику. Сплав с такой структурой обладает низкими механическими свойствами: прочность составляет 100-120МПа, а относительное удлинение при разрыве - 3-5%. Только путем модифицирования расплава натрием или смесью NaF и NaCl удаётся получить мелкозернистую эвтектику со значительно более мелкими кристалликами кремния. Это приводит к значительному повышению

механических свойств: $\sigma_{\sigma}=180-200\text{МПа}$ и $\delta=6-8\%$.

Двойные алюминиево-кремнистые сплавы обладают очень хорошей жидкотекучестью, поэтому из них изготавливают фасонные отливки сложной формы, для которых не требуется высоких механических свойств. Для повышения эксплуатационных и механических свойств (отливки для нагруженных деталей авиационных двигателей, литые детали, предназначенные для работы при температурах $250-300^{\circ}\text{C}$ и т.д.) сплавы легируют магнием, медью, марганцем, никелем или подвергают термической обработке - закалке в воду и искусственному старению. При этом предел прочности может достигать $240-260\text{МПа}$ при относительном удлинении 20-18%.

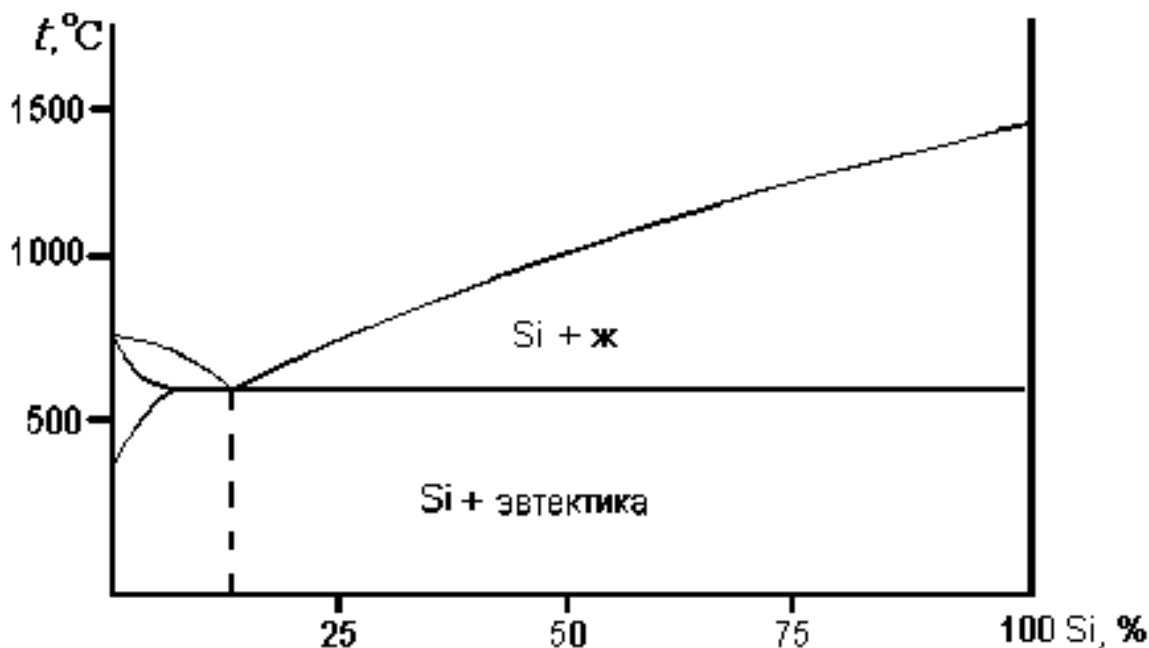


Рис.2 – Диаграмма состояния «Алюминий – кремний»

Легируемые силумины могут применяться для изготовления корпусов компрессоров, картеров, головок цилиндров (АЛ9), деталей, работающих в условиях высокой влажности, в судостроении и самолетостроении (АЛ8, АЛ27).

Вопросы и задания

1. Какой термической обработке подвергается сплав дюралюмин? Для обоснования ответа приведите диаграмму состояния алюминий - медь. Каков механизм упрочнения дюралюмина?
2. Приведите марки и опишите структуру литейных алюминиевых сплавов. Каким образом повышают их эксплуатационные свойства? Укажите области применения отливок из алюминиевых сплавов.
3. Расшифруйте состав сплава (по варианту в таблице), укажите способ изготовления деталей из него и приведите характеристики механических свойств. Какой упрочняющей термообработке подвергают этот сплав?

Номер варианта	Сплав
1	Д1
2	Д16
3	Д18
4	АВ
5	АК6
6	АК8
7	АК12
8	АК4
9	В95
10	АЛ2
11	АЛ9
12	АЛ27
13	АЛ8

4. Образец из сплава Д16 медленно охладили от 550°С до комнатной температуры. Твёрдость составила 65НВ. Второй образец закалили с той же температуры в воде, а затем подвергли нагреву на 150°С в течение 100ч. Твёрдость сплава оказалась равна 120НВ. Объясните разницу значений твёрдости.

Перечень основной литературы:

1. Электроматериаловедение: учеб. Пособие / А.С. Красько, С.Н. Павлович, Е.Г. Пономоренко. – 2-изд., стер. – Минск : РИПО, 2015. – 212 с.
Режим доступа:

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=463625

2. Привалов, Е. Е. Электротехнические материалы систем электроснабжения: учебное пособие / Е.Е. Привалов. – М.-Берлин: Директ-Медиа, 2016. – 266с. Режим доступа:

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=436753

Лабораторная работа №3

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ

Цель работы: Исследование зависимости электрического сопротивления константана, манганина, нихрома, латуни, меди от температуры.

Сведения из теории. Высокая тепло- и электропроводность металлов объясняется большой концентрацией свободных электронов, то есть электронов, не принадлежащих отдельным атомам. Под воздействием электрического поля в движении электронов появляется преимущественное направление. При этом, однако, составляющая скорости электрона вдоль этого направления невелика, из-за рассеивания на узлах решетки. Рассеивание электронов возрастает при увеличении степени искажения решетки. Даже незначительное содержание примесей, таких как марганец или кремний, вызывает сильное снижение сопротивления меди.

Низкоомные проводниковые материалы предназначены для токоведущих частей и элементов проводов, кабелей, электродов, конденсаторов, припоев.

Во многих случаях желательно получение проводникового материала с низкой проводимостью. Такими свойствами обладают сплавы - твердые растворы. Твердые растворы бывают двух типов:

- твердыми растворами замещения называют такие, в которых атомы одного из комплектов замещают в кристаллической решетке второго компонента сплава часть его атомов;
- в твердых растворах внедрения атомы одного из компонентов сплава размещаются в пространстве между атомами второго. Кроме двухкомпонентных применяют сплавы, состоящие из трех- и более компонентов.

Высокоомные проводниковые материалы используются для изготовления шунтов, добавочных сопротивлений, проволочных резисторов, термопар.

В качестве одной из характеристик проводниковых материалов часто используют не проводимость (γ), а удельное сопротивление (ρ) и выражают которое в $\text{Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$. Величина ρ чистых металлов лежит в пределах от $16\cdot 10^{-3}$ до $1,16\text{Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$. Для металлических сплавов ρ может достигать значений $2,50\text{Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$. С ростом температуры электрическое сопротивление металлических проводников возрастает. Это объясняется тем, что с ростом температуры тепловые колебания атомов проводниковых материалов становятся более интенсивными. При этом перемещающиеся в проводнике электроны все чаще сталкиваются с атомами, встречая сопротивление на пути своего перемещения.

Температурный коэффициент сопротивления $TK_{\rho} = \frac{1}{\rho} \cdot \frac{d\rho}{dT}$ у различных металлов изменяется в небольших пределах, составляя около $4\cdot 10^{-3} 1/^{\circ}\text{C}$. Для сплавов TK_{ρ} может уменьшаться и даже принимать отрицательное значение. Температурный коэффициент сопротивления можно вычислить по формуле

$$TK_{\rho} = \frac{\Delta R}{R_0 \Delta t}$$

где R_0 - сопротивление при комнатной температуре, Ом ; ΔR - алгебраическая разность между сопротивлением материала при повышенной температуре и сопротивлением измеренным при комнатной температуре, Ом ; Δt - разность температур при которых производились замеры, $^{\circ}\text{C}$.

Ниже приведены некоторые данные об исследуемых проводниковых материалах.

Медь - главный проводниковый материал, обладающий высокой пластичностью, достаточной механической прочностью и высокой электропроводностью. Для проводников

используется электролитическая медь с содержанием $Cu-99,9\%$ и кислорода $0,09\%$. Температура плавления меди $10840^{\circ}C$, удельное сопротивление $\rho=0,01724\text{Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$ (для мягкой меди) и $\rho=0,0178-0,018\text{Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$ (для твердой меди). $TK_{\rho}=0,0041/град$ для всех марок меди. Проволоку изготавливают из мягкой, отожжённой меди.

Латунь - сплав меди и цинка при концентрации цинка до 10% попользуется для получения изделий холодной штамповкой.

Бронза - сплав меди с оловом, кадмием и бериллием. Кадмиевая бронза (1% кадмия) в два раза прочнее твердотянутой меди, ее применяют для троллейбусных проводов, для коллекторных пластин и для скользящих контактов.

Алюминий является вторым после меди проводниковым материалом, благодаря его сравнительно большой проводимости, доступности и стойкости к атмосферной коррозии. Алюминий, поскольку его плотность $2,7\text{г}/\text{см}^3$, в 3 раза легче меди. Температура плавления $658^{\circ}C$, удельное сопротивление $\rho=0,0286\text{Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$; $TK_{\rho}=0,004231/град$. На воздухе алюминий быстро покрывается тонкой пленкой окисла, которая защищает его от проникновения кислорода воздуха. Алюминий используется для изготовления шин, проволоки, фольги. Алюминиевую проволоку выпускают диаметром от $0,08\text{мм}$ до 10мм трех разновидностей: мягкая (марки АМ), полутвердая (АПТ) и твердая (АТ).

Манганин - сплав $84-86\%$ меди, $2-5\%$ никеля и $12-13\%$ марганца. Цвет манганина - светло-оранжевый, плотность $8,4\text{г}/\text{см}^3$ температура плавления $960^{\circ}C$; $TK_{\rho}=0,6-0,5\cdot 10^{-5}град^{-1}$. Для увеличения удельного электрического сопротивления до $1,5-2\text{Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$ в состав манганина вводят повышенное количество марганца ($60-67\%$) и никеля ($16-30\%$) за счет уменьшения содержания меди. Достоинством манганиновых изделий является то, что их электрическое сопротивление очень мало зависит от температуры. Из манганина изготавливают мягкие (марка - ПММ) и твердые (марка ПМТ) проволоки диаметром от $0,02\text{мм}$ до 6мм и ленты толщиной до $0,08\text{мм}$ и шириной до 270мм .

Константан - сплав $58-60\%$ меди, $32-40\%$ никеля и $1-2\%$ марганца. Цвет константана - серебристо-темный; плотность $8,9\text{г}/\text{см}^3$, температура плавления $1260^{\circ}C$; $\rho=0,45-0,48\text{Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$ (для мягких отожжённых изделий), $\rho=0,46-0,52\text{Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$ (для твердых), $TK_{\rho}=(0-2)\cdot 10^{-5}град^{-1}$. Из константана изготавливают мягкие и твердые изделия: проволоку диаметром от $0,03$ до 5мм и ленту толщиной до $0,1\text{мм}$. Константановые изделия могут использоваться при температурах не превышающих $450^{\circ}C$, в качестве терморезисторов, нагревателей.

Нихром - сплав никеля ($55-75\%$) и хрома ($15-25\%$), с добавкой титана и железа. Диапазон рабочих температур $950-1300^{\circ}C$; $\rho=(1,02-1,36)\text{Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$; $TK_{\rho}=(10-20)^{-6}1/град$.

Устройство установки. Установка представляет собой термостат, в котором располагаются исследуемые проволочные образцы проводниковых материалов, и измерительного моста, для снятия замеров сопротивления образцов.

На рис 1 представлена схема установки. Термостат подключается в сеть переменного тока $220V$, после чего загорается сигнальная лампа Л1 («Сеть»). Контактным термометром устанавливается требуемая температура нагрева (с учетом инерции нагрева нагревательного элемента НЭ следует устанавливать температуру более низкую, чем требуется для замера, а потом уже постепенно повышать до требуемой температуры замера). После установки требуемой температуры контакт термометра КТ разомкнут, реле Р не получает питания. Нагревательный элемент НЭ получает питание через нормально замкнутые контакты Р1 и Р2 реле Р, о чем сигнализирует сигнальная лампа Л2 («нагрев»). Происходит нагрев образцов проводниковых материалов R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 . Замер сопротивления образцов производится измерительным мостом постоянного тока, который подключается к общему выводу образцов и поочередно ко вторым выводам образцов R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 .

После достижения установленной на контактном термометре температуры, замыкается контакт КТ, срабатывает реле Р и отключает нагревательный элемент НЭ от сети, гаснет

сигнальная лампа Л₂ («нагрев»). На рис. 2 показан внешний вид и устройство установки: 1- корпус термостата, 2 - трансформаторное масло, 3- нагревательный элемент, 4 - исследуемые образцы, 5 - клеммы с выводов исследуемых образцов, 6 - клемма общего вывода исследуемых образцов, 7 - контактный термометр.

Порядок выполнения работы. Перед началом проведения работы ознакомиться с устройством установки.

1. Замерить сопротивление (R_0 , Ом) при комнатной температуре ($T_0=20^\circ\text{C}$) каждого образца и занести в таблицу (значения сопротивления R_0 даны в таблице; для латуни, бронзы, манганина, константана, нихрома выбрать любое значение из диапазона):

Название материала	$T_0, ^\circ\text{C}$	$R_0, \text{Ом}$	$T, ^\circ\text{C}$	$R, \text{Ом}$	$TK_\rho, \text{град}^{-1}$
Медь	20	0,0175	40	0,0178	
			60	0,0182	
			80	0,0207	
			100	0,023	
			120	0,025	
Латунь	20	0,025 - 0,108	40	0,0647	
			60	0,187	
			80	0,234	
			100	0,293	
			120	0,356	
Бронза	20	0,095 - 0,1	40	0,098	
			60	0,102	
			80	0,114	
			100	0,126	
			120	0,141	
Алюминий	20	0,028	40	0,031	
			60	0,034	
			80	0,035	
			100	0,041	
			120	0,048	
Манганин	20	0,43 - 0,51	40	0,561	
			60	0,593	
			80	0,608	
			100	0,657	
			120	0,673	
Константан	20	0,44 - 0,52	40	0,495	
			60	0,535	
			80	0,583	
			100	0,609	
			120	0,675	
Нихром	20	1,05 - 1,4	40	1,07	
			60	1,12	
			80	1,20	
			100	1,72	
			120	1,95	

2. Включить термостат и произвести замеры сопротивлений образцов при температурах 40°C , 60°C , 80°C , 100°C , 120°C (по указанию преподавателя замерить сопротивление образцов при таких же температурах при остывании термостата и взять средние значения сопротивления образца при нагреве и остывании) (результаты замеров приведены в таблице).

3. По полученным данным сопротивления этих проводников при различных

температурах построить графики, откладывая по оси абсцисс температуру в градусах Цельсия, а по оси ординат - значение сопротивления в Омах. Через полученные точки провести линии.

4. Вычислить TK_ρ проводников для интервала температур 40-120°C по формуле:

$$TK_\rho = \frac{(R - R_0)}{R_0(t - t_0)}, \frac{1}{град}$$

где R_0 – сопротивление при комнатной температуре, Ом; R – сопротивление проводника при температурах 40-120°C, Ом; t_0 – комнатная температура, °C; t – температура, при которой производится замер сопротивлений, °C. Результаты вычислений занести в таблицу, на основании которой построить графики зависимости $R(\rho)$ от температуры.

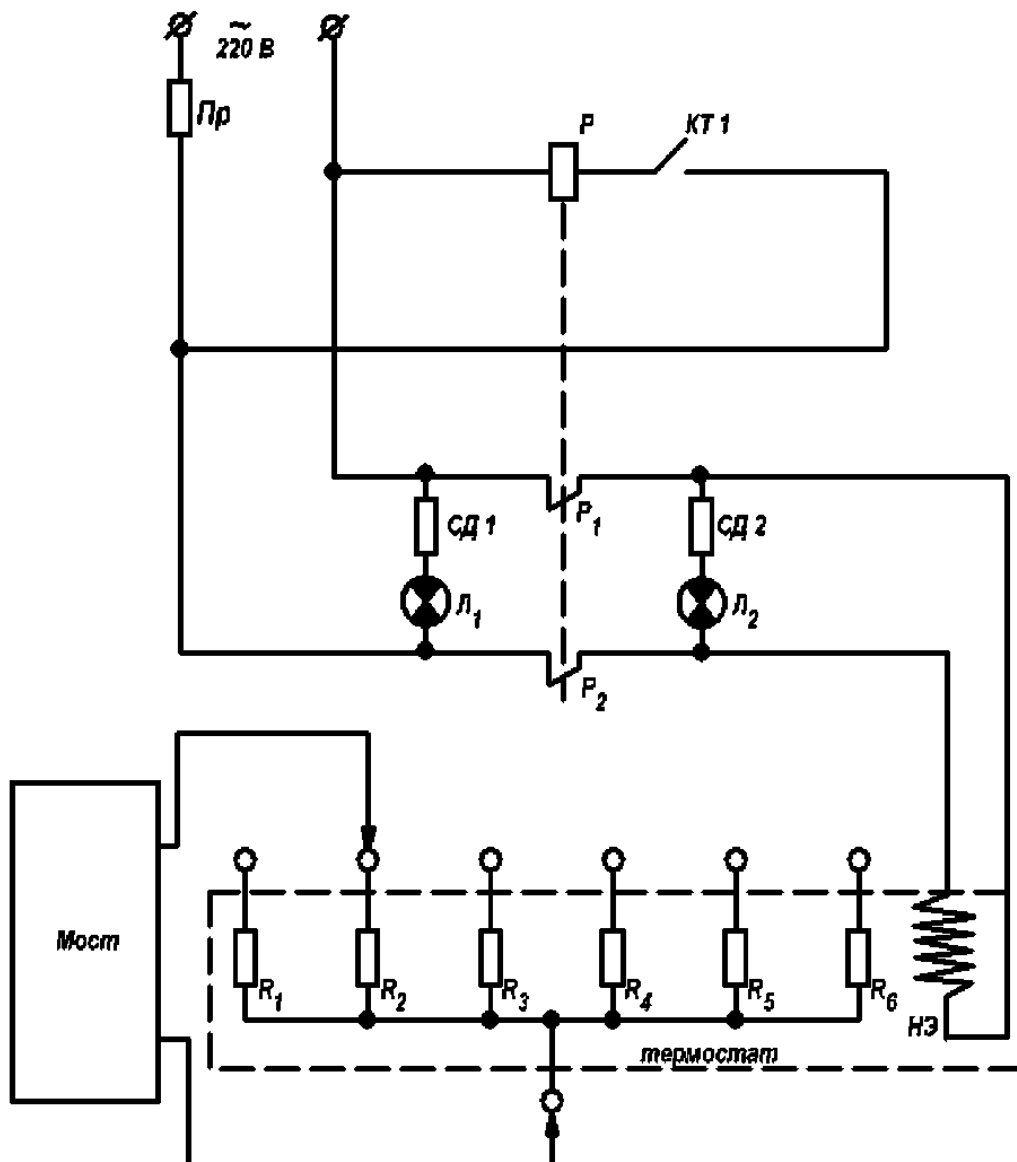


Рис. 1 Схема лабораторной установки для исследования проводниковых материалов.

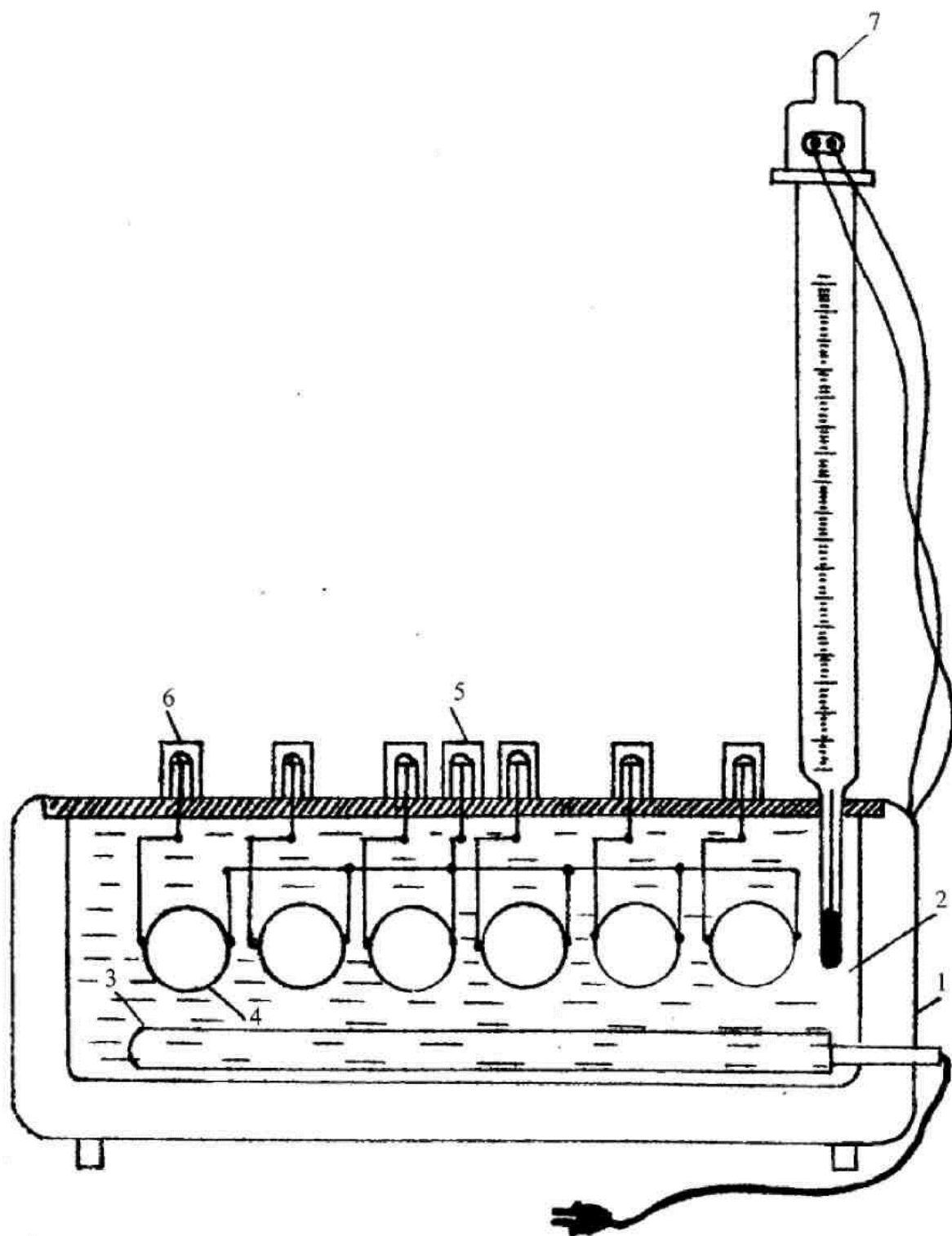


Рис. 2 Лабораторная установка для исследования температурного коэффициента сопротивления проводников.

Лабораторная работа №4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТЕЙ ТЕРМО-ЭДС ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕРМОПАР

Цель работы: Исследовать зависимость термо-ЭДС термопар из различных материалов от температуры.

Сведения из теории: при соприкосновении двух различных металлов между ними возникает разность потенциалов. Причина контактной разности потенциалов заключается в различных значениях работы выхода электронов из металлов, а так же в том, что число свободных электронов, а, следовательно, и давление электронного газа у разных металлов и сплавов могут быть неодинаковыми.

Из электронной теории металлов следует, что контактная разность потенциалов между металлами А и В:

$$U_{AB} = U_B - U_A + \frac{KT}{e} \ln \frac{n_A}{n_B}, \quad (1)$$

где U_A и U_B – потенциалы соприкасающихся металлов; n_A и n_B – концентрация электронов в металлах А и В.

Контактная разность потенциалов для различных пар колеблется в пределах от десятых долей вольта до нескольких вольт. Если температуры спаев одинаковы, то сумма разностей потенциалов в замкнутой цепи равна нулю. Но, когда один из спаев имеет температуру T_1 , а другой – T_2 (рис. 1) возникает термодвижущая сила (термо-ЭДС).

$$U = U_{AB} - U_{BA} = U_B - U_A + \frac{kT_1}{e} \ln \frac{n_A}{n_B} + U_A - U_B + \frac{kT_2}{e} \ln \frac{n_B}{n_A}, \quad (2)$$

откуда:

$$U = \frac{k}{e} (T_1 - T_2) \ln \frac{n_A}{n_B} = \varphi (T_1 - T_2), \quad (3)$$

где φ – постоянный для данной пары проводников коэффициент термо-ЭДС, т.е. термо-ЭДС должна быть прямо пропорциональна разности температур спаев.

Подобрав две проволоки, имеющие большую термо-ЭДС и обладающие линейной зависимостью термо-ЭДС от температуры, можно воспользоваться ими для измерения температуры (термопары). Для изготовления термопар используются следующие сплавы:

- 1) копель (56% Са и 44% Ni);
- 2) алюмель (95% Ni, остальные – Al, Si и Mg);
- 3) хромель (90% Ni и 10% Cr);
- 4) платинородий (90% Pt и 10% Rh).

Термопары могут применяться для измерения следующих температур:

- платинородий – платина до 1600°C;
- медь – константан и медь – копель до 350°C;
- железо – константан; железо – копель и хром – копель до 600°C;
- хромель – алюмель до 900-1000°C.

Из применяемых в практике термопар наибольшую термо-ЭДС при данной разности температур развивает термопара хромель-копель.

Устройство установки. Установка (рис. 2) для исследования зависимости термо-ЭДС представляет собой термостат, в котором размещены исследуемые термопары 2. Термо-ЭДС измеряется потенциометром 3, а температура термометром 4.

Порядок выполнения работы. Поместить термопару в термостат. Подключить её к зажимам потенциометра и повышать температуру в термостате до 120°C, через каждые 20°C, определяя по прибору величину термо-ЭДС.

Выполнить указанные измерения для термопар из следующих материалов: хромель-копель, хромель-алюмель, медь-константан.

Результаты измерений занести в таблицу, с помощью которой построить зависимости термо-ЭДС от температуры.

Термопара	Температура в термостате, °C	Величина термо-ЭДС, мВ
хромель-копель	40	2,0
	60	4,0
	80	5,0
	100	6,0
	120	7,0
хромель-алюмель	40	1,8
	60	3,0
	80	3,5
	100	4,0
	120	5,0
медь-константан	40	1,5
	60	2,0
	80	3,8
	100	5,0
	120	6,0

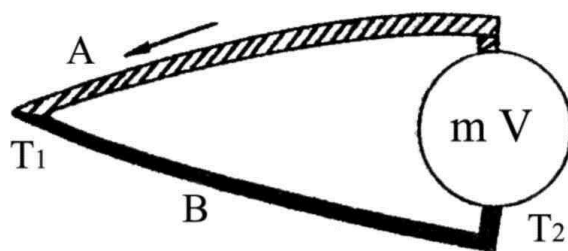


Рис. 1 Принцип измерения термо-ЭДС.

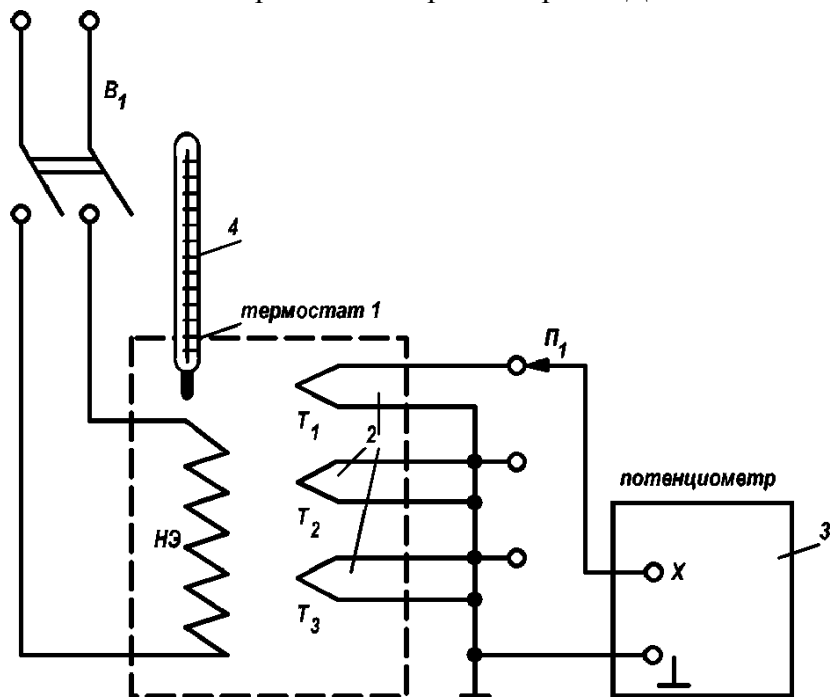


Рис. 2 Схема лабораторной установки.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому
комитетскому _____ С.А. Упоров

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ И СХЕМОТЕХНИКИ**

Специальность

***13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и
электромеханического оборудования (по отраслям)***

Направленность программы:

Техническое обслуживание и ремонт электрического и электромеханического
оборудования

программа подготовки специалистов среднего звена
на базе среднего общего образования

Одобрена на заседании кафедры

Электротехники

(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Угольников А. В.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 15.09.2023

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией факультета

Горномеханического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Карта самостоятельной работы студентов	7
Порядок выполнения самостоятельной работы	12
обучающимися	
Список рекомендуемой литературы	14
Методические рекомендации по оформлению рефератов	16
Методические рекомендации по созданию презентаций	20

Введение

Методические указания нацелены на выполнение самостоятельной работы обучающимися с учетом специфики изучения основной профессиональной образовательной программы.

Содержание методических указаний по выполнению самостоятельной работы обучающимися в рамках изучения данной «Основы электротехники и схемотехники» соответствует требованиям ФГОС.

Целью методических указаний является обеспечение эффективности самостоятельной работы студентов с учебной, справочной литературой и Интернет-ресурсами на основе организации их изучения.

Задачами методических указаний по выполнению самостоятельной работы обучающимися являются:

- активизация самостоятельной работы студентов ;
- содействие развития творческого отношения к данной дисциплине;
- выработка умений и навыков рациональной работы с литературой;
- управление познавательной деятельностью студентов .

Функциями методических указаний по выполнению самостоятельной работы обучающимися являются:

- определение содержания работы студентов по овладению программным материалом;
- установление требований к результатам изучения дисциплины.

Сроки выполнения и виды отчётности самостоятельной работы определяются преподавателем и доводятся до сведения студентов .

Изучение междисциплинарного курса позволит научить студентов

иметь практический опыт:

- участия в проектировании электрических сетей;

уметь:

- составлять планы размещения оборудования;
- выбирать электрооборудование, определять оптимальные варианты его использования;
- работать с нормативными документами, справочной литературой и другими информационными источниками;
- оформлять и читать электрические схемы;

ЗНАТЬ:

- назначение, типы, режимы работы электрических станций;
- устройство систем электроснабжения, выбор элементов схемы электроснабжения и защиты;
- физические принципы работы, конструкцию, области применения электрооборудования;
- критерии выбора электрооборудования;
- порядок организации проектирования электрооборудования;
- положения Правил устройства электроустановок (ПУЭ), Правил технической эксплуатации электроустановок (ПТЭ) и Правил техники безопасности (ПТБ) и правил (СниП), и других нормативных документов;
- порядок расчета мощности силовых трансформаторов;
- принципы автоматического управления системой электроснабжения.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение методиками, приемами и углубленными знаниями по «Основы электротехники и схемотехники», освоению профессионального модуля ПМ 01 Организация технического обслуживания и ремонта электрического и электромеханического оборудования по специальности 13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям) базовой подготовки и овладению профессиональными компетенциями (ПК):

ПК 1.1. Выполнять наладку, регулировку и проверку электрического и электромеханического оборудования.

ПК 1.2. Организовывать и выполнять техническое обслуживание и ремонт электрического и электромеханического оборудования.

КАРТА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Номер занят	Тема занятия	Тема самостоятельной работы студентов	Форма отчета	Литература для подготовки
-------------	--------------	---------------------------------------	--------------	---------------------------

ия				к занятиям (№ источника)
1	Основные направления развития энергетики.	Основные направления развития энергетики.	Рефераты, презентации	1;2;3;4;5; 6;7;8;9;10; Интернет-ресурсы;
2	Типы электростанций, назначение и режимы работы.	Типы электростанций, назначение и режимы работы.	Рефераты, презентации	1;2;3;4;5; 6;7;8;9;10; Интернет-ресурсы;
3	Структурные схемы основных типов электростанций.	Структурные схемы основных типов электростанций.	Рефераты, презентации	1;2;3;4;5; 6;7;8;9;10; Интернет-ресурсы;
4	Структурные схемы передачи электроэнергии к потребителям.	Структурные схемы передачи электроэнергии к потребителям.	Рефераты, презентации	1;2;3;4;5; 6;7;8;9;10; Интернет-ресурсы;
5	Конструктивное выполнение электрических сетей напряжением до 1000 В.	Конструктивное выполнение электрических сетей напряжением до 1000 В.	Рефераты, презентации	1;2;3;4;5; 6;7;8;9;10; Интернет-ресурсы;
6	Схемы электроснабжения напряжением до 1000 В.	Схемы электроснабжения напряжением до 1000 В.	Рефераты, презентации	1;2;3;4;5; 6;7;8;9;10; Интернет-ресурсы;
7	Графики электрических нагрузок.	Графики электрических нагрузок.	Рефераты, презентации	1;2;3;4;5; 6;7;8;9;10; Интернет-ресурсы;
8	Схемы электросетей осветительных установок	Схемы электросетей осветительных установок	Рефераты, презентации	1;2;3;4;5; 6;7;8;9;10; Интернет-ресурсы;
9	Компоновка электросетей источниками питания.	Компоновка электросетей источниками питания.	Рефераты, презентации	1;2;3;4;5; 6;7;8;9;10; Интернет-ресурсы;
10	Нагрев проводов электрическим током.	Нагрев проводов электрическим током.	Рефераты, презентации	1;2;3;4;5; 6;7;8;9;10; Интернет-ресурсы;
11	Реактивная мощность и реактивная энергия в электрических сетях.	Реактивная мощность и реактивная энергия в электрических сетях.	Рефераты, презентации	1;2;3;4;5; 6;7;8;9;10; Интернет-ресурсы;

12	Конструктивное выполнение городских электрических сетей.	Конструктивное выполнение городских электрических сетей.	Рефераты, презентации	1;2;3;4;5; 6;7;8;9;10; Интернет-ресурсы;
13	Типы трансформаторов, схемы соединения трансформаторов.	Типы трансформаторов, схемы соединения трансформаторов.	Рефераты, презентации	1;2;3;4;5; 6;7;9;10; Интернет-ресурсы;
14	Энергосберегающие источники света.	Энергосберегающие источники света.	Рефераты, презентации	3[д];7[д]; Интернет-ресурсы;
15	Энергосберегающее силовое электрооборудование.	Энергосберегающее силовое электрооборудование.	Рефераты, презентации	3[д];7[д]; Интернет-ресурсы;
16	Энергосберегающие технологии.	Энергосберегающие технологии.	Рефераты, презентации	3[д];7[д]; Интернет-ресурсы;
17	Энергосберегающие технологии в быту.	Энергосберегающие технологии в быту.	Рефераты, презентации	3[д];7[д]; Интернет-ресурсы;
18	Короткие замыкания и их виды.	Короткие замыкания и их виды.	Рефераты, презентации	1;2;3;4;5; 6;7;8;9;10; Интернет-ресурсы;
19	Электродинамическое действие тока короткого замыкания.	Электродинамическое действие тока короткого замыкания.	Рефераты, презентации	1;2;3;4;5; 6;7;8;9;10; Интернет-ресурсы;
20	Термическое действие тока короткого замыкания.	Термическое действие тока короткого замыкания.	Рефераты, презентации	1;2;3;4;5; 6;7;8;9;10; Интернет-ресурсы;
21	Заземление: назначение, применение, виды заземления.	Заземление: назначение, применение, виды заземления.	Рефераты, презентации	1;2;3;4;5; 6;7;8;9;10; Интернет-ресурсы;
22	Зануление: назначение, применение, виды зануления.	Зануление: назначение, применение, виды зануления.	Рефераты, презентации	1;2;3;4;5; 6;7;8;9;10; Интернет-ресурсы;
23	Классификация реле.	Классификация реле.	Рефераты, презентации	1;2;3;4;5; 6;7;8;9;10; Интернет-ресурсы;
24	Виды релейной защиты.	Виды релейной защиты.	Рефераты, презентации	1;2;3;4;5; 6;7;8;9;10; Интернет-ресурсы;

25	Релейная защита силовых трансформаторов.	Релейная защита силовых трансформаторов.	Рефераты, презентации	1;2;3;4;5; 6;7;8;9;10; Интернет-ресурсы;
26	Релейная защита высоковольтных двигателей и конденсаторных установок.	Релейная защита высоковольтных двигателей и конденсаторных установок.	Рефераты, презентации	1;2;3;4;5; 6;7;8;9;10; Интернет-ресурсы;
27	Релейная защита от замыканий на землю.	Релейная защита от замыканий на землю.	Рефераты, презентации	1;2;3;4;5; 6;7;8;9;10; Интернет-ресурсы;
28	Схемы блокировки и сигнализации.	Схемы блокировки и сигнализации.	Рефераты, презентации	1;2;3;4;5; 6;7;8;9;10; Интернет-ресурсы;
29	Правила и виды учета электроэнергии.	Правила и виды учета электроэнергии.	Рефераты, презентации	1;2;3;4;5; 6;7;8;9;10; Интернет-ресурсы;
30	Диспетчеризация и телемеханизация в системах электроснабжения.	Диспетчеризация и телемеханизация в системах электроснабжения.	Рефераты, презентации	1;2;3;4;5; 6;7;8;9;10; Интернет-ресурсы;
153	Источники питания и аппаратура проведения испытаний.	Источники питания и аппаратура проведения испытаний.	Рефераты, презентации	1;2;3;4;5; 6;7;8;9;10; Интернет-ресурсы;
31	Общие сведения о перенапряжениях.	Общие сведения о перенапряжениях.	Рефераты, презентации	1;2;3;4;5; 6;7;8;9;10; Интернет-ресурсы;
32	Типы разрядников, место установки разрядников.	Типы разрядников, место установки разрядников.	Рефераты, презентации	1;2;3;4;5; 6;7;8;9;10; Интернет-ресурсы;

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

ОБУЧАЮЩИМСЯ

1. Требования к оформлению отчетов по практическим занятиям

Практические занятия имеют большое значение, т.к. способствуют закреплению теоретического материала и получению необходимых практических навыков.

- Требования к оформлению взять из методических указаний по выполнению практических занятий.

Некоторые вопросы дисциплины вынесены на самостоятельное изучение, поэтому необходимо подготовить рефераты и презентации.

2. Требования к подготовке реферата:

Реферат состоит из нескольких частей:

- титульный лист ;
- оглавление (содержание) требует наличие номеров страниц на каждый раздел реферата;
- введение;
- основная часть, состоящая из глав;
- заключение;
- список использованных источников.

Во введении объясняется:

- почему выбрана такая тема ,чем она актуальна ;
- какие источники использованы: исследования, научно-популярная литература, учебная, справочная, интернет-ресурсы;
- из чего состоит реферат (введение, количество глав, заключение, приложения);
- Основная часть реферата состоит из нескольких разделов, постепенно раскрывающих тему. Каждый из разделов рассматривает какую-либо из сторон основной темы. Утверждения подкрепляются доказательствами, взятыми из указанных источников (указание цифр, фактов, определения)

Если доказательства заимствованы у автора используемого источника - это оформляется как ссылка на источник и имеет порядковый номер.

Ссылки оформляются внизу текста под чертой, где указываются порядковый номер ссылки и данные источника. В конце каждого раздела основной части обязательно формулируется вывод.

В заключении (очень кратко) формулируются общие выводы по основной теме, перспективы развития исследования, собственный взгляд на решение проблемы и на позиции авторов используемых источников, о своем согласии или несогласии с ними.

Список источников составляется в алфавитном порядке в конце реферата по определенным правилам.

Автор(ы). Заглавие. - Место издания: Издательство, год издания. - Страницы.

Название интернет-ресурса.

Несколько советов о том, как выступить перед аудиторией.

- Продолжительность выступления обычно не превышает 10-15 минут. Поэтому при подготовке реферата из текста работы отбирается самое главное.
- В реферате должно быть кратко отражено основное содержание всех глав и разделов исследовательской работы.
- Заучите значение всех терминов, которые употребляются в реферате.
- Не бойтесь аудитории - ваши слушатели дружески настроены.
- Выступайте в полной готовности - владейте темой настолько хорошо, насколько это возможно.
- Сохраняйте уверенный вид - это действует на аудиторию и преподавателей.
- Делайте паузы так часто, как считаете нужным.
- Не торопитесь и не растягивайте слова. Скорость вашей речи должна быть примерно 120 слов в минуту.

- Подумайте, какие вопросы вам могут задать слушатели, и заранее сформулируйте ответы.
- Если вам нужно время, чтобы собраться с мыслями, то, наличие заранее подготовленных карт, схем, диаграммы, фотографии и т.д. поможет вам выиграть драгоценное время для формулировки ответа, а иногда и даст готовый ответ.

3 Требования к оформлению компьютерной презентации:

Мультимедийные презентации используются для того, чтобы выступающий смог на большом экране или мониторе наглядно продемонстрировать дополнительные материалы к своему сообщению: видеозапись химических и физических опытов, снимки полевых изысканий, чертежи зданий и сооружений, календарные графики замеров температуры и др. Эти материалы могут также быть подкреплены соответствующими звукозаписями.

Презентация исследования студента должна включать: название исследования, цель самостоятельной работы, ход и результат исследования, выводы, аннотированный список использованных ресурсов.

Реферат — это сокращенный пересказ содержания первичного документа с основными фактическими сведениями и выводами.

Написание реферата практикуется в учебном процессе в целях приобретения необходимой профессиональной подготовки, развития умения и навыков самостоятельного научного поиска: изучения литературы по выбранной теме, анализа различных источников и точек зрения, обобщения материала, выделения главного, формулирования выводов и т. п.

С помощью рефератов глубже постигаются наиболее сложные проблемы курса, учит умению лаконично излагать свои мысли, правильно оформлять работу, докладывать результаты своего труда. Подготовка рефератов способствует формированию правовой культуры у будущего специалиста, закреплению знаний, развитию умения самостоятельно анализировать многообразные общественно-политические явления современности, вести полемику.

Процесс написания реферата включает:

- выбор темы;
- подбор нормативных актов, специальной литературы и иных источников, их изучение;
- составление плана;
- написание текста работы и ее оформление;
- устное изложение реферата.

Рефераты пишутся по наиболее актуальным темам. В них на основе тщательного анализа и обобщения научного материала сопоставляются различные взгляды авторов и определяется собственная позиция студента с изложением соответствующих аргументов.

Работу над рефератом следует начинать с общего ознакомления с темой (прочтение соответствующего раздела учебника, учебного пособия, конспектов лекций). После этого необходимо изучить нормативные акты, литературные, справочные и иные источники, рекомендованные преподавателем. Однако перечень источников не должен связывать инициативу и можно использовать произведения,

самостоятельно подобранные в результате изучения выбранной темы. Особенно внимательно необходимо следить за новой литературой по избранной проблематике, в том числе за журнальными статьями и Интернет-ресурсами.

В процессе изучения источников рекомендуется делать выписки, постепенно группируя и накапливая теоретический и практический материал. План реферата должен быть составлен таким образом, чтобы он раскрывал название работы.

Реферат, как правило, состоит из:

- введения, в котором кратко обосновывается актуальность, научная и практическая значимость избранной темы;
- основного материала, содержащего суть проблемы и пути ее решения;
- заключения, где формируются выводы, оценки, предложения.

Изложение материала должно быть кратким, точным, последовательным. Термины, отдельные слова и словосочетания допускается заменять принятыми текстовыми сокращениями, смысл которых ясен из контекста. Рекомендуется включать в реферат схемы и таблицы, если они помогают раскрыть основное содержание проблемы и сокращают объем работы.

Объем реферата — от 5 до 10 страниц печатного текста.

На титульном листе обучающийся указывает название учебного заведения, полное наименование темы реферата, свою фамилию и инициалы, фамилию и инициалы руководителя, а в самом конце — дату написания работы.

Для статей из журналов, сборников указывают фамилию и инициалы автора, название статьи, затем название журнала или сборника статей с указанием года издания и номера (или выпуска).

Текст полностью написанной и оформленной работы подлежит тщательной проверке. Ошибки и опiski как в тексте, так и в цитатах отрицательно сказываются на оценке.

Содержание реферата обучающийся докладывает на занятии, семинаре, кружке, научной конференции. Предварительно подготовив тезисы доклада, студент

в течение 7—10 минут должен кратко изложить основные положения своей работы. После доклада автор отвечает на вопросы, затем выступают оппоненты, которые заранее познакомились с текстом реферата, и отмечают его сильные и слабые стороны. На основе обсуждения обучающимся выставляется соответствующая оценка.

Критерии оценки выполненной обучающимися работы:

оценка «5» - тема раскрыта полностью, реферат оформлен в соответствии с ГОСТ, сообщение содержательно и сопровождается электронной презентацией;

оценка «4» - тема раскрыта не полностью, реферат оформлен в соответствии с ГОСТ, сообщение сопровождается электронной презентацией;

оценка «3» - тема раскрыта не полностью, реферат оформлен в соответствии с ГОСТ.

Образец титульного листа для оформления реферата обучающимися

Областное государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Ульяновский техникум железнодорожного транспорта»

РЕФЕРАТ

Тема _____

Студент _____

Курс _____ Группа _____

Специальность _____

Работа выполнена «_____» _____ 20__ г. _____
(подпись студента)

Руководитель _____

(оценка работы)

(дата, подпись)

Ульяновск, 2020

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОЗДАНИЮ ПРЕЗЕНТАЦИЙ

Мультимедийные презентации используются для того, чтобы выступающий смог на большом экране или мониторе наглядно продемонстрировать дополнительные материалы к своему сообщению: видеозапись химических и физических опытов, снимки полевых изысканий, чертежи зданий и сооружений, календарные графики замеров температуры и др. Эти материалы могут также быть подкреплены соответствующими звукозаписями.

Общие требования к презентации:

- Презентация не должна быть меньше 10 слайдов.
- Первый лист – это титульный лист, на котором обязательно должны быть представлены: название проекта; название учебного заведения; фамилия, имя, отчество автора; № группы.
- Следующим слайдом должно быть содержание, где представлены основные этапы содержания презентации. Желательно, чтобы из содержания по гиперссылке можно перейти на необходимую страницу и вернуться вновь на содержание.
- Ограниченное количество объектов на слайде, цвет текста.
- Последними слайдами презентации должен быть список литературы.

Создание презентации состоит из трех этапов:

1. Планирование презентации – это многошаговая процедура, включающая определение целей, формирование структуры и логики подачи материала.

Планирование презентации включает в себя:

1. Определение целей.
2. Определение основной идеи презентации.
4. Подбор дополнительной информации.
5. Планирование выступления.
6. Создание структуры презентации.
7. Проверка логики подачи материала.

8. Подготовка заключения.

2.Разработка презентации – методологические особенности подготовки слайдов презентации, включая вертикальную и горизонтальную логику, содержание и соотношение текстовой и графической информации.

3.Репетиция презентации – это проверка и отладка созданной презентации.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПРЕЗЕНТАЦИЙ

В оформлении презентаций выделяют два блока: оформление слайдов и представление информации на них. Для создания качественной презентации необходимо соблюдать ряд требований, предъявляемых к оформлению данных блоков.

ОФОРМЛЕНИЕ СЛАЙДОВ

Стиль:

- соблюдайте единый стиль оформления;
- избегайте стилей, которые будут отвлекать от самой презентации;
- вспомогательная информация (управляющие кнопки) не должны преобладать над основной информацией (текстом, иллюстрациями).

Фон - для фона предпочтительны холодные тона.

Использование цвета:

- на одном слайде рекомендуется использовать не более трех цветов: один для фона, один для заголовка, один для текста;
- не используйте красный цвет для заголовка и текста;
- для фона и текста используйте контрастные цвета;
- обратите внимание на цвет гиперссылок (до и после использования).

Анимационные эффекты:

- используйте возможности компьютерной анимации для представления информации на слайде;

- не стоит злоупотреблять различными анимационными эффектами, они не должны отвлекать внимание от содержания информации на слайде.

Содержание информации:

- используйте короткие слова и предложения;
- минимизируйте количество предлогов, наречий, прилагательных;
- заголовки должны привлекать внимание аудитории.

Расположение информации на странице:

- предпочтительно горизонтальное расположение информации;
- наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана;
- если на слайде располагается картинка, надпись должна располагаться под ней.

Шрифты:

- для заголовков – не менее 24;
- для информации - не менее 18;
- шрифты без засечек легче читать с большого расстояния;
- нельзя смешивать разные типы шрифтов в одной презентации;
- для выделения информации следует использовать жирный шрифт, курсив или подчеркивание.

Способы выделения информации:

- рамки, границы, заливку;
- штриховку, стрелки;
- рисунки, диаграммы, схемы для иллюстрации наиболее важных фактов.

Объем информации:

- не стоит заполнять один слайд слишком большим объемом информации;
- люди могут одновременно запомнить не более трех фактов, выводов, определений;
- наибольшая эффективность достигается тогда, когда ключевые пункты отображаются по одному на каждом отдельном слайде.

Виды слайдов:

- с текстом;
- с таблицами;

– с диаграммами.

Критерии оценки выполненной студентами работы:

оценка «5» - работа выполнена в указанный срок, тема раскрыта полностью, электронная презентация соответствует заданным требованиям;

оценка «4» - работа выполнена в указанный срок, тема раскрыта полностью, имеют место несущественные ошибки и незначительные отклонения от заданных требований;

оценка «3» - работа выполнена с незначительным нарушением срока, тема раскрыта не полностью, имеют место ошибки, которые не оказали существенного влияния на окончательный результат, и отклонения от заданных требований

Основные источники:

- 1.Алиев И.И. «Справочник по электротехнике и электрооборудованию» - М., «Высшая школа», 2012 г.
- 2.Атабеков В.Б. «Ремонт трансформаторов, электрических машин и аппаратов» - М., «Высшая школа», 2010г.
- 3.Дьяков В.И. «Расчеты схем электроснабжения» - М., «Высшая школа», 2009 г.
- 4.Конюхова Е.А. «Основы электроники объектов» - М.. «Мастерство», 2011 г.
- 5.Коновалова Л.Л., Рожкова Л.Д. «Основы электроники промышленных предприятий и установок» - М. «ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ»,2010г.
- 6.Липкин Б.Ю. «Основы электроники промышленных предприятий и установок» - М., «Высшая школа», 2011г.
- 7.Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. «Технология энергосбережения» - М.. «ФОРУМ», 2010г.,352с.
- 8.Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю., Яшков В.А. «Основы электроники промышленных предприятий и установок» - М., «Высшая школа», 2012г.
- 9.Тульчин И.К.. Нудлер Г.И. «Электрические сети и электрооборудование жилых и общественных зданий» - М., «ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ»,2010г.
- 10.Шеховцов В.П. «Расчет и проектирование схем электроснабжения» - М., «Форум – Инфра – М», 2013 г.

Дополнительные источники:

- 1.Москаленко В.В. Справочник электромонтёра, М.: Издательский центр «Академия», 2013 – 288 с.
- 2.Нестеренко В.М. Технология электромонтажных работ: учеб. пособие для нач. проф. образования, М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 592с.
- 3.Свидерская О.В. «Основы энергосбережения» - Минск, «ТетраСистемс», 2010г.176с.
- 4.Сибикин Ю.Д. Справочник электромонтажника: учеб. пособие для нач. проф. образования, М.: Издательский центр «Академия», 2010 – 336 с.
- 5.Сибикин Ю.Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий. В 2 кн. Кн.1: учебник для нач.проф. образования М.: Издательский центр «Академия», 2010 – 208 с.

Интернет-ресурсы:

1. <http://www.electrik.info/main/electrodom/>
2. <http://www.electricdom.ru/article48.htm>



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому
комплексу _____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

Специальность

***13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического
оборудования (по отраслям)***

Направленность программы:

Техническое обслуживание и ремонт электрического и электромеханического
оборудования

программа подготовки специалистов среднего звена
на базе среднего общего образования

Одобрена на заседании кафедры

Электротехники

(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Угольников А. В.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 15.09.2023

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией факультета

Горномеханического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

Содержание

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ	4
ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ	5
1. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ	6
2 ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ	12
Практическое занятие 1.2.1	12
Практическое занятие 1.2.2	14
Практическое занятие 1.2.3	15
Практическое занятие 1.2.4	16
Практическое занятие 1.2.5	17
Практическое занятие 1.2.6	18
Практическое занятие 1.2.7	19
Практическое занятие 1.2.8	20
Практическое занятие 1.2.9	21
Практическое занятие 2.2.1	22
Практическое занятие 2.2.2	24
Практическое занятие 2.2.3	26
Практическое занятие 2.2.4	28
Практическое занятие 2.2.5	30
Практическое занятие 2.2.6	32
Практическое занятие 2.2.7	34
Практическое занятие 2.3.1	36
Практическое занятие 3.1.1	39
ПРИЛОЖЕНИЕ А	43
Список используемых источников	44

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания составлены в соответствии с программой учебной дисциплины ОП 06. Электробезопасность по специальности 13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям) и предназначены для выполнения практических работ по ОП 06. Электробезопасность.

Дисциплина ОП 06. Электробезопасность базируется на знании учебных дисциплин таких как электротехника и электроника; материаловедение.

Дидактическая цель практических работ – осмыслить и закрепить материал лекций, сформировать умения применять полученные знания на практике, реализовать единства интеллектуальной и практической деятельности, развивать выработку при решении поставленных задач самостоятельность, ответственность, точность, творческую инициативу.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Номер работы	Наименование работы
ПЗ 1.2.1	Расчет тока через тело человека в двухпроводных сетях переменного тока, изолированных от земли в нормальном и аварийном режиме работы
ПЗ 1.2.2	Расчет тока через тело человека в двухпроводных сетях переменного тока с заземленным проводом (прикосновение к незаземленному проводу)
ПЗ 1.2.3	Расчет тока через тело человека в двухпроводных сетях переменного тока с заземленным проводом (прикосновение к заземленному проводу)
ПЗ 1.2.4	Расчет тока через тело человека при однофазном прикосновении к трехфазной трехпроводной сети переменного тока с изолированной нейтралью при нормальном режиме работы
ПЗ 1.2.5	Расчет тока через тело человека при однофазном прикосновении к трехфазной трехпроводной сети переменного тока с изолированной нейтралью при аварийном режиме работы
ПЗ 1.2.6	Расчет тока через тело человека при однофазном прикосновении к трехфазной четырехпроводной сети переменного тока с глухозаземленной нейтралью при нормальном режиме работы
ПЗ 1.2.7	Расчет тока, проходящий через человека при прикосновении к заземленному корпусу установки, находящейся в аварийном режиме
ПЗ 1.2.8	Расчет тока через тело человека, при прикосновении к проводнику в сетях постоянного тока в нормальном режиме
ПЗ 1.2.9	Расчет тока через тело человека, при прикосновении к проводнику в сетях постоянного тока в аварийном режиме
ПЗ 2.2.1	Проверка действия защитного заземления
ПЗ 2.2.2	Определение силы электрического тока через тело человека при прямом прикосновении его к частям, находящимся под напряжением
ПЗ 2.2.3	Определение силы электрического тока через тело человека при косвенном прикосновении его к частям, находящимся под напряжением
ПЗ 2.2.4	Проверка действия защитного зануления
ПЗ 2.2.	Проверка защитного действия устройства автоматического отключения питания при сверхтоках
ПЗ 2.2.6	Проверка работы защиты при прямом прикосновении человека к частям, находящимся под напряжением в электроустановках с системой заземления TT
ПЗ 2.2.7	Проверка работы защиты при прямом прикосновении человека к частям, находящимся под напряжением в электроустановках с системой заземления TN-S
ПЗ 2.3.1	Проверка действия устройства защитного отключения
ПЗ 2.1.1	Оформление наряда-допуска на выполнение работ в электроустановках

ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Практические работы по ОП 06. Электробезопасность проводятся в лекционной аудитории и в лаборатории «Электробезопасность».

Перед выполнением практических работ студент должен строго выполнить весь объем домашней подготовки; знать, что выполнению каждой работы предшествует проверка готовности студента.

При выполнении работ студент должен самостоятельно изучить методические рекомендации по проведению конкретной работы; выполнить соответствующие задания и расчеты; пользоваться справочной и технической литературой; подготовить ответы на контрольные вопросы.

Изучая теоретическое обоснование, студент должен иметь в виду, что основной целью изучения теории является умение применить ее на практике для решения практических задач.

При решении задач рекомендуется сначала наметить ход решения. В случае простых задач рекомендуется сначала найти решение в общем виде, лишь в конце подставляя числовые значения. В случае задач с большим вычислением рекомендуется после того, как намечен ход решения, подставлять числовые значения и проводить вычисления в промежуточных формулах.

После выполнения работы студент должен представить отчет о проделанной работе с полученными результатами и выводами и устно ее защитить. Отчеты по практическим работам выполняются в отдельной тетради в клетку. Необходимо оставлять поля шириной 25...30 мм для замечаний преподавателя. Все схемы и рисунки, сопровождающие выполнение практических работ выполняются карандашом в соответствии с требованиями ГОСТ.

Неаккуратное выполнение практической работы, несоблюдение принятых правил и плохое оформление чертежей и схем могут послужить причиной возвращения работы для доработки.

Если студент не выполнил практическую работу или часть работы, то он может выполнить работу или оставшуюся часть внеурочное время, согласованное с преподавателем.

Критерии оценки выполнения практических заданий

Оценка «отлично» ставится, если студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ ошибок.

Оценка «хорошо» ставится, если студент выполнил требования к оценке «отлично», но допущены 2-3 недочета.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент выполнил работу не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;

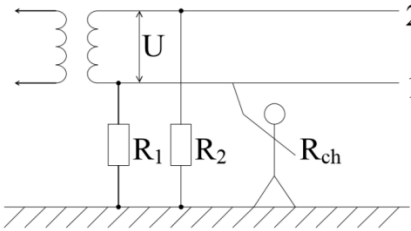
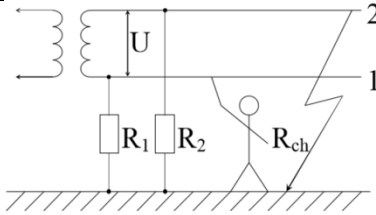
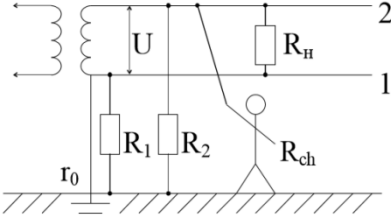
1. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

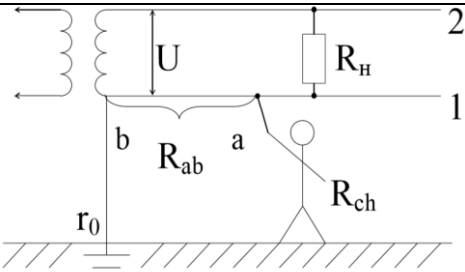
Оценка опасности поражения электротоком заключается в расчете максимально возможного тока, проходящего через тело работающего I_h , или напряжения прикосновения U_{np} и сравнении этих величин с предельно допустимыми значениями в зависимости от продолжительности воздействия этого тока или напряжения прикосновения. Оценка должна производиться как в нормальном режиме работы электроустановки, так и в аварийном. Под аварийным режимом понимается режим работы неисправной установки, при котором могут возникнуть опасные ситуации, приводящие к электротравмированию людей, взаимодействующих с установкой. Оценка опасности электропоражения позволяет определить необходимость применения способов и средств защиты, а фактические и предельно допустимые значения I_h и U_{np} служат исходными данными для их проектирования и расчёта.

1.1. Расчёт возможных токов поражения

Фактические значения I_h и U_{np} могут быть определены расчётным путём или экспериментально. Расчётные зависимости для определения I_h приведены в табл. 1.1, 1.2 и 1.3.

Таблица 1.1 Формулы для расчёта тока, проходящего через человека при прикосновении к проводнику в двухпроводных сетях переменного тока

№ п.п.	Характеристика сети	Схема включения человека в электрическую сеть	Формула для расчета тока
1	Изолированная от земли в нормальном режиме работы		$I_h = \frac{UR_1}{(R_1R_2 + R_1R_{ch} + R_2R_{ch})}$ При $R_1 = R_2 = R$: $I_h = \frac{U}{2R_{ch} + R}$
2	Изолированная от земли в аварийном режиме работы		$I_h = \frac{UR_1}{(R_1R_э + R_1R_{ch} + R_эR_{ch})}$ где $R_э = \frac{R_2r_{зм}}{R_2 + r_{зм}}$
3	С заземленным проводом (прикосновение к незаземленному проводу)		$I_h = \frac{U\phi}{R_{ch} + r_0}$

4	С заземленным проводом (с прикосновением к заземленному проводу)		$I_h = \frac{U_{ab}}{R_{ch} + r_0} = \frac{I_{paб} R_{ab}}{R_{ch} + r_0}$
---	--	---	---

В таблице 1.1 приведены следующие обозначения: U – напряжение сети;

R_1, R_2 – сопротивления проводов относительно земли;

r_0 – сопротивление заземления провода;

$r_{зм}$ – сопротивление замыкания провода на землю;

R_{ch} – сопротивление в цепи тела человека;

R_n – сопротивление нагрузки;

R_{ab} – сопротивление провода на участке ab ;

$I_{paб}$ – рабочий ток нагрузки.

При расчете I_h необходимо знать сопротивление в цепи человека R_{ch} , которое включает в себя сумму сопротивлений тела человека R_h , обуви $R_{об}$ и основания (пола или грунта), на котором стоит человек R_{oc} , т.е.

$$R_{ch} = R_h + R_{об} + R_{oc}, \text{ Ом.} \quad (1.1)$$

Сопротивление тела человека R_h при напряжениях прикосновения $U_{np} \geq 50 \text{ В}$ принимается равным 1 кОм, а при $U_{np} \leq 50 \text{ В}$ – 6 кОм.

Сопротивление основания грунта равно:

если ступни ног расположены рядом

$$R_{oc} \approx 2,2\rho, \text{ Ом;}$$

если ступни ног отстоят одна от другой на расстоянии шага

$$R_{oc} \approx 1,5\rho, \text{ Ом,}$$

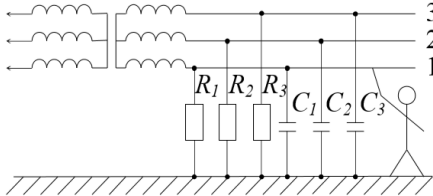
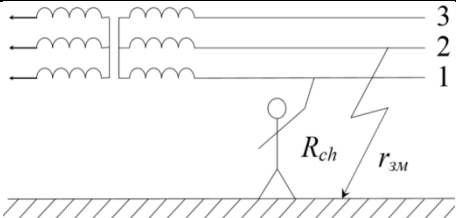
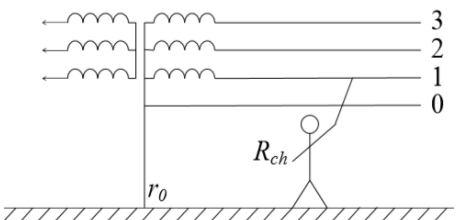
где ρ – удельное сопротивление грунта, Ом·м.

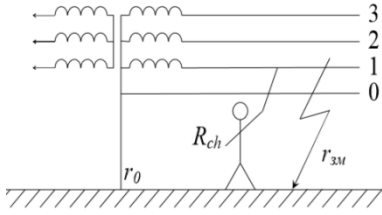
Электрическое сопротивление основания R_{oc} , если человек стоит на грунте, зависит от вида и влажности грунта (прил., табл. 1); если человек стоит на полу – от материала и степени влажности пола (прил., табл. 2). Сопротивление обуви $R_{об}$ зависит от материала подошвы, влажности помещения и приложенного напряжения (прил., табл. 3).

При высокой влажности обуви и грунта $R_{об}$ и R_{oc} принимают равными нулю, а сопротивление в цепи человека R_{ch} равным сопротивлению тела человека (R_h).

Для расчёта тока, проходящего через человека в случае прикосновения его к одной из фаз трёхфазных сетей, без учёта влияния систем защиты, контроля и автоматики можно воспользоваться формулами, указанными в таблице 1.2.

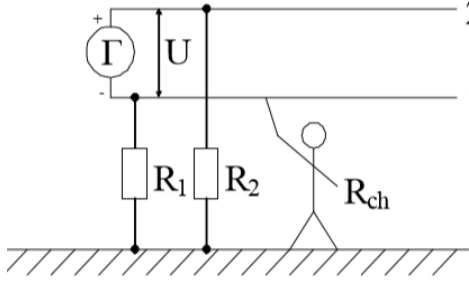
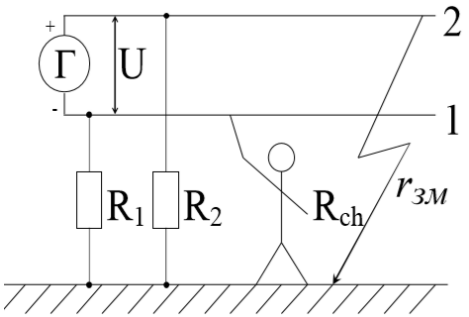
Таблица 1.2 – Формулы для расчета I_h , проходящего через человека, прикоснувшегося к фазному проводу трехфазных сетей

№ п.п.	Характеристика сети	Схема сети	Формула для расчета токов
1	Трёхпроводная сеть с изолированной нейтралью при нормальном режиме работы		При $R_1 = R_2 = R_3 = R$, $C_1 = C_2 = C_3 = C$ $I_h = \frac{3U_{\phi}}{3R_{ch} + Z}$ или в действительном виде $I_h = \frac{U_{\phi}}{R_{ch} \sqrt{1 + \frac{R(R+6R_{ch})}{9R_{ch}^2(1+R^2\omega^2C^2)}}}.$ При $C_1=C_2=C_3=C \rightarrow 0$ (в сетях небольшой протяженности) $Z \approx R$, тогда $I_h = \frac{3U_{\phi}}{3R_{ch} + R}$
2	Трёхпроводная сеть с изолированной нейтралью при аварийном режиме работы (одна из фаз замкнута на землю через сопротивление замыкания $r_{зм}$)		$I_h = \frac{U_{\phi}}{R_{ch} + r_{зм}};$ $U_{np} = U_{\phi}$
3	Четырёхпроводная сеть с глухозаземленной нейтралью при нормальном режиме работы		$I_h = \frac{U_{\phi}}{R_{ch} + r_0} = \frac{U_{\phi}}{R_{ch}},$ так как $r_0 \ll R_{ch}$ $U_{np} = U_{\phi}$

4	Четырёхпроводная сеть с глухозаземленной нейтралью при аварийном режиме работы (одна из фаз замкнута на землю)		$U_l > U_{np} > U_\phi$
---	--	--	-------------------------

Расчёт тока I_h в случае прикосновения человека, имеющего электрическую связь с землёй, к токоведущим частям сетей постоянного тока можно производить по зависимостям, приведенным в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Формулы для расчета тока I_h , проходящего через человека, прикоснувшегося к проводу в сетях постоянного тока

№ п.п	Характеристика сети	Схема сети	Формула для расчета токов
1	Двухпроводная сеть в нормальном режиме работы		В установившемся режиме: $I_h = \frac{UR_1}{R_{ch}(R_1 + R_2) + R_1 R_2}$ или $I_h = \frac{U}{2R_{ch} + R}$ при $R_1 = R_2 = R$
2	Двухпроводная сеть в аварийном режиме работы (провод 2 замкнут на землю через сопротивление замыкания $r_{зм}$)		В установившемся режиме при $r_{зм} \ll R_1, R_2, R_{ch}$ $I_h = \frac{U}{R_{ch}}$

В табл. 1.3 приведены следующие обозначения: Γ – генератор; U – напряжение источника питания (генератора); R – активное сопротивление провода относительно земли; R_{ch} – полное сопротивление в цепи человека; $r_{зм}$ – сопротивление замыкания проводов на землю.

1.2. Нормирование напряжения прикосновения и токов через тело человека

В табл. 1.4 и 1.5 представлены предельно допустимые напряжения $U_{пр}$ и токи I_h , проходящие через человека, соответственно при нормальном (неаварийном) и аварийном режимах работы электроустановок.

Таблица 1.4 – Напряжения $U_{пр}$ и токи I_h , проходящие через человека при нормальном режиме работы электроустановки

Род и частота тока	Наибольшие допустимые значения (нормальный режим)	
	$U_{пр}$, В	I_h , мА
Переменный, 50 Гц	2	0,3
Переменный, 400 Гц	3	0,4
Постоянный	8	1,0

Примечание. Настоящие нормы соответствуют продолжительности воздействия тока на человека не более 10 мин в сутки. Для лиц, выполняющих работу в условиях высоких температур (более 25°C) и влажности (более 75%), приведенные нормы должны быть уменьшены в три раза.

Таблица 1.5 – Напряжения $U_{пр}$ и токи I_h , проходящие через человека при аварийном режиме работы электроустановки

Род и частота тока	Нормируемая величина	Наибольшие допустимые значения при продолжительности воздействия, с											
		0,01-0,08	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Более 1,0
Переменный, 50 Гц	$U_{пр.доп}$, В	650	500	250	165	125	100	85	70	65	55	50	42
	$I_{h.доп}$, мА	650	500	250	165	125	100	85	70	65	55	50	6
Переменный, 400 Г	$U_{пр.доп}$, В	650	500	500	330	250	200	170	140	130	110	100	42
	$I_{h.доп}$, мА	650	500	500	330	250	200	170	140	130	110	100	8
Постоянный	$U_{пр.доп}$, В	650	500	400	350	300	250	240	230	220	210	200	50
	$I_{h.доп}$, мА	650	500	400	350	300	250	240	230	220	210	200	15

Для оценки опасности электропоражения может быть определена вероятность возникновения электротравмы в конкретных производственных условиях. Поражение человека электрическим током наступает при совпадении двух факторов: вероятности того, что при прикосновении к электроустановке человек попал под напряжение, $P(A)$, и вероятности того, что ток, проходящий через человека, превысит (с учётом времени воздействия) допустимое значение, $P(B)$.

Фактор В зависит от фактора А, поэтому вероятность поражения током $P=P(B/A)P(A)$.

Вероятность появления фактора А

$$P=P(G)P(D),$$

где $P(G)$ – вероятность прикосновения человека к электроустановке;
 $P(D)$ – вероятность появления на установке напряжения.

Таким образом, вероятность поражения человека током:

$$P=P(G)P(D)P(B/A),$$

Это выражение позволяет количественно оценить опасность электропоражения для данного типа электроустановок, определить эффективные пути снижения электротравматизма.

Вероятность появления факторов G и D для конкретных типов электроустановок можно определить путем анализа надёжности и условий эксплуатации, хронометрии производственного процесса. При этом учитываются только те отказы (аварии) в электроустановках, которые ведут к возникновению условий поражения.

Для нахождения вероятности реализации фактора B определяется ток, проходящий через тело человека, и его значение сравнивается с допустимым. От значения I_h зависят также выбор средств защиты и определение их характеристик.

2 ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Практическое занятие 1.2.1

Расчет тока через тело человека в двухпроводных сетях переменного тока, изолированных от земли в нормальном и аварийном режиме работы.

Цель: научиться считать величину тока, проходящую через тело человека при заданных условиях и определять исход поражения человека электрическим током.

Задачи:

- Определить сопротивление человека;
- Произвести оценку опасности поражения человека, оказавшегося в ситуации, указанной на рисунке 1.1;
- Произвести оценку опасности поражения человека, оказавшегося в ситуации, указанной на рисунке 1.2;
- Исходные данные взять из таблицы 1.1;
- Сделать вывод.

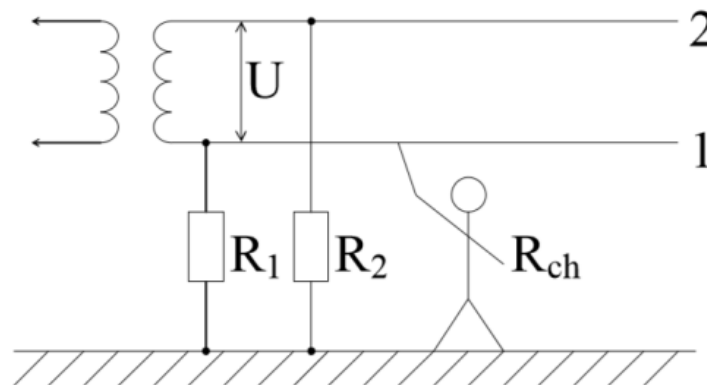


Рисунок 1.1 – Схема включения человека в электрическую сеть:
 $R_1=100\text{кОм}$, $R_2=250\text{кОм}$, $U=220\text{В}$.

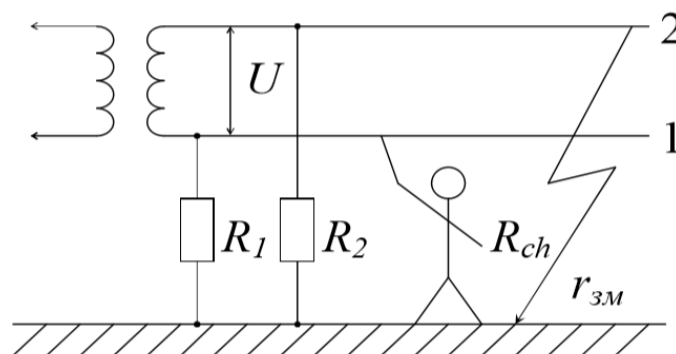


Рисунок 1.2 – Схема включения человека в электрическую сеть:
 $R_1 = R_2 = R$

Таблица 1.1 – Исходные данные

Вариант	R1 (кОм)	R2 (кОм)	$r_{зм}$ (Ом)	U (В)	Обувь	Поверхность
1	50	270	60	220	Резина	Асфальт (сухой)
2	60	190	70	380	Кожимит	Скалистый грунт (влажный)
3	70	240	80	220	Кожа	Мерзлый грунт (сухой)
4	80	210	90	380	Резина	Каменистый грунт (влажный)
5	90	260	100	220	Кожимит	Скалистый грунт (влажный)
6	100	100	110	380	Кожа	Мерзлый грунт (сухой)
7	110	200	120	220	Резина	Песок (влажный)
8	120	250	130	380	Кожимит	Садовая земля (сухая)
9	130	220	140	220	Резина	Скалистый грунт (влажный)
10	140	180	150	380	Резина	Суглинок (сухой)

Практическое занятие 1.2.2

Расчет тока через тело человека в двухпроводных сетях переменного тока с заземленным проводом (прикосновение к незаземленному проводу)

Цель: научиться считать величину тока, проходящую через тело человека при заданных условиях и определять исход поражения человека электрическим током.

Задачи:

- Определить сопротивление человека;
- Произвести оценку опасности поражения человека, оказавшегося в ситуации, указанной на рисунке 1.3;
- Сделать вывод.

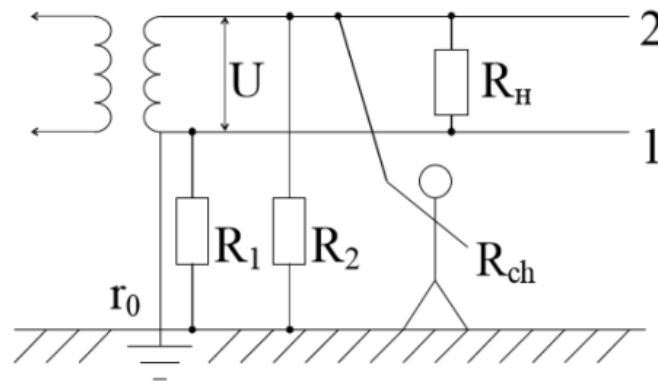


Рисунок 1.3 – Схема включения человека в электрическую сеть

Таблица 1.2 – Исходные данные

Вариант	R1 (кОм)	R2 (кОм)	R ₀ (Ом)	U (В)	Обувь	Поверхность
1	50	270	3,9	220	Резина	Асфальт (сухой)
2	60	190	3,8	380	Кожимит	Бетон (влажный)
3	70	240	3,7	220	Кожа	Дерево (мокрое)
4	80	210	3,6	380	Резина	Земля (влажная)
5	90	260	3,5	220	Кожимит	Кирпич (сухой)
6	100	100	4	380	Кожа	Ксилолит (мокрый)
7	110	200	3,9	220	Резина	Линолеум (влажный)
8	120	250	3,8	380	Кожимит	Металл (сухой)
9	130	220	3,7	220	Кожа	Метлахская плитка (мокрая)
10	140	180	3,6	380	Резина	Земля (сухая)

Практическое занятие 1.2.3

Расчет тока через тело человека в двухпроводных сетях переменного тока с заземленным проводом (прикосновение к заземленному проводу)

Цель: научиться считать величину тока, проходящую через тело человека при заданных условиях и определять исход поражения человека электрическим током.

Задачи:

- Определить сопротивление человека;
- Произвести оценку опасности поражения человека, оказавшегося в ситуации, указанной на рисунке 1.4;
- Сделать вывод.

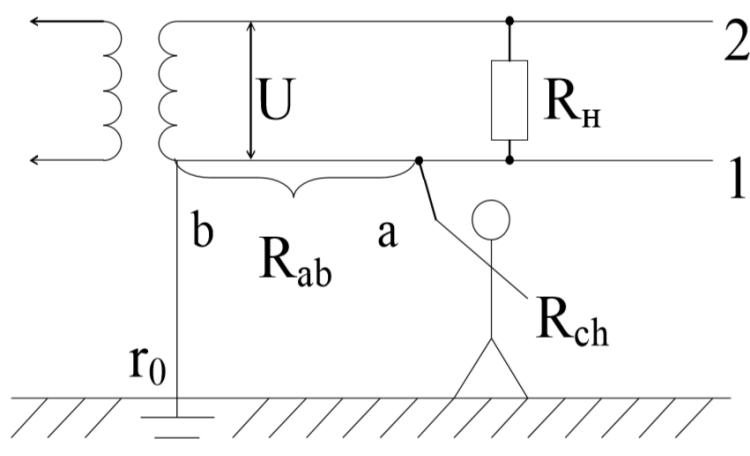


Рисунок 1.4 – Схема включения человека в электрическую сеть:

$R_{ab}=50\text{ Ом}$, $R_0=4\text{ Ом}$.

Таблица 1.3 – Исходные данные

Вариант	R1 (кОм)	R2 (кОм)	$I_{\text{раб}}$	U (В)	Обувь	Поверхность
1	50	270	50	220	Резина	Асфальт (сухой)
2	60	190	100	380	Кожимит	Бетон (влажный)
3	70	240	150	220	Кожа	Дерево (мокрое)
4	80	210	200	380	Резина	Земля (влажная)
5	90	260	100	220	Кожимит	Кирпич (сухой)
6	100	100	250	380	Кожа	Ксилолит (мокрый)
7	110	200	150	220	Резина	Линолеум (влажный)
8	120	250	200	380	Кожимит	Металл (сухой)
9	130	220	50	220	Кожа	Метлахская плитка (мокрая)
10	140	180	100	380	Резина	Земля (сухая)

Практическое занятие 1.2.4

Расчет тока через тело человека при однофазном прикосновении к трехфазной трехпроводной сети переменного тока с изолированной нейтралью при нормальном режиме работы

Цель: научиться считать величину тока, проходящую через тело человека при заданных условиях и определять исход поражения человека электрическим током.

Задачи:

- Определить сопротивление человека;
- Произвести оценку опасности поражения человека, оказавшегося в ситуации, указанной на рисунке 1.5;
- Сделать вывод.

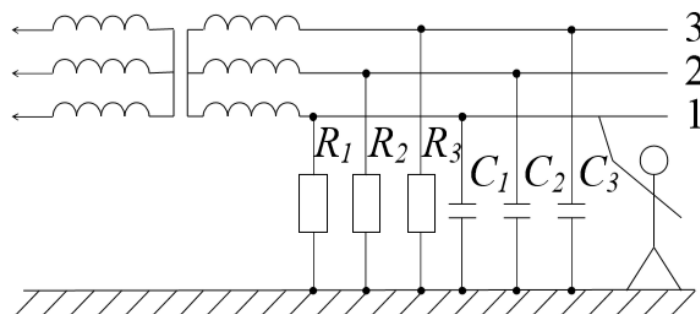


Рисунок 1.5 – Схема включения человека в электрическую сеть:
 $U=(380V/220V)$, $R_1=R_2=R_3=R$; $C_1=C_2=C_3=C \rightarrow 0$.

Таблица 1.4 – Исходные данные

Вариант	R (кОм)	Обувь	Поверхность
1	250	Кожа	Песок (мокрый)
2	260	Резина	Асфальт (сухой)
3	270	Кожимит	Бетон (влажный)
4	280	Кожа	Дерево (мокрое)
5	290	Резина	Мерзлый грунт (сухой)
6	300	Кожимит	Кирпич (влажный)
7	310	Кожа	Супесок (мокрый)
8	320	Резина	Торф (мокрый)
9	330	Кожимит	Чернозем (сухой)
10	340	Кожа	Металл (сухой)

Практическое занятие 1.2.5

Расчет тока через тело человека при однофазном прикосновении к трехфазной трехпроводной сети переменного тока с изолированной нейтралью при аварийном режиме работы.

Цель: научиться считать величину тока, проходящую через тело человека при заданных условиях и определять исход поражения человека электрическим током.

Задачи:

- Определить сопротивление человека;
- Произвести оценку опасности поражения человека, оказавшегося в ситуации, указанной на рисунке 1.6;
- Сделать вывод.

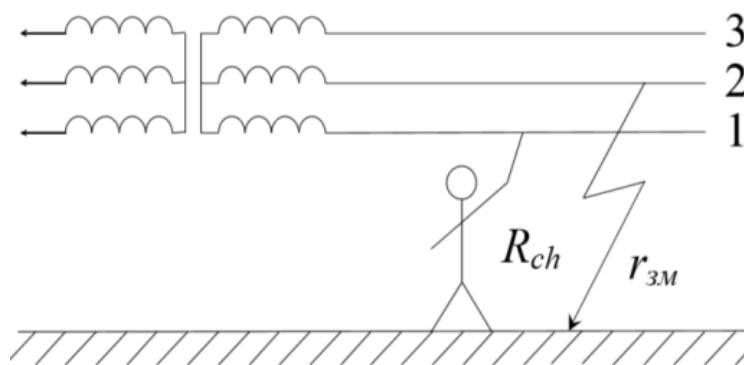


Рисунок 1.6 – Схема включения человека в электрическую сеть:

$$U=(380V/220V).$$

Таблица 1.5 – Исходные данные

Вариант	$r_{зм}$ (Ом)	Обувь	Поверхность
1	50	Кожа	Песок (мокрый)
2	60	Резина	Асфальт (сухой)
3	70	Кожимит	Бетон (влажный)
4	80	Кожа	Дерево (мокрое)
5	90	Резина	Мерзлый грунт (сухой)
6	100	Кожимит	Кирпич (влажный)
7	110	Кожа	Супесок (мокрый)
8	120	Резина	Торф (мокрый)
9	130	Кожимит	Чернозем (сухой)
10	140	Кожа	Металл (сухой)

Практическое занятие 1.2.6

Расчет тока через тело человека при однофазном прикосновении к трехфазной четырехпроводной сети переменного тока с глухозаземленной нейтралью при нормальном режиме работы

Цель: научиться считать величину тока, проходящую через тело человека при заданных условиях и определять исход поражения человека электрическим током.

Задачи:

- Определить сопротивление человека;
- Произвести оценку опасности поражения человека, оказавшегося в ситуации, указанной на рисунке 1.7;
- Сделать вывод.

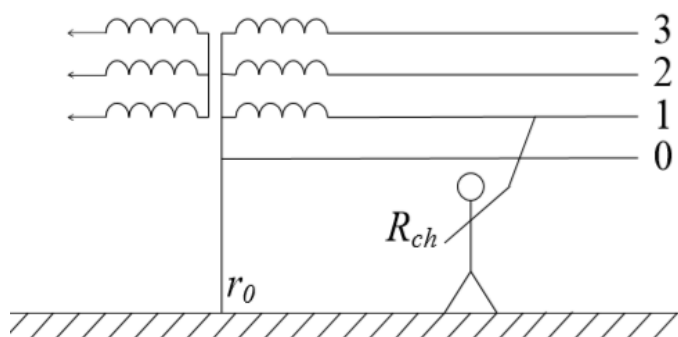


Рисунок 1.7 – Схема включения человека в электрическую сеть:
 $U=(380V/220V)$.

Таблица 1.5 – Исходные данные

Вариант	Обувь	Поверхность
1	Кожимит	Асфальт (сухой)
2	Кожимит	Бетон (влажный)
3	Кожа	Дерево (мокрое)
4	Резина	Мерзлый грунт (сухой)
5	Кожимит	Кирпич (влажный)
6	Кожа	Супесок (мокрый)
7	Резина	Торф (мокрый)
8	Кожимит	Чернозем (сухой)
9	Кожа	Металл (сухой)
10	Резина	Песок (мокрый)

Практическое занятие 1.2.7

Расчет тока, проходящий через человека при прикосновении к заземленному корпусу установки, находящейся в аварийном режиме

Цель: научиться считать величину тока, проходящую через тело человека при заданных условиях и определять исход поражения человека электрическим током.

Задачи:

- Определить сопротивление человека;
- Произвести оценку опасности поражения человека, оказавшегося в ситуации, указанной на рисунке 1.8;
- Сделать вывод.

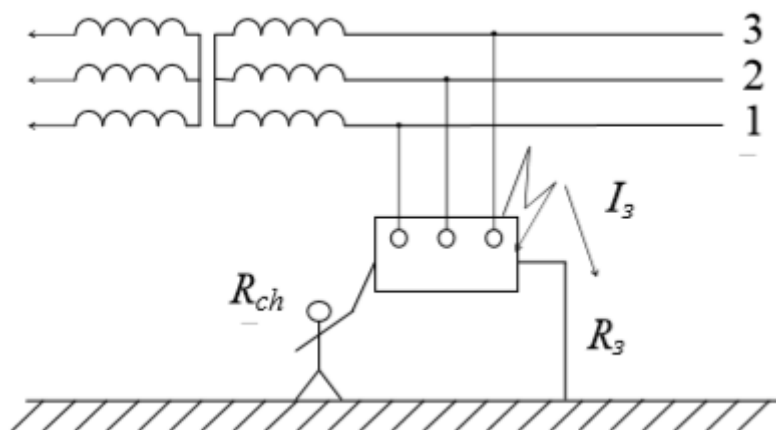


Рисунок 1.8 – Схема включения человека в электрическую сеть:
 $U=(380\text{В}/220\text{В})$, $R_з=4\text{Ом}$.

Таблица 1.6 – Исходные данные

Вариант	Обувь	Поверхность
1	Кожимит	Кирпич (влажный)
2	Кожимит	Супесок (мокрый)
3	Кожа	Торф (мокрый)
4	Резина	Чернозем (сухой)
5	Кожимит	Металл (сухой)
6	Кожа	Песок (мокрый)
7	Резина	Асфальт (сухой)
8	Кожимит	Бетон (влажный)
9	Кожа	Дерево (мокрое)
10	Резина	Мерзлый грунт (сухой)

Практическое занятие 1.2.8

Расчет тока через тело человека, при прикосновении к проводнику в сетях постоянного тока в нормальном режиме

Цель: научиться считать величину тока, проходящую через тело человека при заданных условиях и определять исход поражения человека электрическим током.

Задачи:

- Определить сопротивление человека;
- Произвести оценку опасности поражения человека, оказавшегося в ситуации, указанной на рисунке 1.9;
- Сделать вывод.

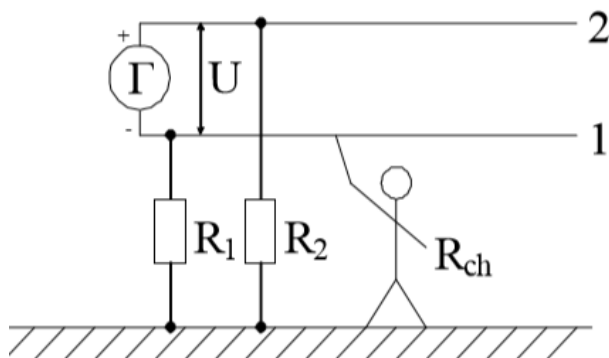


Рисунок 1.9 – Схема включения человека в электрическую сеть:
 $U=600V$.

Таблица 1.7 – Исходные данные

Вариант	Обувь	Поверхность	R_1 (кОм)	R_2 (кОм)
1	Кожа	Супесок (мокрый)	250	310
2	Кожа	Торф (мокрый)	260	290
3	Резина	Чернозем (сухой)	270	270
4	Кожимит	Металл (сухой)	280	260
5	Кожа	Песок (мокрый)	290	320
6	Резина	Асфальт (сухой)	300	300
7	Кожимит	Бетон (влажный)	310	340
8	Кожа	Дерево (мокрое)	320	350
9	Резина	Мерзлый грунт (сухой)	330	330
10	Кожимит	Кирпич (влажный)	340	300

Практическое занятие 1.2.9

Расчет тока через тело человека, при прикосновении к проводнику в сетях постоянного тока в аварийном режиме

Цель: научиться считать величину тока, проходящую через тело человека при заданных условиях и определять исход поражения человека электрическим током.

Задачи:

- Определить сопротивление человека;
- Произвести оценку опасности поражения человека, оказавшегося в ситуации, указанной на рисунке 1.10;
- Сделать вывод.

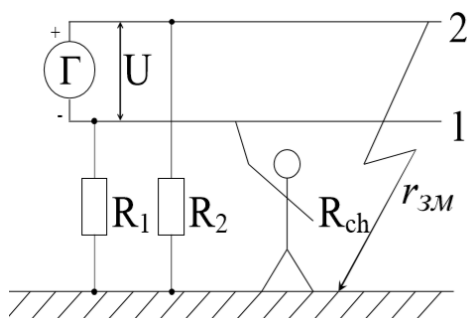


Рисунок 1.10 – Схема включения человека в электрическую сеть:
 $U=600V$.

Таблица 1.8 – Исходные данные

Вариант	Обувь	Поверхность
1	Кожимит	Чернозем (сухой)
2	Кожимит	Металл (сухой)
3	Кожа	Песок (мокрый)
4	Резина	Асфальт (сухой)
5	Кожимит	Бетон (влажный)
6	Кожа	Дерево (мокрое)
7	Резина	Мерзлый грунт (сухой)
8	Кожимит	Кирпич (влажный)
9	Кожа	Супесок (мокрый)
10	Резина	Торф (мокрый)

Практическое занятие 2.2.1

Проверка действия защитного заземления

Цель: Научиться проверять работу защитного заземления.

Указания к выполнению:

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений, приведенной на рисунке 2.1.
- Отключите (если включен) выключатель «ПИТАНИЕ» модели А1 питающей электрической сети.
- Включите автоматические выключатели и устройство защитного отключения в однофазном источнике питания G1.
- Включите выключатель «СЕТЬ» блока мультиметров P1.
- Активизируйте используемые мультиметры.
- Включите выключатель «ПИТАНИЕ» модели А1.
- Включите автоматический выключатель А11. При этом должна загореться индикаторная лампа модели электроприемника А4.
- Смоделируйте повреждение изоляции электроприемника А2 втыканием конца проводника «П», в его гнездо, как это показано на рисунке 2.1.
- С помощью амперметра и вольтметра блока мультиметров P1 измерьте ток через тело человека и напряжение прикосновения.
- Отключите автоматические выключатели А11 и однофазного источника питания G1, выключатели «СЕТЬ» модели А1 питающей электрической сети и блока мультиметров P1.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений, приведенной на рисунке 2.2.
- Включите автоматические выключатели в однофазном источнике питания G1.
- Включите автоматический выключатель А11. При этом должна загореться индикаторная лампа модели электроприемника А4.
- Смоделируйте повреждение изоляции электроприемника А2 втыканием конца проводника «П», в его гнездо, как это показано на рисунке 2.2.
- С помощью амперметра и вольтметра блока мультиметров P1 измерьте ток через тело человека и напряжение прикосновения.
- По завершении эксперимента отключите автоматические выключатели А11 и однофазного источника питания G1, а также - выключатель «ПИТАНИЕ» модели А1 питающей электрической сети.

- Сопоставьте измеренные токи через тело человека и убедитесь в действии защитного заземления.
- Вид обуви человека и тип пола, на котором он стоит, можно варьировать, проводя эксперименты с другими сопротивлениями стеканию тока с ног человека в землю. Также можно варьировать и сопротивление заземлителя А8.

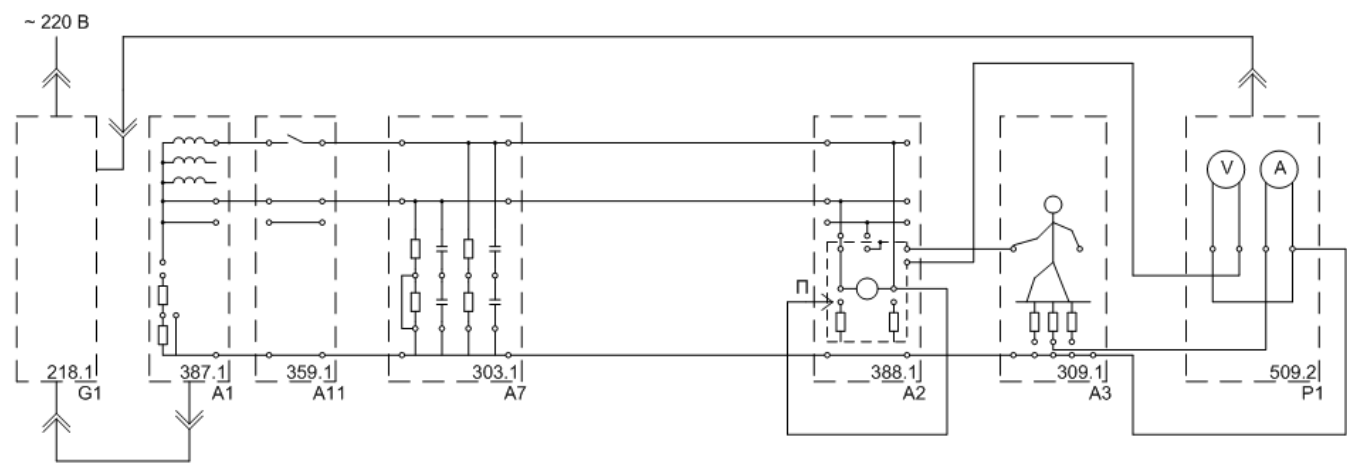


Рисунок 2.1 – Схема без защитного заземления

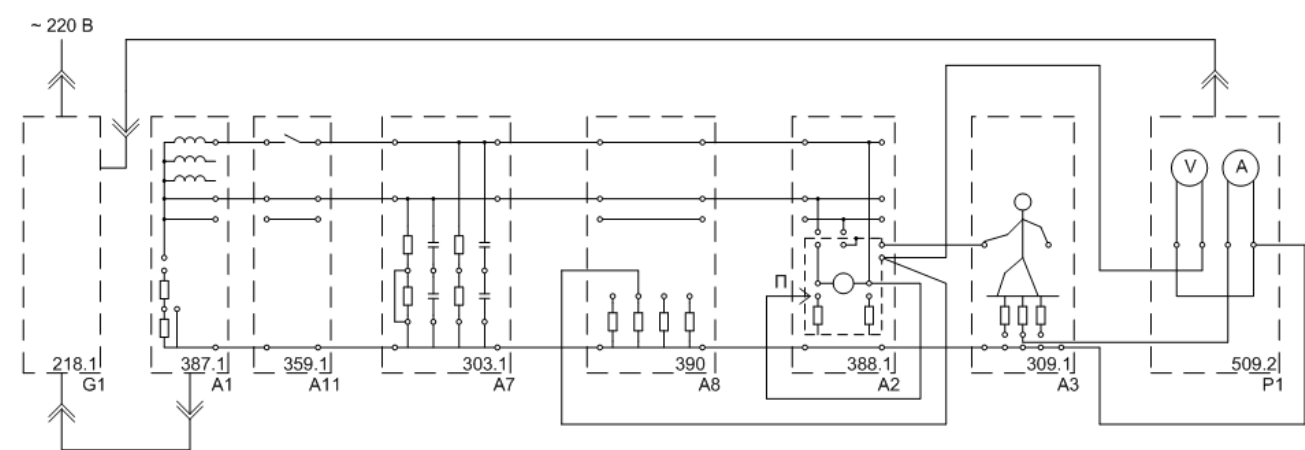


Рисунок 2.2 – Схема с защитным заземлением

Таблица 2.1 – Измеряемые значения

	U, В	I, А	Rз, Ом	Rп, Ом	Rob, Ом
Без заземления					
С заземлением					

Практическое занятие 2.2.2

Определение силы электрического тока через тело человека при прямом прикосновении его к частям, находящимся под напряжением

Цель: Научиться определять силу тока через тела человека при прямом прикосновении к частям, находящимся под напряжением.

Указания к выполнению:

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений, приведенной на рисунке 2.3.
- Отключите (если включен) выключатель «ПИТАНИЕ» модели А1 питающей электрической сети.
- Включите автоматические выключатели и устройство защитного отключения в однофазном источнике питания G1.
- Включите выключатель «СЕТЬ» блока мультиметров P1.
- Активизируйте используемые мультиметры.
- Включите выключатель «ПИТАНИЕ» модели А1.
- Включите автоматический выключатель А11. При этом должна загореться индикаторная лампа модели электроприемника А2.
- Смоделируйте прямое прикосновение человека к частям, находящимся под напряжением, втыканием конца проводника «П», в гнездо фазы «L» электроприемника А2, как это показано на рисунке 2.3.
- С помощью амперметра и вольтметра блока мультиметров P1 измерьте ток через тело человека и напряжение прикосновения.
- По завершении эксперимента отключите выключатель А11 и автоматические выключатели однофазного источника питания G1, выключатели «ПИТАНИЕ» модели А1 питающей электрической сети и «СЕТЬ» блока мультиметров P1.
- Вид обуви человека и тип пола, на котором он стоит, можно варьировать, проводя эксперименты с другими сопротивлениями стеканию тока с ног человека в землю.

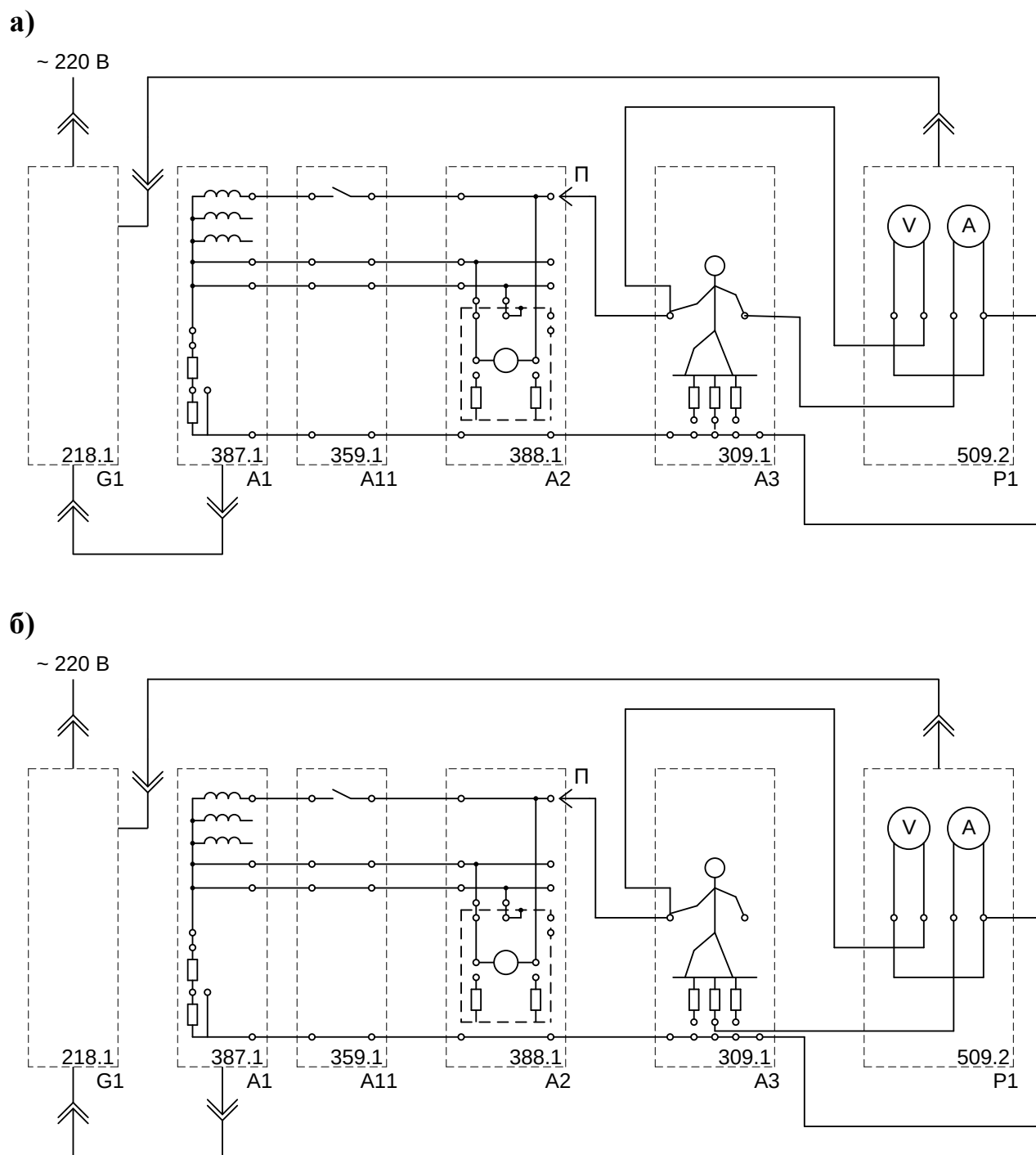


Рисунок 2.3 – Схема для определения силы электрического тока через тело человека при прямом прикосновении его к частям, находящимся под напряжением:

- а) путь тока в теле человека «рука – рука»;
- б) путь тока в теле человека «рука – ноги».

Практическое занятие 2.2.3

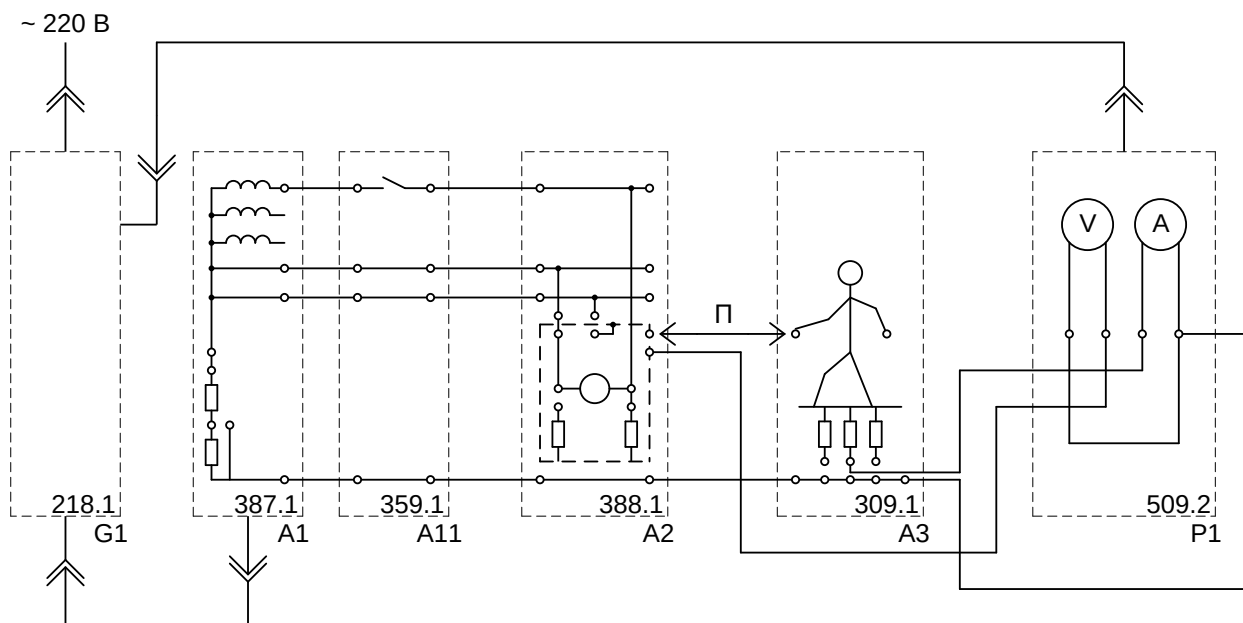
Определение силы электрического тока через тело человека при косвенном прикосновении его к частям, находящимся под напряжением

Цель: Научиться определять силу тока через тела человека при косвенном прикосновении к частям, находящимся под напряжением.

Указания к выполнению:

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений, приведенной на рисунке 2.4, а (2.4, б).
- Отключите (если включен) выключатель «ПИТАНИЕ» модели А1 питающей электрической сети.
- Включите автоматические выключатели и устройство защитного отключения в однофазном источнике питания G1.
- Включите выключатель «СЕТЬ» блока мультиметров P1.
- Активизируйте используемые мультиметры.
- Включите выключатель «ПИТАНИЕ» модели А1.
- Включите автоматический выключатель А11. При этом должна загореться индикаторная лампа модели электроприемника А2.
- Смоделируйте косвенное прикосновение человека к частям, находящимся под напряжением, втыканием перемычки (конца проводника) «П», в гнездо электроприемника А2, как это показано на рисунке 2.4 а (2.4 б).
- С помощью амперметра и вольтметра блока мультиметров P1 измерьте ток через тело человека и напряжение прикосновения.
- По завершении эксперимента отключите автоматические выключатели А11 и однофазного источника питания G1, выключатели «ПИТАНИЕ» модели А1 питающей электрической сети и «СЕТЬ» блока мультиметров P1.
- Вид обуви человека и тип пола, на котором он стоит, можно варьировать, проводя эксперименты с другими сопротивлениями стеканию тока с ног человека в землю.

а)



б)

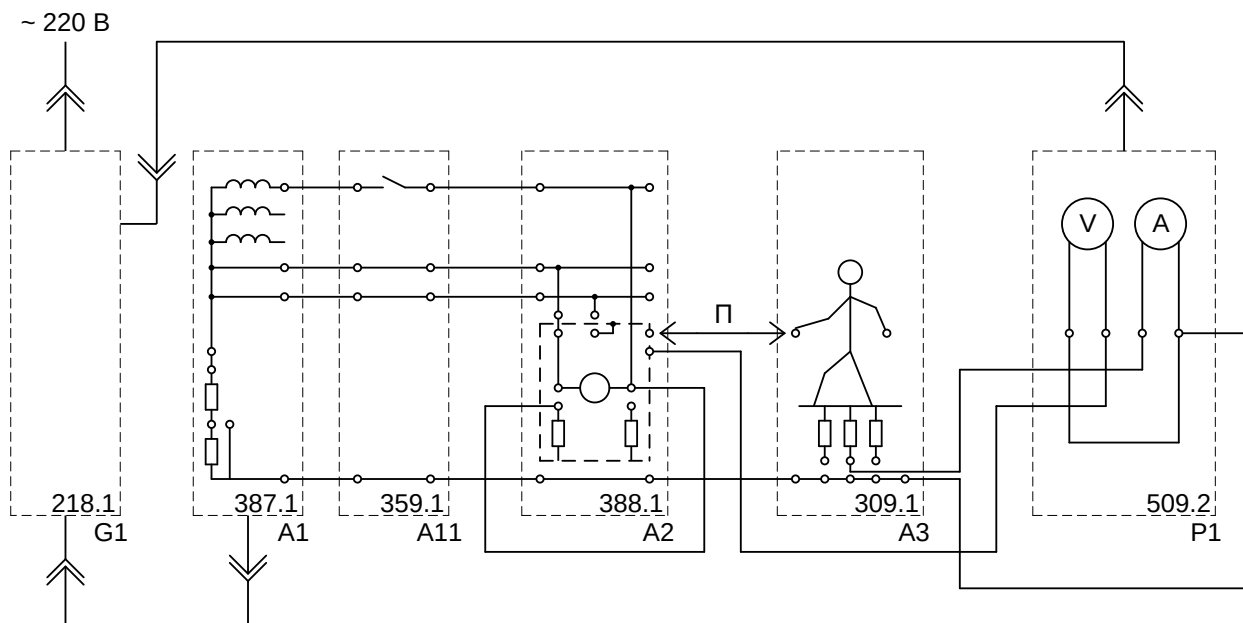


Рисунок 2.4 – Схема для определения силы электрического тока через тело человека при косвенном прикосновении его к частям, находящимся под напряжением:
а) при снижении сопротивления основной изоляции электроприемника до 15 кОм;
б) при снижении сопротивления основной изоляции электроприемника до 10 Ом.

Практическое занятие 2.2.4

Проверка действия защитного зануления

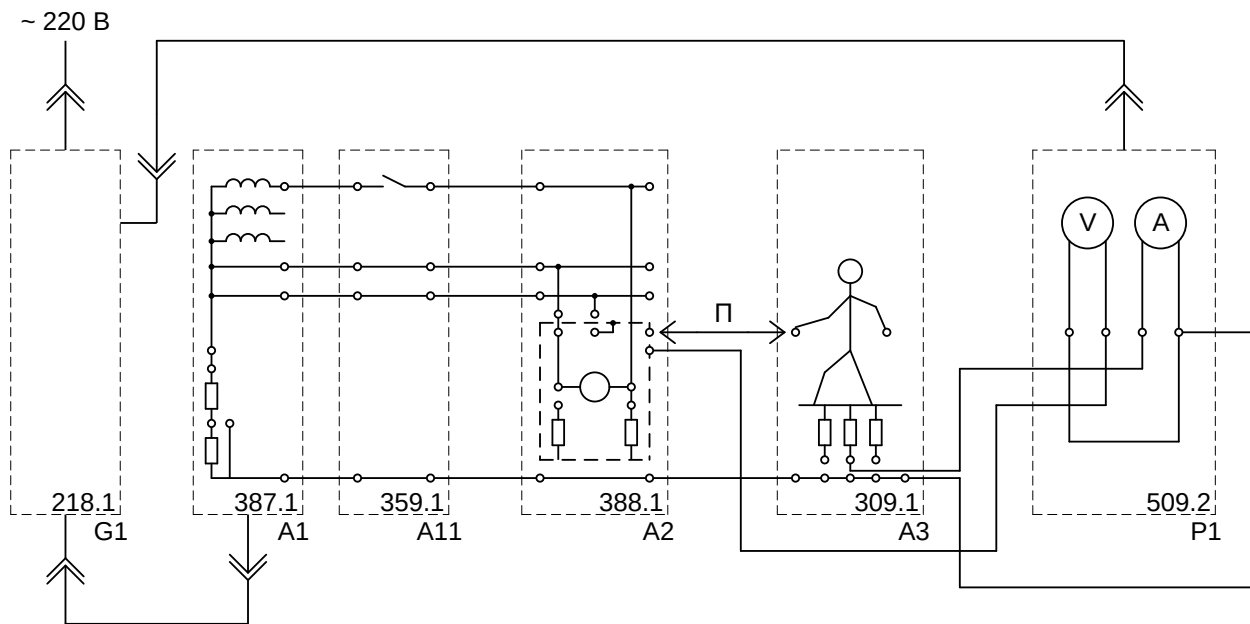
Цель: Научиться проверять работу защитного зануления.

Указания к выполнению:

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений, приведенной на рисунке 2.5, а.
- Отключите (если включен) выключатель «ПИТАНИЕ» модели А1 питающей электрической сети.
- Включите автоматические выключатели и устройство защитного отключения в однофазном источнике питания G1.
- Включите выключатель «СЕТЬ» блока мультиметров Р1.
- Активизируйте используемые мультиметры.
- Включите выключатель «ПИТАНИЕ» модели А1.
- Включите автоматический выключатель А11. При этом должна загореться индикаторная лампа модели электроприемника А2.
- Смоделируйте косвенное прикосновение человека к частям, находящимся под напряжением, втыканием перемычки «П», как это показано на рисунке 2.5, а.
- С помощью амперметра и вольтметра блока мультиметров Р1 измерьте ток через тело человека и напряжение прикосновения.
- Отключите автоматический выключатель А11.
- Удалите перемычку «П».
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений, приведенной на рисунке 2.5, б.
- Включите автоматический выключатель А11.
- Смоделируйте косвенное прикосновение человека к частям, находящимся под напряжением, втыканием перемычки «П», как это показано на рисунке 2.5, б.
- С помощью амперметра и вольтметра блока мультиметров Р1 измерьте ток через тело человека и напряжение прикосновения.
- По завершении эксперимента отключите автоматические выключатели А11 и однофазного источника питания G1, выключатели «ПИТАНИЕ» модели А1 питающей электрической сети и «СЕТЬ» блока мультиметров Р1.
- Сопоставьте измеренные значения токов и напряжений и сделайте вывод о наличии или отсутствии защитного действия зануления.
- Вид обуви человека и тип пола, на котором он стоит, можно варьировать, проводя эксперименты с другими сопротивлениями стеканию тока с ног человека в землю.

Схемы электрические соединений

а)



б)

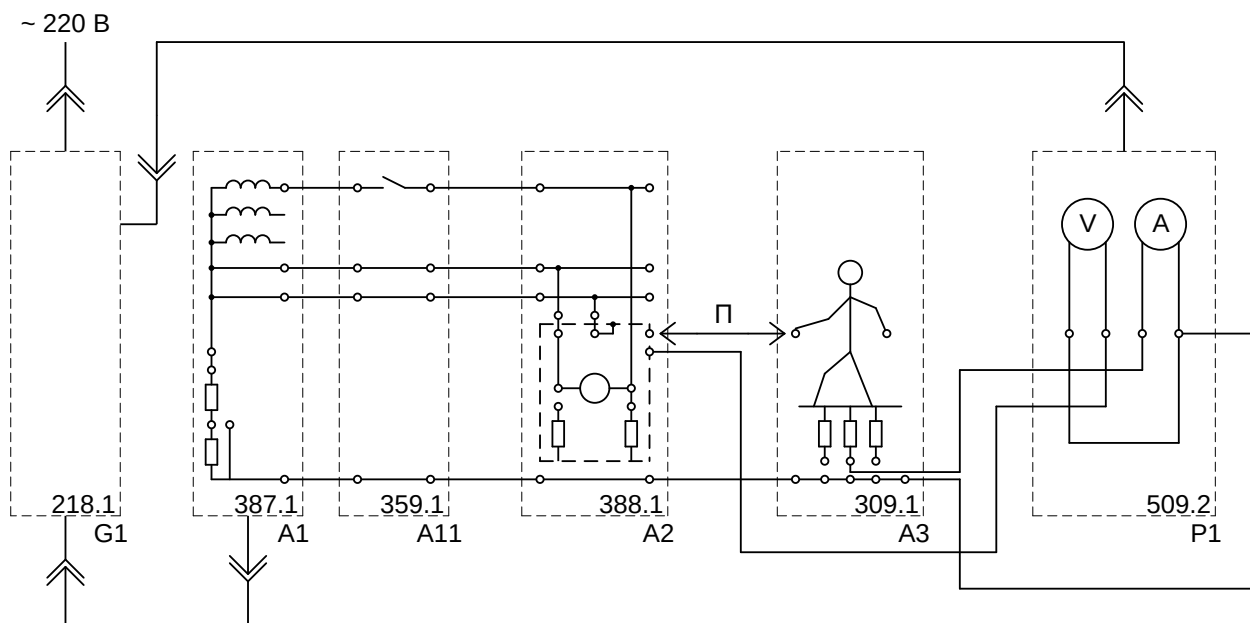


Рисунок 2.5 – Схема для выявления действия защитного зануления:

а) без зануления электроприемника;

б) с занулением электроприемника.

Практическое занятие 2.2.5

Проверка защитного действия устройства автоматического отключения питания при сверхтоках

Цель: Научиться проверять защитное действие устройства автоматического отключения питания.

Указания к выполнению:

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений, приведенной на рисунке 2.6.
- Отключите (если включен) выключатель «ПИТАНИЕ» модели А1 питающей электрической сети.
- Включите автоматические выключатели и устройство защитного отключения в однофазном источнике питания G1.
- Включите выключатель «ПИТАНИЕ» модели А1.
- Включите автоматический выключатель А11. При этом должна загореться индикаторная лампа модели электроприемника А2.
- Смоделируйте нарушение изоляции электроприемника А2 втыканием конца проводника «П», в его гнездо, как это показано на рисунке 2.6. При этом автоматический выключатель А11 должен отключиться, подтверждая, тем самым, свое защитное действие.
- По завершении эксперимента отключите автоматический выключатель однофазного источника питания G1 и выключатель «ПИТАНИЕ» модели А1 питающей электрической сети.
- Вид обуви человека и тип пола, на котором он стоит, можно варьировать, проводя эксперименты с другими сопротивлениями стеканию тока с ног человека в землю.

Схемы электрические соединений

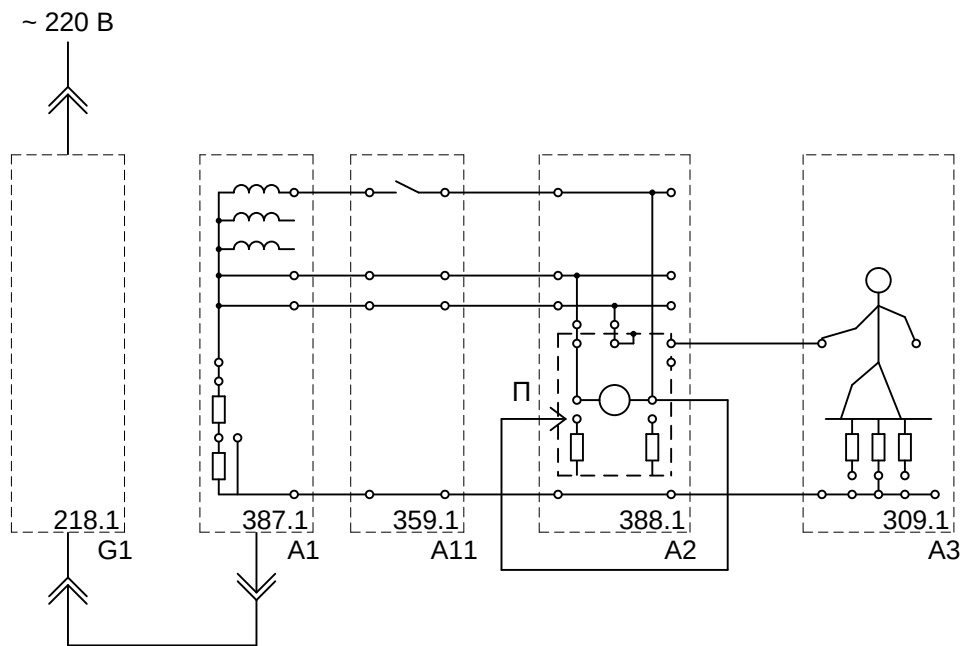


Рисунок 2.6 – Схема для выявления защитного действия устройства автоматического отключения питания при сверхтоках

Практическое занятие 2.2.6

Проверка работы защиты при прямом прикосновении человека к частям, находящимся под напряжением в электроустановках с системой заземления TT

Цель: Научиться проверять работу защиты при прямом прикосновении к частям, находящимся под напряжением.

Указания к выполнению:

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений, приведенной на рисунке 2.7.
- Отключите (если включен) выключатель «ПИТАНИЕ» модели A1 питающей электрической сети.
- Включите автоматические выключатели и устройство защитного отключения в однофазном источнике питания G1.
- Включите устройство защитного отключения A5.
- Включите выключатель «ПИТАНИЕ» модели A1.
- Включите автоматический выключатель A11. При этом должна загореться индикаторная лампа модели электроприемника A2.
- Смоделируйте прямое прикосновение человека к частям, находящимся под напряжением, втыканием конца проводника «П», в гнездо фазы «L» электроприемника A2, как это показано на рисунке 2.7. При этом должно сработать устройство защитного отключения A5, подтверждая, тем самым, действие защиты.
- По завершении эксперимента отключите автоматические выключатели однофазного источника питания G1 и A11, а также - выключатель «ПИТАНИЕ» модели питающей электрической сети A1.
- Вид обуви человека и тип пола, на котором он стоит, можно варьировать, проводя эксперименты с другими сопротивлениями стеканию тока с ног человека в землю.

Схемы электрические соединений

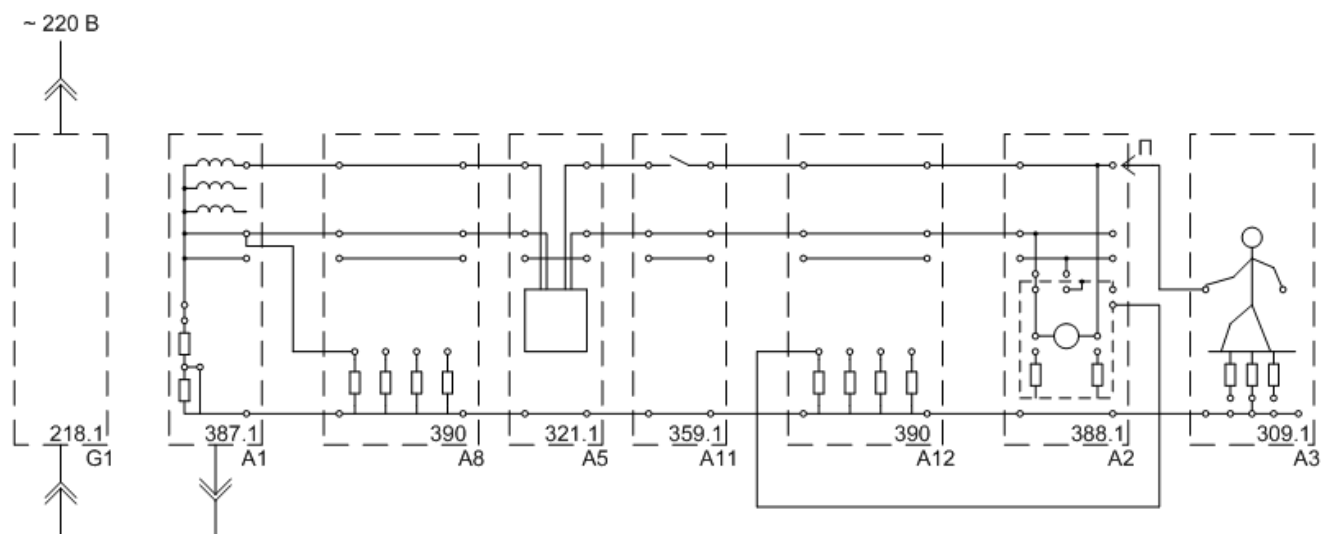


Рисунок 2.7 – Схема для выявления действия защиты

Практическое занятие 2.2.7

Проверка работы защиты при прямом прикосновении человека к частям, находящимся под напряжением в электроустановках с системой заземления TN-S

Цель: Научиться проверять работу защиты при прямом прикосновении к частям, находящимся под напряжением.

Указания к выполнению:

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений, приведенной на рисунке 2.8.
- Отключите (если включен) выключатель «ПИТАНИЕ» модели A1 питающей электрической сети.
- Включите автоматические выключатели и устройство защитного отключения в однофазном источнике питания G1.
- Включите устройство защитного отключения A5.
- Включите выключатель «ПИТАНИЕ» модели A1.
- Включите автоматический выключатель A11. При этом должна загореться индикаторная лампа модели электроприемника A2.
- Смоделируйте прямое прикосновение человека к частям, находящимся под напряжением, втыканием конца проводника «П», в гнездо фазы «L» электроприемника A2, как это показано на рисунке 2.8. При этом должно отключиться устройство защитного отключения A5, подтверждая, тем самым, действие защиты.
- По завершении эксперимента отключите автоматические выключатели однофазного источника питания G1 и A11, а также - выключатель «ПИТАНИЕ» модели питающей электрической сети A1.
- Вид обуви человека и тип пола, на котором он стоит, можно варьировать, проводя эксперименты с другими сопротивлениями стеканию тока с ног человека в землю.

Схемы электрические соединений

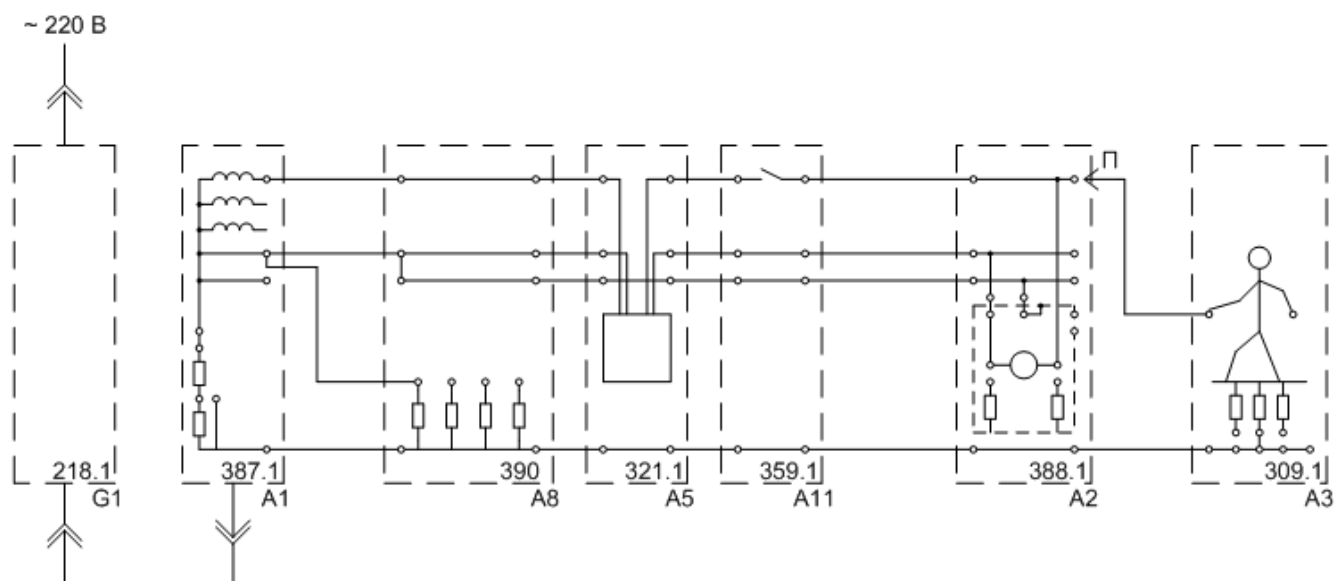


Рисунок 2.8 – Схема для выявления действия защиты

Практическое занятие 2.3.1

Проверка действия устройства защитного отключения

Цель: Научиться проверять работу устройства защитного отключения.

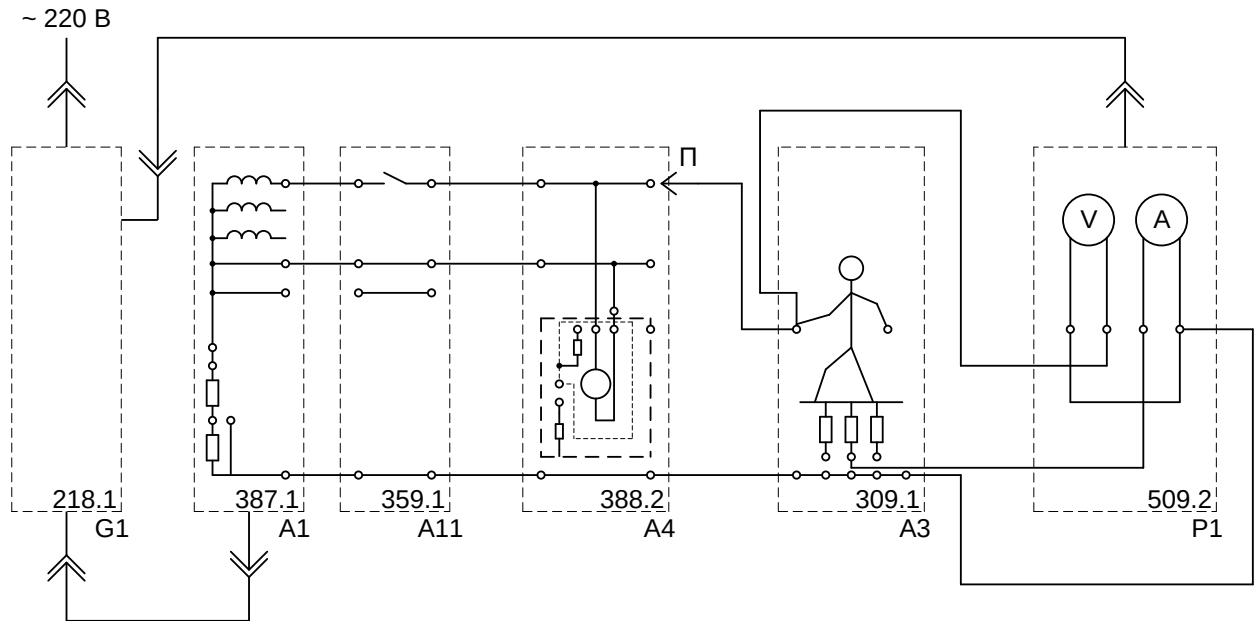
Указания к выполнению:

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений, приведенной на рисунке 2.9, а.
- Отключите (если включен) выключатель «ПИТАНИЕ» модели А1 питающей электрической сети.
- Включите автоматические выключатели и устройство защитного отключения в однофазном источнике питания G1.
- Включите выключатель «ПИТАНИЕ» блока мультиметров P1.
- Активизируйте используемые мультиметры.
- Включите выключатель «СЕТЬ» модели А1 питающей электрической сети.
- Включите автоматический выключатель А11. При этом должна загореться индикаторная лампа модели электроприемника А4.
- Смоделируйте прямое прикосновение человека к частям, находящимся под напряжением, втыканием конца проводника «П», в гнездо электроприемника А4, как это показано на рисунке 2.9, а.
- С помощью амперметра и вольтметра блока мультиметров P1 измерьте ток через тело человека и напряжение прикосновения.
- Отключите автоматические выключатели А11 и однофазного источника питания G1, выключатели «ПИТАНИЕ» модели А1 питающей электрической сети и «СЕТЬ» блока мультиметров P1.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений, приведенной на рисунке 2.9, б.
- Включите автоматические выключатели в однофазном источнике питания G1.
- Включите устройство защитного отключения А5.
- Включите выключатель «ПИТАНИЕ» модели А1 питающей электрической сети.
- Включите автоматический выключатель А11. При этом должна загореться индикаторная лампа модели электроприемника А4.
- Смоделируйте прямое прикосновение человека к частям, находящимся под напряжением, втыканием конца проводника «П», в гнездо электроприемника А4, как это показано на рисунке 2.9, б. При этом должно отключиться устройство защитного отключения А5, подтверждая, тем самым, свое защитное действие.

- По завершении эксперимента отключите автоматические выключатели A11 и однофазного источника питания G1, а также - выключатель «ПИТАНИЕ» модели A1 питающей электрической сети.
- Вид обуви человека и тип пола, на котором он стоит, можно варьировать, проводя эксперименты с другими сопротивлениями стеканию тока с ног человека в землю.
- По завершении эксперимента отключите автоматические выключатели однофазного источника питания G1 и модели A1 питающей электрической сети, а также - выключатель «ПИТАНИЕ» последней.
- Вид обуви человека и тип пола, на котором он стоит, можно варьировать, проводя эксперименты с другими сопротивлениями стеканию тока с ног человека в землю.

Схемы электрические соединений

а)



б)

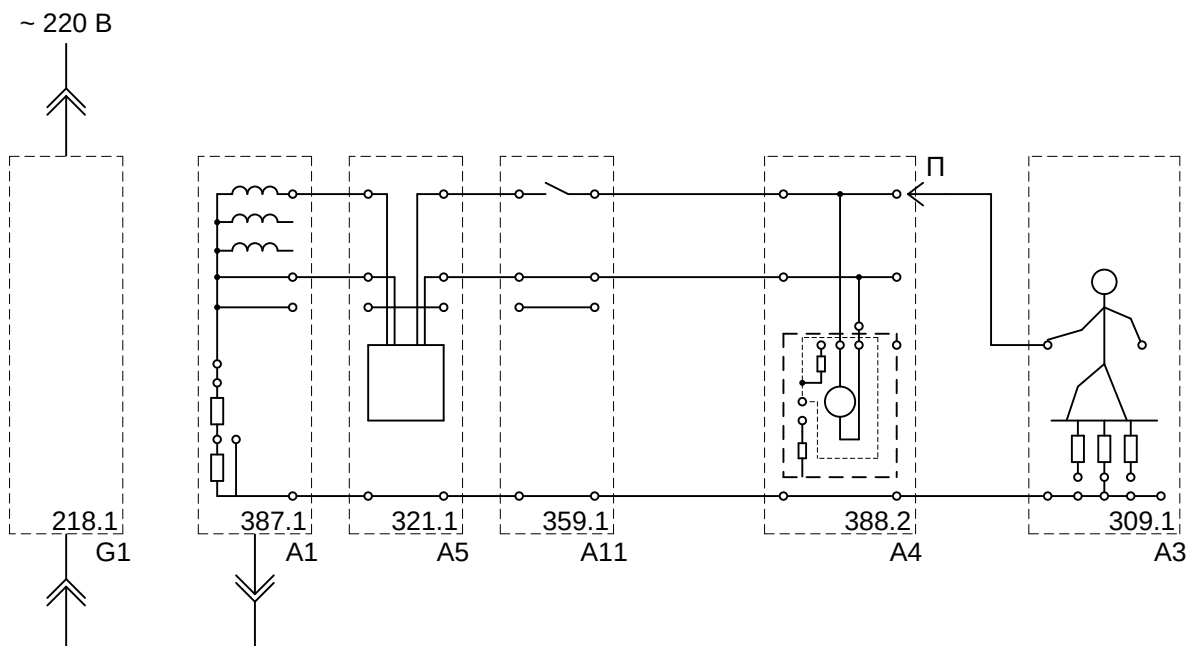


Рисунок 2.9 – Схема для выявления действия устройства защитного отключения:

а) без устройства защитного отключения;

б) с устройством защитного отключения.

Практическое занятие 3.1.1

Оформление наряда-допуска на выполнение работ в электроустановках

Цель: Научиться оформлять наряд-допуск на выполнение работ в электроустановках.

Работа с электроустановками в силу высокой степени опасности требует особой квалификации. Поскольку любые электроустановки – объекты повышенного риска для здоровья и жизни, то все, что касается работы с ними, четко регламентируется и устанавливается в специальных правилах, нормативах и актах. На специалистов, проводящих работы на подобного рода объектах, выписывается специальный документ под названием наряд-допуск для работы в электроустановках.

Для чего нужен наряд-допуск для работы в электроустановках

Основная функция документа – точно зафиксировать то, к каким именно работам получают допуск те или иные сотрудники. Здесь же прописываются:

- меры безопасности, которые должны применять работники при выполнении своих трудовых обязанностей (отключение напряжения и питания, обесточивание, заземление и т.п.);
- целевые инструктажи по технике безопасности, проведенные с ними и прочие условия;
- ответственные за безопасность лица.

Если электроустановка является частью сложной электроцепи (к примеру, линии электропередач), то это тоже указывается в наряде-допуске.

Отсутствие наряда-допуска к работам с электрооборудованием – грубейшее нарушение правил по технике безопасности.

Основные правила оформления наряда-допуска

Акт не имеет строго установленного образца, он может быть написан в свободной форме или по специально разработанному шаблону. Главное, чтобы в документе обязательно были внесены:

- все сведения о сотрудниках, получающих доступ к работе в электроустановках;
- руководителе работ;
- ответственных лицах.

Все, что касается непосредственно трудовых обязанностей также должно быть прописано очень тщательно: какие именно работы должны быть проведены, какие меры безопасности приняты, какие инструктажи были пройдены сотрудниками.

Наряд-допуск оформляется в нескольких экземплярах – по одному для каждой из заинтересованных сторон. Все записи в документе должны быть разборчивыми и четкими, заполнять его карандашом и исправлять внесенные сведения нельзя.

Инструкция по оформлению допуска для работы в электроустановках

Вверху документа слева пишется название организации, сотрудники которой получают допуск к работе в электроустановках, сюда же вносится название структурного подразделения, к которому они относятся.

Посередине вписывается название документа, а также его номер по внутреннему документообороту.

Далее указываются сотрудники, отвечающие за работу в электроустановке:

- ответственный руководитель,

- допускающий (можно написать просто «дежурный»),
- производитель работ,
- члены бригады.

Здесь нужно вписать фамилии работников и их инициалы, а также группу каждого из них по электробезопасности. Если какой-либо ответственный сотрудник к работам не привлекается, то в соответствующей строке нужно написать «не назначается».

Далее в документ вносится точное наименование работ, а также дата и время их выполнения (время с указанием часов и минут).

Таблица «Меры по подготовке рабочих мест» отвечает о мерах безопасности, принятых к подготовке рабочего места. В левом столбце таблицы надо точно обозначить наименование электроустановки, а в правом – ее коммуникационные аппараты, которые должны быть отключены или заземлены. Ниже таблицы отдельными пунктами следует внести особые указания по дополнительным мерам безопасности.

Следующим шагом вписываем дату и точное время (часы, минуты) выдачи наряда, фамилия и инициалы сотрудника, который его выписал.

Организация: ООО «СтройЦех»

Подразделение: Участок № 7

Наряд-допуск № 1

для работы в электроустановках

Ответственному руководителю работ:

Романову И. И. гр. IV до и выше 1000 В.

Производителю работ:

Иванову С. С. гр. IV до и выше 1000 В.

Допускающему:

Петрову П. П. гр. III до 1000 В.

Наблюдающему: не назначается

с членами бригады: Шульгин А. И. гр. III до и выше 1000 В., Пушкин С. В. гр. III до 1000 В., Огурцов В. П. гр. II до 1000 В.

поручается замена подвешенного питающего кабеля мостового крана от разъединителя №1 до вводного автоматического выключателя в щите мостового крана.

Работу начать: дата 30 мая 2016 г.

Время 9:00

Работу закончить: дата 30 мая 2016 г.

Время 16:00

Меры по подготовке рабочих мест

Наименование электроустановок, в которых нужно провести отключения и установить заземления	Что должно быть отключено и где заземлено
1	2
Электрощитовая №3	Автоматический выключатель №4, питающий кабель мостового крана.
Разъединитель №1	Отходящий кабель от разъединителя №1

Отдельные указания: в работе применять предохранительные монтажные пояса, каски.

Наряд выдал: дата 30 мая 2016 г.

время 08:00

Подпись _____

Фамилия, инициалы Клюев В. И. гр. V

Наряд продлил по: дата _____

Время _____

Подпись _____

Фамилия, инициалы _____

Дата _____

Время _____

Таблица регистрации целевого инструктажа фиксирует факт проведения инструктажа по определённой теме.

Прежде чем выдать допуск бригаде к работе, с руководителем или производителем работ должен быть проведен специальный инструктаж, в соответствии с поставленными задачами.

Потом в таблицу вносится фамилия, имя, отчество сотрудника, прошедшего инструктаж, и те же сведения о том, кто его принял. Оба ответственные лица должны расписаться под своими фамилиями.

В следующую таблицу «Разрешение на подготовку рабочих мест и на допуск к выполнению работ» вносится информация о сотрудниках, давших разрешение на подготовку рабочего места и допущенных к выполнению работ. Здесь указывается должность, фамилия, имя, отчество сотрудников, а также дата и время выдачи разрешения. Затем указываются аналогичные сведения о тех работниках, которые получили допуск к непосредственно работам. Все сотрудники должны поставить под своими фамилиями подписи.

Под этой таблицей следует зафиксировать то, что рабочее место подготовлено к работе. Если какая-то часть электроустановки осталась под напряжением или не была обесточена – это нужно отметить. Затем допускающий сотрудник и ответственный руководитель ставят свои подписи.

Регистрация целевого инструктажа, проводимого выдающим наряд

Целевой инструктаж провел		Целевой инструктаж получил	
Работник, выдавший наряд	<u>Клюев В. И.</u> (подпись)	Ответственный руководитель работ (производитель работ, наблюдающий)	<u>Романов И. И.</u> (подпись)

Разрешение на подготовку рабочих мест и на допуск к выполнению работ

Разрешение на подготовку рабочих мест и на допуск к выполнению работ выдал (должность, фамилия или подпись)	Дата, время	Подпись работника, получившего разрешение на подготовку рабочих мест и на допуск к выполнению работ
1	2	3
Нач. подразделения _____ /Коровин И. И./	30.05.16 08:30	Нач. смены _____ /Быков А. П./
Начальник смены _____ /Быков А. П./	30.05.16 08:45	Деж. электрик _____ /Петров П. П./

Рабочие места подготовлены. Под напряжением остались: рабочее место обесточено.

Допускающий _____ Петров П. П.
(подпись)

Ответственный руководитель работ (производитель работ или наблюдающий) _____
(подпись)

В таблице «Регистрация целевого инструктажа, проводимого допускающим при первичном допуске» устанавливается факт того, что допускающий провел целевой инструктаж с работниками бригады, которые также удостоверяют это своими подписями.

Далее идёт таблица «Ежедневный допуск к работе и время ее окончания». В ней нужно указать наименование рабочего места, время начала работ, фамилию, имя, отчество допускающего и наблюдающего сотрудников, а также дату и время окончания работ, зафиксированных наблюдающим.

Во следующей таблице «Регистрация целевого инструктажа, проводимого ответственным руководителем работ (производителем работ, наблюдающим)» нужно отразить сведения, касающиеся целевого инструктажа: фамилию имя, отчество того, кто его провел, а также членов бригады, которые его приняли.

Регистрация целевого инструктажа, проводимого допускающим при первичном допуске

Целевой инструктаж провел		Целевой инструктаж получил	
Допускающий	<u>Петров П. П.</u>	Ответственный руководитель работ, производитель работ (наблюдающий), члены бригады	<u>Романов И. И.</u>
	<u>(подпись)</u>		(фамилия, инициалы, подпись)
			<u>Иванов С. С.</u>
			<u>Шульгин А. И.</u>
			<u>Пушкин С. В.</u>
			<u>Отурцов В. П.</u>

Ежедневный допуск к работе и время ее окончания

Бригада получила целевой инструктаж и допущена на подготовленное рабочее место				Работа закончена, бригада удалена	
Наименование рабочего места	Дата, время	Подписи (подпись) (фамилия, инициалы)		Дата, время	Подпись производителя работ (наблюдающего) (фамилия, инициалы)
		допускающего	Производителя работ (наблюдающего)		
1	2	3	4	5	6
Мостовой кран	30.05.16 09:00	<u>Петров П. П.</u>	<u>Иванов С. С.</u>	30.05.16 15:30	<u>Иванов С. С.</u>

Регистрация целевого инструктажа, проводимого ответственным руководителем работ (производителем работ, наблюдающим)

Целевой инструктаж провел		Целевой инструктаж получил	
Ответственный руководитель работ (производитель работ, наблюдающий)	<u>Романов И. И.</u>	Члены бригады	<u>Иванов С. С.</u>
	<u> </u>		

Если в состав бригады в процессе работ вносились какие-то изменения, то это нужно указать в отдельной таблице «Изменения в составе бригады», если изменений не было, в ее ячейки ничего вписывать не нужно. Далее фиксируется факт окончания работ, дата и время, а также ставятся подписи ответственных лиц: руководителя и наблюдающего.

Изменения в составе бригады

Введен в состав бригады (фамилия, инициалы, группа)	Выведен из состава бригады (фамилия, инициалы, группа)	Дата, время (дата) (время)	Разрешил (подпись) (фамилия, инициалы)
1	2	3	4
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----

Работа полностью закончена, бригада удалена, заземления, установленные бригадой, сняты, сообщено (кому) деж. электромонтер Петров П. П.
(должность) (фамилия, инициалы)

Дата 30.05.16 время 15:45

Производитель работ (наблюдающий) Иванов С. С.
(подпись) (фамилия, инициалы)

Ответственный руководитель работ Романов И. И.
(подпись) (фамилия, инициалы)

Как видно, опасные работы, касающиеся жизни и здоровья человека, подлежат подробному и тщательному описанию в наряде-допуске.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица 1 – Сопротивление опорной поверхности ног человека растеканию тока в зависимости от вида грунта

Материал	Сопротивление опорной поверхности ног, Ом, в зависимости от грунта	
	Сухой	Влажный
Асфальт, гравий, щебень	7200	3800
Вода на поверхности	–	30
Глина	200	40
Каменистый грунт	8500	5000
Лед, снег	$2 \cdot 10^6$	300
Мерзлый грунт	10^4	4000
Песок	8000	1600
Садовая земля	190	90
Скалистый грунт	$3 \cdot 10^7$	$3 \cdot 10^4$
Суглинок	500	125
Супесок	1250	500
Торф	–	50
Чернозем	160	50

Таблица 2 – Сопротивление опорной поверхности ног человека, стоящего на полу

Материал	Сопротивление опорной поверхности ног, кОм		
	Пол сухой	Пол влажный	Пол мокрый
Асфальт	2000	10	0,8
Бетон	200	0,9	0,1
Дерево	30	3	0,3
Земля	20	0,8	0,3
Кирпич	10	1,5	0,8
Ксилолит	100	10	0,5
Линолеум	1500	50	4
Металл	0,01	0	0
Метлахская плитка	25	2	0,3

Таблица 3 – Сопротивление обуви протеканию тока

Материал подошвы	Сопротивление обуви, кОм, при напряжениях сети, В			
	до 65	127	220	выше 220
Помещение сухое				
Кожа	200	150	100	50
Кожимит	150	100	50	25
Резина	500	500	500	500
Помещение сырое				
Кожа	1,6	0,8	0,5	0,2
Кожимит	2	1	0,7	0,5
Резина	2	1,8	1,5	1

Список используемых источников

1. Правила устройства электроустановок. – М: Госэнергонадзор, 2000. – 606 с.
2. Михнюк Т.Ф. Безопасность жизнедеятельности. – Мн.: Дизайн ПРО, 1998. – 250 с.
3. Долин П.А. Электробезопасность. Теория и практика: учеб. пособие / П.А. Долин, В.Т. Медведев, В.В. Корочков, А.Ф. Монахов; под ред. В.Т. Медведева. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский дом МЭИ, 2012. – 280 с.
4. Тихомиров О.И. Инженерные решения по охране труда. Электробезопасность: учеб. пособие для вузов ж.-д. транспорта / О.И. Тихомиров, Г.К. Зальцман, А.П. Пронин. – М.: Маршрут, 2005. – 88 с.
5. Михнюк Т.Ф. Охрана труда и экологическая безопасность. Задачи и расчеты: учеб. пособие / Т.Ф. Михнюк. – Мн.: Дизайн ПРО, 2004. – 96 с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

ОП.15 ОСНОВЫ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Специальность

**13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и
электромеханического оборудования (по отраслям)**

Направленность программы:

Техническое обслуживание и ремонт электрического и электромеханического
оборудования

программа подготовки специалистов среднего звена

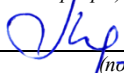
на базе среднего общего образования

Автор: Чухарева Е.В.

Одобрена на заседании кафедры
Экономики и менеджмента

(название кафедры)

Зав. кафедрой


(подпись)

Мочалова Л.А.

(Фамилия И.О.)

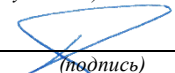
Протокол № 2 от 4.10.2023

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией факультета
Горномеханического

(название факультета)

Председатель


(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ.....	7
ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ.....	17
ПОДГОТОВКА ДОКЛАДА С ПРЕЗЕНТАЦИЕЙ.....	23
ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ...	30
ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ.....	33
ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	34

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа в высшем учебном заведении - это часть учебного процесса, метод обучения, прием учебно-познавательной деятельности, комплексная целевая стандартизованная учебная деятельность с запланированными видом, типом, формами контроля.

Самостоятельная работа представляет собой плановую деятельность обучающихся по поручению и под методическим руководством преподавателя.

Целью самостоятельной работы студентов является закрепление тех знаний, которые они получили на аудиторных занятиях, а также способствование развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умению организовать свое время.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- предполагает освоение курса дисциплины;
- помогает освоению навыков учебной и научной работы;
- способствует осознанию ответственности процесса познания;
- способствует углублению и пополнению знаний студентов, освоению ими навыков и умений;
- формирует интерес к познавательным действиям, освоению методов и приемов познавательного процесса,
- создает условия для творческой и научной деятельности обучающихся;
- способствует развитию у студентов таких личных качеств, как целеустремленность, заинтересованность, исследование нового.

Самостоятельная работа обучающегося выполняет следующие функции:

- развивающую (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей студентов);
- информационно-обучающую (учебная деятельность студентов на аудиторных занятиях, неподкрепленная самостоятельной работой, становится мало результативной);

- ориентирующую и стимулирующую (процессу обучения придается ускорение и мотивация);
- воспитательную (формируются и развиваются профессиональные качества бакалавра и гражданина);
- исследовательскую (новый уровень профессионально-творческого мышления).

Организация самостоятельной работы студентов должна опираться на определенные требования, а, именно:

- сложность осваиваемых знаний должна соответствовать уровню развития студентов;
- стандартизация заданий в соответствии с логической системой курса дисциплины;
- объем задания должен соответствовать уровню студента;
- задания должны быть адаптированными к уровню студентов.

Содержание самостоятельной работы студентов представляет собой, с одной стороны, совокупность теоретических и практических учебных заданий, которые должен выполнить студент в процессе обучения, объект его деятельности; с другой стороны - это способ деятельности студента по выполнению соответствующего теоретического или практического учебного задания.

Свое внешнее выражение содержание самостоятельной работы студентов находит во всех организационных формах аудиторной и внеаудиторной деятельности, в ходе самостоятельного выполнения различных заданий.

Функциональное предназначение самостоятельной работы студентов в процессе лекций, практических занятий по овладению специальными знаниями заключается в самостоятельном прочтении, просмотре, прослушивании, наблюдении, конспектировании, осмыслении, запоминании и воспроизведении определенной информации. Цель и планирование самостоятельной работы студента определяет преподаватель. Вся информация осуществляется на основе ее воспроизведения.

Так как самостоятельная работа тесно связана с учебным процессом, ее необходимо рассматривать в двух аспектах:

1) аудиторная самостоятельная работа - лекционные, практические занятия;

2) внеаудиторная самостоятельная работа – дополнение лекционных материалов, подготовка к практическим занятиям, подготовка к участию в деловых играх и дискуссиях, выполнение письменных домашних заданий, Контрольных работ (рефератов и т.п.) и курсовых работ (проектов), докладов и др.

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;
- уровень образования и степень подготовленности студентов;
- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью процесса обучения.

Методические указания по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся по дисциплине «Менеджмент» обращают внимание студента на главное, существенное в изучаемой дисциплине, помогают выработать умение анализировать явления и факты, связывать теоретические положения с практикой, а также облегчают подготовку к выполнению *контрольной работы* и сдаче экзамена.

Настоящие методические указания позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности, и направлены на формирование компетенций, предусмотренных учебным планом поданному профилю.

Видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Менеджмент» являются:

- повторение материала лекций;
- самостоятельное изучение тем курса (в т. ч. рассмотрение основных категорий дисциплины, работа с литературой);
- ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля);
- подготовка к практическим (семинарским) занятиям (в т. ч. подготовка доклада с презентацией);
- подготовка к тестированию;
- выполнение самостоятельного письменного домашнего задания (практико-ориентированного задания);
- подготовка контрольной работы;
- подготовка к экзамену.

В методических указаниях представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

Тема 1. Организация как объект управления

1. Дайте определение организации.
2. Перечислите основные задачи организации.
3. Назовите основные факторы внутренней среды организации.
4. Что понимается под внешней средой предприятия?
5. Назовите основные характеристики внешней среды?
6. Перечислите и дайте характеристику различным организационно-правовым формам предприятий в соответствии с Гражданским кодексом РФ.
7. Приведите характеристику форм объединения предприятий.
8. Что понимают под производственной и организационной структурой предприятия?
9. Какие виды организационных структур относятся к традиционным?
10. Каковы преимущества и недостатки бюрократических (механических) структур?
11. Охарактеризуйте виды дивизиональных структур. Чем определяется выбор той или иной структуры?
12. Дайте краткие определения адаптивных (органических) структур управления.

Тема 2. Понятие и содержание менеджмента. Эволюция развития менеджмента и его основные концепции

1. Эволюция организации и принципов управления.
2. Характеристика системного подхода к управлению, его преимущества и недостатки.
3. Ситуационный подход к управлению. Характеристика факторов внешней и внутренней среды предприятия

4. Сущность и задачи менеджмента. Менеджмент как наука, практика и искусство

5. Характерные черты и стадии менеджмента

6. Вклад в менеджмент различных школ управления

7. Характеристика менеджмента как процесса.

Тема 3. Функции менеджмента. Организационные процессы в менеджменте

1. Делегирование, ответственность и полномочия в менеджменте.

2. Сущность коммуникаций, виды коммуникаций. Коммуникационный процесс и повышение его эффективности.

3. Характеристика межличностных коммуникаций. Преграды и пути их преодоления.

4. Сущность и смысл контроля как функции управления. Виды контроля. Характеристика процесса контроля. Эффективность контроля.

5. Характеристика методов управления, область применения, эффективность их использования.

6. Организация как функция менеджмента. Какие факторы влияют на организационную структуру управления?

7. Суть и назначение основных функций управления. Характер функций аппарата управления

8. Виды и типы контроля. Эффективность контроля

9. Сущность, функции и выгоды стратегического планирования. Характеристика модели стратегического планирования.

10. Эволюция мотивации. Характеристика содержательных и процессуальных теорий мотивации.

Тема 4. Теория принятия управленческих решений. Эффективность менеджмента

1. Сущность и виды управленческих решений.
2. Процесс принятия и реализации управленческих решений.
3. Эффективность управленческих решений и ее составляющие.
4. Методы расчета экономической эффективности подготовки и реализации управленческих решений.
5. Модель предприятия как открытой системы, основные подсистемы, их состав и характеристика
6. Информационное обеспечение менеджмента, совершенствование информационной системы
7. Модели и методы принятия решений. Алгоритм принятия рационального управленческого решения
8. Решение как продукт управленческого труда. Характеристика процесса принятия решения

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Организация как объект управления

1. Определение предприятия.
2. Основные задачи предприятия.
3. Внутренняя среда предприятия.
4. Внешняя среда предприятия
5. Формы объединения предприятий.
6. Производственная структура предприятия
7. Организационная структура предприятия
8. Бюрократические (механические) структуры
9. Дивизиональные структуры
10. Адаптивные (органические) структуры управления.

Тема 2. Понятие и содержание менеджмента. Эволюция развития менеджмента и его основные концепции

1. Принципы управления.
2. Система
3. Системный подхода к управлению.
4. Ситуационный подход к управлению.
5. Делегирование
6. Ответственность и полномочия в менеджменте.
7. Методы управления.
8. Управленческое решение.

Тема 3. Функции менеджмента. Организационные процессы в менеджменте

1. Планирование
2. Стратегическое планирование
3. Организация
4. Мотивация
5. Контроль
6. Лидерство
7. Власть
8. Влияние
9. Организационная структура управления
10. Иерархия

Тема 4. Теория принятия управленческих решений. Эффективность менеджмента

1. Коммуникации
2. Управленческое решение
3. Оптимальность
4. Эффективность

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка рекомендуемой литературы к дисциплине. При работе с книгой необходимо научиться правильно ее читать, вести записи. Самостоятельная работа с учебными и научными изданиями профессиональной и общекультурной тематики – это важнейшее условие формирования научного способа познания.

Основные приемы работы с литературой можно свести к следующим:

- составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;
- перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и выпускных квалификационных работ (ВКР), а что выходит за рамки официальной учебной деятельности, и расширяет общую культуру);
- обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и выпускных квалификационных работ это позволит экономить время);
- определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;
- при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и руководителями ВКР, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;
- все прочитанные монографии, учебники и научные статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц);
- если книга – собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора;

- следует выработать способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать). Таким образом, чтение текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации.

От того, насколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия. Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Это серьезный, кропотливый труд. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге.

Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студентам с этой целью рекомендуется заводить специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными

изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Выделяют четыре основные установки в чтении текста:

- информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);
- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);
- творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к тексту связано существование и нескольких видов чтения:

- библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
- просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;
- ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц; цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;
- изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

- аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач.

Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым, или, в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной и научной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках образовательной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с текстом. Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости вновь обратиться к ним.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного. Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги,

статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Как правильно составлять конспект? Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план, представляющий собой перечень заголовков, подзаголовков, вопросов, последовательно раскрываемых затем в конспекте. Это первый элемент конспекта. Вторым элементом конспекта являются тезисы. Тезис - это кратко сформулированное положение. Для лучшего усвоения и запоминания материала следует записывать тезисы своими словами. Тезисы, выдвигаемые в конспекте, нужно доказывать. Поэтому третий элемент конспекта - основные доводы, доказывающие истинность рассматриваемого тезиса. В конспекте могут быть положения и примеры. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Конспектирование - наиболее сложный этап работы. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе. Учитывая индивидуальные особенности каждого студента, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

ПОДГОТОВКА ДОКЛАДА С ПРЕЗЕНТАЦИЕЙ

Одной из форм текущего контроля является доклад с презентацией, который представляет собой продукт самостоятельной работы студента.

Доклад с презентацией - это публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Как правило, в основу доклада ложится анализ литературы по проблеме. Он должен носить характер краткого, но в то же время глубоко аргументированного устного сообщения. В нем студент должен, по возможности, полно осветить различные точки зрения на проблему, выразить собственное мнение, сделать критический анализ теоретического и практического материала.

Подготовка доклада с презентацией является обязательной для обучающихся, если доклад презентацией указан в перечне форм текущего контроля успеваемости в рабочей программе дисциплины.

Доклад должен быть рассчитан на 7-10 минут.

Презентация (от англ. «presentation» - представление) - это набор цветных слайдов на определенную тему, который хранится в файле специального формата с расширением PP.

Целью презентации - донести до целевой аудитории полноценную информацию об объекте презентации, изложенной в докладе, в удобной форме.

Перечень примерных тем докладов с презентацией представлен в рабочей программе дисциплины, он выдается обучающимся заблаговременно вместе с методическими указаниями по подготовке. Темы могут распределяться студентами самостоятельно (по желанию), а также закрепляться преподавателем дисциплины.

При подготовке доклада с презентацией обучающийся должен продемонстрировать умение самостоятельного изучения отдельных вопросов, структурирования основных положений рассматриваемых проблем,

публичного выступления, позиционирования себя перед коллективом, навыки работы с библиографическими источниками и оформления научных текстов.

В ходе подготовки к докладу с презентацией обучающемуся необходимо:

- выбрать тему и определить цель выступления.

Для этого, остановитесь на теме, которая вызывает у Вас больший интерес; определите цель выступления; подумайте, достаточно ли вы знаете по выбранной теме или проблеме и сможете ли найти необходимый материал;

- осуществить сбор материала к выступлению.

Начинайте подготовку к докладу заранее; обращайтесь к справочникам, энциклопедиям, научной литературе по данной проблеме; записывайте необходимую информацию на отдельных листах или тетради;

- организовать работу с литературой.

При подборе литературы по интересующей теме определить конкретную цель поиска: что известно по данной теме? что хотелось бы узнать? для чего нужна эта информация? как ее можно использовать в практической работе?

- во время изучения литературы следует: записывать вопросы, которые возникают по мере ознакомления с источником, а также ключевые слова, мысли, суждения; представлять наглядные примеры из практики;

- обработать материал.

Учитывайте подготовку и интересы слушателей; излагайте правдивую информацию; все мысли должны быть взаимосвязаны между собой.

При подготовке доклада с презентацией особо необходимо обратить внимание на следующее:

- подготовка доклада начинается с изучения источников, рекомендованных к соответствующему разделу дисциплины, а также специальной литературы для докладчика, список которой можно получить у преподавателя;

- важно также ознакомиться с имеющимися по данной теме монографиями, учебными пособиями, научными информационными статьями, опубликованными в периодической печати.

Относительно небольшой объем текста доклада, лимит времени, отведенного для публичного выступления, обуславливает потребность в тщательном отборе материала, умелом выделении главных положений в содержании доклада, использовании наиболее доказательных фактов и убедительных примеров, исключении повторений и многословия.

Решить эти задачи помогает составление развернутого плана.

План доклада должен содержать следующие главные компоненты: краткое вступление, вопросы и их основные тезисы, заключение, список литературы.

После составления плана можно приступить к написанию текста. Во вступлении важно показать актуальность проблемы, ее практическую значимость. При изложении вопросов темы раскрываются ее основные положения. Материал содержания вопросов полезно располагать в таком порядке: тезис; доказательство тезиса; вывод и т. д.

Тезис - это главное основополагающее утверждение. Он обосновывается путем привлечения необходимых цитат, цифрового материала, ссылок на статьи. При изложении содержания вопросов особое внимание должно быть обращено на раскрытие причинно-следственных связей, логическую последовательность тезисов, а также на формулирование окончательных выводов. Выводы должны быть краткими, точными, достаточно аргументированными всем содержанием доклада.

В процессе подготовки доклада студент может получить консультацию у преподавателя, а в случае необходимости уточнить отдельные положения.

Выступление

При подготовке к докладу перед аудиторией необходимо выбрать способ выступления:

- устное изложение с опорой на конспект (опорой могут также служить заранее подготовленные слайды);
- чтение подготовленного текста.

Чтение заранее написанного текста значительно уменьшает влияние выступления на аудиторию. Запоминание написанного текста заметно сковывает выступающего и привязывает к заранее составленному плану, не давая возможности откликаться на реакцию аудитории.

Короткие фразы легче воспринимаются на слух, чем длинные.

Необходимо избегать сложных предложений, причастных и деепричастных оборотов. Излагая сложный вопрос, нужно постараться передать информацию по частям.

Слова в речи надо произносить четко и понятно, не надо говорить слишком быстро или, наоборот, растягивать слова. Надо произнести четко особенно ударную гласную, что оказывает наибольшее влияние на разборчивость речи.

Пауза в устной речи выполняет ту же роль, что знаки препинания в письменной. После сложных выводов или длинных предложений необходимо сделать паузу, чтобы слушатели могли вдуматься в сказанное или правильно понять сделанные выводы. Если выступающий хочет, чтобы его понимали, то не следует говорить без паузы дольше, чем пять с половиной секунд.

Особое место в выступлении занимает обращение к аудитории. Известно, что обращение к собеседнику по имени создает более доверительный контекст деловой беседы. При публичном выступлении также можно использовать подобные приемы. Так, косвенными обращениями могут служить такие выражения, как «Как Вам известно», «Уверен, что Вас это не оставит равнодушными». Выступающий показывает, что слушатели интересны ему, а это самый простой путь достижения взаимопонимания.

Во время выступления важно постоянно контролировать реакцию слушателей. Внимательность и наблюдательность в сочетании с опытом позволяют оратору уловить настроение публики. Возможно, рассмотрение некоторых вопросов придется сократить или вовсе отказаться от них.

После выступления нужно быть готовым к ответам на возникшие у аудитории вопросы.

Стоит обратить внимание на вербальные и невербальные составляющие общения. Небрежность в жестах недопустима. Жесты могут быть приглашающими, отрицающими, вопросительными, они могут подчеркнуть нюансы выступления.

Презентация

Презентация наглядно сопровождает выступление.

Этапы работы над презентацией могут быть следующими:

- осмыслите тему, выделите вопросы, которые должны быть освещены в рамках данной темы;
- составьте тезисы собранного материала. Подумайте, какая часть информации может быть подкреплена или полностью заменена изображениями, какую информацию можно представить в виде схем;
- выберите иллюстративный материал к презентации: фотографии, рисунки, фрагменты художественных и документальных фильмов, материалы кинохроники, разработайте необходимые схемы;
- подготовленный материал систематизируйте и «упакуйте» в отдельные блоки, которые будут состоять из собственно текста (небольшого по объему), схем, графиков, таблиц и т.д.;
- создайте слайды презентации в соответствии с необходимыми требованиями;
- просмотрите презентацию, оцените ее наглядность, доступность, соответствие языковым нормам.

Требования к оформлению презентации

Компьютерную презентацию, сопровождающую выступление докладчика, удобнее всего подготовить в программе MS Power Point.

Презентация как документ представляет собой последовательность сменяющих друг друга слайдов. Чаще всего демонстрация презентации проецируется на большом экране, реже – раздается собравшимся как печатный материал.

Количество слайдов должно быть пропорционально содержанию и продолжительности выступления (например, для 5-минутного выступления рекомендуется использовать не более 10 слайдов).

На первом слайде обязательно представляется тема выступления и сведения об авторах.

Следующие слайды можно подготовить, используя две различные стратегии их подготовки:

1-я стратегия: на слайды выносятся опорный конспект выступления и ключевые слова с тем, чтобы пользоваться ими как планом для выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- объем текста на слайде – не больше 7 строк;
- маркированный/нумерованный список содержит не более 7 элементов;
- отсутствуют знаки пунктуации в конце строк в маркированных и нумерованных списках;
- значимая информация выделяется с помощью цвета, кегля, эффектов анимации.

Особо внимательно необходимо проверить текст на отсутствие ошибок и опечаток. Основная ошибка при выборе данной стратегии состоит в том, что выступающие заменяют свою речь чтением текста со слайдов.

2-я стратегия: на слайды помещается фактический материал (таблицы, графики, фотографии и пр.), который является уместным и достаточным средством наглядности, помогает в раскрытии стержневой идеи выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- выбранные средства визуализации информации (таблицы, схемы, графики и т. д.) соответствуют содержанию;
- использованы иллюстрации хорошего качества (высокого разрешения), с четким изображением (как правило, никто из присутствующих не заинтересован вчитываться в текст на ваших слайдах и всматриваться в мелкие иллюстрации).

Максимальное количество графической информации на одном слайде – 2 рисунка (фотографии, схемы и т.д.) с текстовыми комментариями (не более 2 строк к каждому). Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана.

Обычный слайд, без эффектов анимации, должен демонстрироваться на экране не менее 10 - 15 секунд. За меньшее время аудитория не успеет осознать содержание слайда.

Слайд с анимацией в среднем должен находиться на экране не меньше 40 – 60 секунд (без учета времени на случайно возникшее обсуждение). В связи с этим лучше настроить презентацию не на автоматический показ, а на смену слайдов самим докладчиком.

Особо тщательно необходимо отнестись к оформлению презентации. Для всех слайдов презентации по возможности необходимо использовать один и тот же шаблон оформления, кегль – для заголовков - не меньше 24 пунктов, для информации - не менее 18.

В презентациях не принято ставить переносы в словах.

Наилучшей цветовой гаммой для презентации являются контрастные цвета фона и текста (белый фон – черный текст; темно-синий фон – светло-желтый текст и т. д.).

Лучше не смешивать разные типы шрифтов в одной презентации.

Рекомендуется не злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже).

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ

Практико-ориентированные задания выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций. Это могут быть ситуации, требующие применения умений и навыков, специфичных для соответствующего профиля обучения (знания содержания предмета), ситуации, требующие организации деятельности, выбора её оптимальной структуры личностно-ориентированных ситуаций (нахождение нестандартного способа решения).

Кроме этого, они выступают средством формирования у студентов умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач. Они строятся на основе ситуаций, возникающих на различных уровнях осуществления практики и формулируются в виде производственных поручений (заданий).

Под практико-ориентированными заданиями понимают задачи из окружающей действительности, связанные с формированием практических навыков, необходимых в повседневной жизни, в том числе с использованием элементов производственных процессов.

Цель практико-ориентированных заданий – приобретение умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Задачи практико-ориентированных заданий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний студентов при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- обучение приемам решения практических задач;

- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;

- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Важными отличительными особенностями практико-ориентированных задания от стандартных задач (предметных, межпредметных, прикладных) являются:

- значимость (познавательная, профессиональная, общекультурная, социальная) получаемого результата, что обеспечивает познавательную мотивацию обучающегося;

- условие задания сформулировано как сюжет, ситуация или проблема, для разрешения которой необходимо использовать знания из разных разделов основного предмета, из другого предмета или из жизни, на которые нет явного указания в тексте задания;

- информация и данные в задании могут быть представлены в различной форме (рисунок, таблица, схема, диаграмма, график и т.д.), что потребует распознавания объектов;

- указание (явное или неявное) области применения результата, полученного при решении задания.

Кроме выделенных четырех характеристик, практико-ориентированные задания имеют следующие:

- 1) по структуре эти задания – нестандартные, т.е. в структуре задания не все его компоненты полностью определены;

- 2) наличие избыточных, недостающих или противоречивых данных в условии задания, что приводит к объемной формулировке условия;

- 3) наличие нескольких способов решения (различная степень рациональности), причем данные способы могут быть неизвестны учащимся, и их потребуется сконструировать.

При выполнении практико-ориентированных заданий следует руководствоваться следующими общими рекомендациями:

- для выполнения практико-ориентированного задания необходимо внимательно прочитать задание, повторить лекционный материал по соответствующей теме, изучить рекомендуемую литературу, в т.ч. дополнительную;

- выполнение практико-ориентированного задания включает постановку задачи, выбор способа решения задания, разработку алгоритма практических действий, программы, рекомендаций, сценария и т. п.;

- если практико-ориентированное задание выдается по вариантам, то получить номер варианта исходных данных у преподавателя; если нет вариантов, то нужно подобрать исходные данные самостоятельно, используя различные источники информации;

- для выполнения практико-ориентированного задания может использоваться метод малых групп. Работа в малых группах предполагает решение определенных образовательных задач в рамках небольших групп с последующим обсуждением полученных результатов. Этот метод развивает навыки сотрудничества, достижения компромиссного решения, аналитические способности.

ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

1) готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине; проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;

2) четко выяснить все условия тестирования заранее. Студент должен знать, сколько тестов ему будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т. д.;

3) приступая к работе с тестами, внимательно и до конца нужно прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов; выбрать правильные (их может быть несколько); на отдельном листке ответов вписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;

- в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант;

- не нужно тратить слишком много времени на трудный вопрос, нужно переходить к другим тестовым заданиям; к трудному вопросу можно обратиться в конце;

- обязательно необходимо оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к экзамену по дисциплине «Менеджмент» обучающемуся рекомендуется:

1. Повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины «Менеджмент».

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса.

2. При изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на экзамене особое внимание необходимо уделять схемам, рисункам, графикам и другим иллюстрациям, так как подобные графические материалы, как правило, в наглядной форме отражают главное содержание изучаемого вопроса.

3. При изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на экзамене (в случаях, когда отсутствует иллюстративный материал) особое внимание необходимо обращать на наличие в тексте словосочетаний вида «во-первых», «во-вторых» и т.д., а также дефисов и перечислений (цифровых или буквенных), так как эти признаки, как правило, позволяют структурировать ответ на предложенное задание.

Подобную текстовую структуризацию материала слушатель может трансформировать в рисунки, схемы и т. п. для более краткого, наглядного и удобного восприятия (иллюстрации целесообразно отразить в конспекте лекций – это позволит оперативно и быстро найти, в случае необходимости, соответствующую информацию).

4. Следует также обращать внимание при изучении материала для подготовки к экзамену на словосочетания вида «таким образом», «подводя итог сказанному» и т.п., так как это признаки выражения главных мыслей и выводов

по изучаемому вопросу (пункту, разделу). В отдельных случаях выводы по теме (разделу, главе) позволяют полностью построить (восстановить, воссоздать) ответ на поставленный вопрос (задание), так как содержат в себе основные мысли и тезисы для ответа.