

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ «БЕЛЭНЕРГО»
УО «МИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

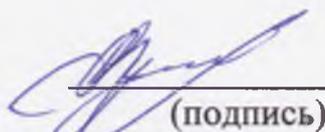
УТВЕРЖДАЮ
Директор УО МГЭК
А. А. Новиков
«01» 09 2020 год

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ТЭС

**Методические указания по выполнению домашней контрольной работе
для учащихся заочной формы получения образования**

2-43 01 04 «Тепловые электрические станции»
(шифр и название специальности)

Разработал преподаватель


(подпись)

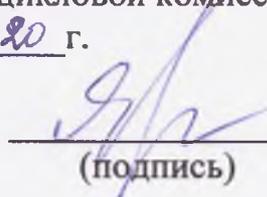
Румянцева Н.С.
(ФИО)

Рассмотрено и одобрено на заседании цикловой комиссии
специальных электротехнических дисциплин

(наименование цикловой комиссии)

Протокол № 1 от 31.08 2020 г.

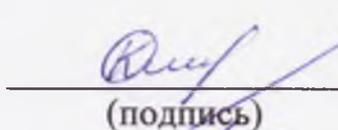
Председатель цикловой комиссии


(подпись)

Ядловский Н.Н.
(ФИО)

Согласовано

Методист колледжа


(подпись)

О. В. Какорина
(ФИО)

Заведующий заочным отделением
(подпись) (ФИО)



А. А. Куцов

Год издания 2020

Содержание

1	Пояснительная записка	3
2	Краткое содержание программы	6
3	Общие требования по оформлению домашней контрольной работы	13
4	Методические рекомендации для выполнения домашней контрольной работы	15
5	Задания для домашней контрольной работы	19
6	Оценка результатов учебной деятельности при выполнении домашней контрольной работы	33
7	Литература	34

1 Пояснительная записка

Методические указания по изучению учебной дисциплины «Электрооборудование ТЭС» по выполнению домашней контрольной работы разработаны в соответствии с образовательным стандартом среднего специального образования для специальности 2-43 01 04 «Тепловые электрические станции».

Дисциплина «Электрооборудование ТЭС» является частью профессионального компонента цикла общепрофессиональных дисциплин.

Цели изучения учебной дисциплины «Электрооборудование ТЭС»:

обучающая:

–формирование основных знаний и навыков в области изучения электрооборудования ТЭС и АЭС;

–формирование знаний современными техническими средствами измерения, используемые для ведения технологических процессов электрического оборудования ТЭС, АЭС и промышленных предприятий;

–формирование умений применять методики специальных расчетов;

воспитательная:

–формирование стремления к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;

–формирование убеждений социальной значимости своей будущей профессии;

развивающая:

–способствовать развитию умения выделять главное, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения;

–способствовать профессиональному и личностному развитию (самостоятельно работать, осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач).

Изучение программного учебного материала базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных учащимися в ходе изучения таких учебных дисциплин, как «Физика», «Математика», «Общая электротехника с основами электроники».

Знания, полученные при изучении данной дисциплины, будут использованы в процессе изучения следующих дисциплин: «Котельные установки ТЭС», «Турбинные установки ТЭС», «Автоматизация тепловых процессов». В процессе изучения учебной дисциплины учащимся необходимо знакомится с современными отечественными и зарубежными достижениями в области электрооборудования, следует развивать навыки рациональной учебной деятельности, работы со справочной литературой, технической документацией. При изучении учебного материала необходимо соблюдать единство терминологии и обозначений в соответствии с действующими стандартами, международной системой единиц измерений.

Для контроля усвоения учебного материала предусмотрено выполнение домашней контрольной работы.

В результате изучения дисциплины «Электрооборудование ТЭС» учащиеся должны приобрести соответствующие знания и умения:

на уровне представления:

- 1) перспективы развития электрооборудования ТЭС;
- 2) основные сведения о электрооборудовании;

на уровне понимания:

- 1) единицы измерения физических величин;
- 2) основные виды электрических аппаратов до 1000 В и выше;
- 3) классификацию электрических аппаратов до 1000 В и выше;
- 4) устройство, принцип действия, характеристики и область применения типового электрооборудования;
- 5) методику расчета токов короткого замыкания;

уметь:

- 1) обрабатывать и анализировать специальные расчеты;

2) пользоваться справочной литературой, персональной вычислительной техникой.

В методических указаниях учебной дисциплины «Электрооборудования ТЭС» приведены примерные критерии оценки результатов учебной деятельности учащихся по дисциплине, разработанные на основе десятибалльной шкалы и показателей оценки результатов учебной деятельности обучающихся в учреждениях, обеспечивающих получение среднего специального образования (постановление Министерства образования Республики Беларусь от 29 марта 2004 г. №17).

2 Краткое содержание программы

Учебная дисциплина «Электрооборудование ТЭС» изучается в соответствии с учебным планом и программой в количестве 10 часов.

Введение

Значение предмета, его связь с другими изучаемыми предметами. Роль в энергетике. Перспективы развития энергетике. Термины и определения в энергетике согласно действующим Государственным стандартам.

Тема 1. Общие сведения об электрической части ТЭС

Электрические схемы и сети. Основные определения. Условные графические обозначения в электрических схемах. Назначение основных аппаратов в электроустановках.

Номинальные напряжения электрических сетей, источников и приёмников электрической энергии до 1000 В и выше. Понятие о качестве электрической энергии.

Структурные схемы ТЭС. Значение объединения станций в энергосистему. Требования в энергосистеме. Управление энергосистемой.

Вопросы для самоконтроля:

1. Чем объяснить широкое применение трехфазного переменного тока 50 Гц?
2. Что такое номинальное напряжение?
3. Какие напряжения применяются для электродвигателей и электрических сетей?
4. Что представляет собой схема электрических соединений?

Тема 2. Основное электрооборудование ТЭС

Устройство и основные технические характеристики современных синхронных генераторов. Особенности конструкции турбогенератора электростанции. Системы охлаждения генераторов и охлаждающие среды. Система возбуждения синхронных генераторов. Выбор типа генераторов по заданной мощности.

Методы синхронизации генератора с сетью. Уплотнение генераторов.

Основные типы силовых трансформаторов, их использование на тепловых электростанциях. Выбор типа трансформаторов (автотрансформаторов).

Вопросы для самоконтроля:

1. Перечислите номинальные параметры турбогенераторов?
2. Какая разница между поверхностным и непосредственным охлаждением?
3. Каковы преимущества водородного охлаждения перед воздушным?
4. Каким образом регулируется активная и реактивная нагрузки в турбогенераторах?
5. Каковы причины возникновения пожара и как он тушится в генераторах с воздушным и водородным охлаждением?
6. Перечислите номинальные параметры трансформаторов?
7. При каких условиях допускается аварийная перегрузка трансформаторов на 40% ?
8. Каковы условия параллельной работы трансформаторов?
9. Назовите принцип работы автотрансформаторов?

Тема 3. Короткие замыкания и заземляющие устройства

Виды, причины и последствия коротких замыканий (КЗ). Трехфазное короткое замыкание. Короткое замыкание в цепи, питающейся от шин неиз-

менного напряжения. Составляющие полного тока КЗ. Ударный ток КЗ. Электродинамическая и термическая стойкость проводников электрического тока и аппаратов. Понятие о способах ограничения токов короткого замыкания. Применение токоограничивающих реакторов.

Устройство основных видов заземляющих устройств, величина сопротивления. Назначение рабочего и защитного заземления.

Общие сведения об охране труда при работе в электроустановках: воздействие электрического тока на организм человека, основные причины поражения электрическим током, пожарная профилактика в электроустановках, доврачебная помощь пострадавшему.

Вопросы для самоконтроля:

1. Каковы наиболее частые причины возникновения КЗ?
2. Какое влияние оказывает КЗ в системе собственных нужд (с.н.) на работу электродвигателей?
3. Почему в современных системах стремятся применить быстродействующую релейную защиту и выключатели?
4. В какой момент после начала КЗ возникает самый большой ток (ударный ток)?
5. Какие возможные пути снижения тока КЗ
6. Назначение реакторов в схемах с.н?

Тема 4. Электрические аппараты напряжением до 1000 В и выше

Назначение, типы и конструкции плавких предохранителей до 1000 В и выше. применяемые материалы.

Назначение, устройство и область применения автоматических воздушных выключателей, контакторов, магнитных пускателей.

Назначение и конструкции разъединителей. Приводы разъединителей. Понятие о выключателях нагрузки. Выключатели высокого напряжения (воздушные, масляные, элегазовые, вакуумные и др), их назначение и типы.

Применение измерительных трансформаторов тока и напряжения.

Вопросы для самоконтроля:

1. Каково назначение окраски шин?
2. В чем заключается токоограничивающее действие предохранителей?
3. Какие операции можно производить предохранителями?
4. Каково назначение масла в баковых и масляных выключателях?
5. Какие причины могут вызвать взрыв бакового выключателя?
6. Как осуществляется гашение дуги в воздушных выключателях?
7. Чем отличается режим работы трансформатора тока от трансформатора напряжения?
8. Почему нельзя разрывать вторичную обмотку трансформаторов тока?

Тема 5. Схемы электрических соединений ТЭС

Виды, назначение и основные требования к электрическим схемам электроустановок. Деление потребителей из категории по степени надежности.

Типы проводников в основных электрических цепях электростанций: экранированные токопроводы, шины, кабели, их устройство и применение. Назначение и типы изоляторов. Применяемые материалы.

Схемы электрических соединений распределительных устройств напряжением 6-10 кВ. Схема с одной секционированной системой сборных шин. Схема с двумя системами сборных шин. Достоинства, недостатки и применение схем согласно "Нормам технологического проектирования тепловых электрических станций" (НТП)

Схемы электрических соединений РУ 35 кВ и выше. Схемы мостов с выключателями. Кольцевые схемы. Схема с одной секционированной и обходной системами сборных шин. Схема с двумя рабочими и обходной систе-

мами сборных шин. Схема с двумя рабочими системами сборных шин и тремя выключателями на две цепи. Достоинства и недостатки этих схем, их применение в соответствии с НТП.

Вопросы для самоконтроля:

1. Каким образом делятся потребители в отношении требования надежности электроснабжения?
2. Какие достоинства схемы с одиночной системой шин?
3. Каково достоинство шиносоединительного выключателя в схеме с двойной системой шин?
4. Какова область применения схемы мостика?
5. Для чего служит обходная система шин?
6. Каким образом производится отключение блока в схеме 3/2?

Тема 6. Собственные нужды ТЭС

Назначение системы собственных нужд электростанций. Основные механизмы системы собственных нужд. Приводы механизмов.

Потребители собственных нужд на тепловых электростанциях, их классификации.

Источники электроснабжения собственных нужд КЭС И ТЭЦ. Схемы электроснабжения механизмов собственных нужд и требования к ним. Самозапуск электродвигателей механизмов собственных нужд.

Резервирование собственных нужд. Способы присоединения рабочих и резервных трансформаторов собственных нужд. Выбор числа и мощности рабочих в резервных трансформаторов собственных нужд согласно НТП.

Пути снижения расхода электроэнергии на собственные нужды.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назначение собственных нужд?
2. Какие способы присоединения рабочих и резервных трансформаторов собственных нужд?

3. Каковы пути снижения расхода электроэнергии на с.н?

Тема 7. Конструкции распределительных устройств

Требования к конструкциям закрытых распределительных устройств (ЗРУ) ЗРУ-6-10 кВ с одной и двумя системами сборных шин.

Типы и конструкции комплектных распределительных устройств (КРУ), их применение на электростанции. Требования к конструкциям открытых распределительных устройств (ОРУ). ОРУ напряжением 110-220 кВ и выше с двумя рабочими и обходной системами сборных шин.

Типы, конструкции и область применения распределительных устройств 0.4-0.66 кВ.

1. Какие требования предъявляются к ЗРУ?
2. Какое назначение на электростанции имеют КРУ?
3. Какие требования предъявляются к ОРУ?

Тема 8. Аккумуляторные батареи

Потребители энергии постоянного тока на электростанции.

Устройство свинцово-кислотных аккумуляторов. Режимы работы аккумуляторных батарей.

1. Опишите режим работы аккумуляторной батареи?
2. Какими параметрами должно обладать помещение, где располагаются аккумуляторы?

Тема 9. Релейная защита и автоматика

Назначение и требования к релейной защите. Основные типы и устройство реле. Релейная защита электродвигателей от перегрузки. Общие сведения

ния о газовой и дифференциальной защите трансформатора. Понятие об автоматических системах управления выключателями. Сигнализация положения выключателя. Аварийная и предупреждающая сигнализация.

Вопросы для самоконтроля:

1. В чем заключается основное назначение релейной защиты и автоматики?
2. Какие требования предъявляются релейной защите?
3. Перечислите основные виды защит применяемых в трансформаторах?
4. На какие виды повреждений реагирует газовое реле?
5. Каким образом производится дистанционное управление выключателями?

3 Общие требования по оформлению домашней контрольной работы

В соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 «ЕСКД. Требования к оформлению текстовых документов» оформление домашней контрольной работы должно осуществляться по следующим правилам: все части пояснительной записки следует излагать только на одном из государственных языков – белорусском или русском.

На лицевой части работы помещается наклейка установленного образца. В наклейке обязательно заполняются все графы, фамилия имя отчество пишется полностью.

Вопросы и задачи контрольной работы переписываются по порядку, без сокращений. На каждый переписанный вопрос сразу же дается ответ. После каждого ответа на вопрос выделяется свободное пространство, а в конце работы 1,2 страницы для рецензии.

Домашняя контрольная работа может быть выполнена рукописно в отдельной тетради «в клеточку» с пронумерованными страницами и отведенными полями шириной 30 мм. Возможно выполнение работы на компьютере и отпечатанный текст на белой бумаге формата А4 с одной стороны листа. Оформление работы должно быть единообразным, с соблюдением следующих типографических требований:

- поля: левое – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм;
- шрифт текста размером 14 пт., гарнитурой TimesNewRoman;
- шрифт заголовков (все прописные), подзаголовков 16 пт., гарнитурой TimesNewRoman;
- межстрочный интервал – полуторный;
- отступ красной строки – 1,25;
- номера разделов, подразделов, пунктов и подпунктов следует выделять полужирным шрифтом;
- разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования

внимания на определённых терминах, формулах, теоремах, применяя шрифты разной гарнитуры;

- выравнивание текста – по ширине, перенос слов не допускается.

При делении вопроса на пункты и подпункты необходимо, чтобы каждый пункт содержал законченную информацию.

Вопросы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами без точки. Наименование вопросов следует располагать по центру строки без точки в конце, прописными буквами жирным начертанием, отделяя от текста одной пустой строкой. После получения прорецензированной работы учащийся должен исправить в ней все ошибки и недочеты. И повторно сдать домашнюю контрольную работу на заочное отделение.

4 Методические указания по выполнению домашней контрольной работы

Введение

Перспективы развития энергетики. Термины и определения в энергетике трактуются согласно действующим Государственным стандартам.

Тема 1. Общие сведения об электрической части ТЭС

Электрические схемы и сети. Основные определения. Условные графические обозначения в электрических схемах. Назначение основных аппаратов в электроустановках.

Номинальные напряжения электрических сетей, источников и приёмников электрической энергии до 1000 В и выше. Понятие о качестве электрической энергии. Структурные схемы ТЭС. Требования в энергосистеме. Управление энергосистемой.

[3] глава 1

Тема 2. Основное электрооборудование ТЭС

Устройство и основные технические характеристики современных синхронных генераторов. Особенности конструкции турбогенератора электростанции. Системы охлаждения генераторов и охлаждающие среды. Система возбуждения синхронных генераторов. Методы синхронизации генератора с сетью. Уплотнение генераторов.

Основные типы силовых трансформаторов, их использование на тепловых электростанциях. Выбор типа трансформаторов (автотрансформаторов).

[3] глава 2

Тема 3. Короткие замыкания и заземляющие устройства

Виды, причины и последствия коротких замыканий (КЗ). Трехфазное короткое замыкание. Короткое замыкание в цепи, питающейся от шин неизменного напряжения. Составляющие полного тока КЗ. Ударный ток КЗ. Электродинамическая и термическая стойкость проводников электрического тока и аппаратов. Понятие о способах ограничения токов короткого замыкания. Применение токоограничивающих реакторов.

Устройство основных видов заземляющих устройств, величина сопротивления. Назначение рабочего и защитного заземления.

Общие сведения о технике безопасности при работе в электроустановках: воздействие электрического тока на организм человека, основные причины поражения электрическим током, пожарная профилактика в электроустановках, доврачебная помощь пострадавшему.

[3] глава 3

Тема 4. Электрические аппараты напряжением до 1000 В и выше

Назначение, типы и конструкции плавких предохранителей до 1000 В и выше. применяемые материалы.

Назначение, устройство и область применения автоматических воздушных выключателей, контакторов, магнитных пускателей.

Назначение и конструкции разъединителей. Приводы разъединителей. Понятие о выключателях нагрузки. Выключатели высокого напряжения (воздушные, масляные, элегазовые, вакуумные и другие), их назначение и типы.

Применение измерительных трансформаторов тока и напряжения.

[3] стр. 82-114

Тема 5. Схемы электрических соединений ТЭС

Виды, назначение и основные требования к электрическим схемам электроустановок. Деление потребителей из категории по степени надежности.

Типы проводников в основных электрических цепях электростанций: экранированные токопроводы, шины, кабели, их устройство и применение. Назначение и типы изоляторов. Применяемые материалы.

Схемы электрических соединений распределительных устройств напряжением 6-10 кВ. Схема с одной секционированной системой сборных шин. Схема с двумя системами сборных шин. Схемы электрических соединений РУ 35 кВ и выше. Схемы мостов с выключателями. Кольцевые схемы. Схема с одной секционированной и обходной системами сборных шин. Схема с двумя рабочими и обходной системами сборных шин. Схема с двумя рабочими системами сборных шин и тремя выключателями на две цепи.

[3] глава 5

Тема 6. Собственные нужды ТЭС

Назначение системы собственных нужд электростанций. Основные механизмы системы собственных нужд. Приводы механизмов.

Потребители собственных нужд на тепловых электростанциях, их классификации.

Источники электроснабжения собственных нужд КЭС И ТЭЦ. Схемы электроснабжения механизмов собственных нужд и требования к ним. Самозапуск электродвигателей механизмов собственных нужд.

Резервирование собственных нужд. Способы присоединения рабочих и резервных трансформаторов собственных нужд. Пути снижения расхода электроэнергии на собственные нужды.

[3] глава 6

Тема 7. Конструкции распределительных устройств

Требования к конструкциям закрытых распределительных устройств (ЗРУ) ЗРУ-6-10 кВ с одной и двумя системами сборных шин.

Типы и конструкции комплектных распределительных устройств (КРУ), их применение на электростанции. Требования к конструкциям от-

крытых распределительных устройств (ОРУ). ОРУ напряжением 110-220 кВ и выше с двумя рабочими и обходной системами сборных шин.

Типы, конструкции и область применения распределительных устройств 0.4-0.66 кВ.

[3] глава 8

Тема 8. Аккумуляторные батареи

Потребители энергии постоянного тока на электростанции.

Устройство свинцово-кислотных аккумуляторов. Режимы работы аккумуляторных батарей.

[3] стр 155-156

Тема 9. Релейная защита и автоматика

Назначение и требования к релейной защите. Основные типы и устройство реле. Релейная защита электродвигателей от перегрузки. Общие сведения о газовой и дифференциальной защите трансформатора. Понятие об автоматических системах управления выключателями. Сигнализация положения выключателя. Аварийная и предупреждающая сигнализация.

[3] глава 7

5 Задания для домашних контрольных работ

К выполнению заданий следует приступать после изучения соответствующих разделов учебной дисциплины. Каждое контрольное задание состоит из вопросов и задач.

Номер выполняемого варианта выбирается по порядковому номеру учащегося в журнале учебной группы. Работы, не соответствующие своему шифру, не рассматриваются. Отвечать на вопросы следует кратко, ясно, с привлечением необходимых формул и схем. При решении задач необходимо объяснять все принимаемые коэффициенты, величины со ссылкой на справочную литературу. Задачи решать последовательно и полностью. Формулы, по которым ведутся вычисления, следует сначала записывать в общем виде. При необходимости представьте необходимые иллюстрации (рисунки, схемы) для наглядного представления. Схемы и рисунки следует выполнять карандашом (если пояснительная записка выполняется рукописным способом) или на компьютере с помощью графических редакторов.

ВАРИАНТ № 1

1. Начертить условные графические обозначения и написать назначения следующего электрического оборудования: трехфазного генератора, автоматического выключателя, короткозамыкателя, рубильника.
2. Написать шкалу номинальных междуфазных напряжений трехфазного тока выше 1000 В электрических сетей и приемников.
3. Перечислить основные способы ограничения токов КЗ
4. Пояснить область применения Шин РУ их конструктивные особенности.
5. Начертить мостовые схемы и написать их достоинства и недостатки.

ВАРИАНТ № 2

1. Начертить условные графические обозначения и пояснить назначения следующего электрического оборудования: разъединителя, измерительного трехфазного трехобмоточного трансформатора напряжения, реактора, трехфазного электродвигателя с соединением обмоток статора в звезду.
2. Написать шкалу номинальных междуфазных напряжений трехфазного тока выше 1000 В источников.
3. Перечислить основные причины и виды КЗ.
4. Изоляторы, область назначения, применения их конструкция, обозначение.
5. Начертить схемы треугольника и четырехугольника и написать их достоинства и недостатки.

ВАРИАНТ № 3

1. Начертить условные графические обозначения и написать назначения следующего электрического оборудования: трехфазного трехобмоточного автотрансформатора, короткозамыкателя, плавкого предохранителя, реактора.
2. Написать шкалу междуфазных напряжений трехфазного тока выше 1000 В генераторов и синхронных компенсаторов.
3. Перечислить основные причины и виды коротких замыканий.
4. Автоматические воздушные выключатели определение, их назначение, конструкция.
5. Начертите схему с двумя рабочими и обходной системами шин и написать ее достоинства и недостатки.

ВАРИАНТ № 4

1. Начертить условные графические обозначения и написать назначения следующего электрического оборудования: машины постоянного тока

с параллельным возбуждением, трансформаторы тока с двумя вторичными обмотками, предохранителя, отделителя.

2. Написать шкалу номинальных напряжений до 1000 В электрических сетей и источников.

3. Начертить кривые изменения тока КЗ и дать необходимые пояснения.

4. Автотрансформаторы их назначение, принцип работы и их отличие от трансформаторов.

5. Начертить схему с двумя системами шин и написать ее достоинства и недостатки.

ВАРИАНТ № 5

1. Начертить условные графические обозначения и написать назначения следующего электрического оборудования: трехфазного двухобмоточного трансформатора, разъединителя, выключателя нагрузки, плавкого предохранителя.

2. Написать шкалу номинальных напряжений источников и приемников электрической энергии 1000 В постоянного тока.

3. Перечислить основные требования, предъявляемые к релейной защите и дать необходимые пояснения.

4. Масляные выключатели определение их назначение, основные конструктивные особенности.

5. Начертить схему с одной секционированной системой шин и написать их достоинства и недостатки.

ВАРИАНТ № 6

1. Начертить условные графические обозначения и написать назначения следующего электрического оборудования: трехфазного генератора, высоковольтного выключателя высокого напряжения, реактора, разъединителя.

2. Написать шкалу междуфазного напряжения трехфазного тока выше 1000 В электрических сетей и приемников.

3. Перечислить основные требования, предъявляемые к электрическим схемам и дать необходимые пояснения.

4. Воздушные выключатели их назначение, основные конструктивные особенности.

5. Начертить схему с двумя рабочими и обходной системой шин и написать её достоинства и недостатки.

ВАРИАНТ № 7

1. Начертить условные графические обозначения и написать назначение следующего электрического оборудования: измерительного трехфазного трехобмоточного трансформатора напряжения, плавкого предохранителя выключателя высокого напряжения, реактора.

2. Написать шкалу межфазного напряжения трехфазного тока выше 1000 В генераторов и синхронных компенсаторов.

3. Перечислить мероприятия, обеспечивающие надежность питания собственных нужд.

4. Предохранители до 1000 В их назначение, маркировка, состав и их отличие от предохранителей высокого напряжения.

5. Начертить схему с одной несекционированной системой шин и написать ее достоинства и недостатки.

ВАРИАНТ № 8

1. Начертить условные графические обозначения и написать назначения следующего обмоток статора в звезду, трехфазного двухобмоточного трансформатора, короткозамыкателя, рубильника.

2. Написать шкалу номинальных напряжений электрических сетей и приемников до 1000 В трехфазного переменного тока.

3. Перечислить основные методы ограничения тока КЗ.

4. Разъединители. Определение, область применения, обозначение на схемах.

5. Начертить схему блока трансформатора – линия без выключателей на стороне высшего напряжения и описать её достоинства.

ВАРИАНТ № 9

1. Начертить условные графические обозначения и написать назначения следующего электрического оборудования: машины постоянного тока с параллельным возбуждением, трансформатора тока с двумя вторичными обмотками, выключателя высокого напряжения, разрядника.

2. Написать шкалу номинальных напряжений электрических сетей и приемников до 1000 В однофазного переменного тока.

3. Перечислить основные преимущества энергосистем и дать необходимые пояснения.

4. Измерительные трансформаторы тока их характеристика, принцип работы и область применения.

5. Начертить кольцевые схемы и написать их достоинства и недостатки.

ВАРИАНТ № 10

1. Начертить условные графические обозначения и написать назначение следующего электрического оборудования: разъединителя, выключателя высокого напряжения, разрядника, плавкого предохранителя.

2. Написать шкалу междуфазных напряжений трехфазного тока выше 1000 В электрических сетей и приемников.

3. Начертить кривые изменения токов КЗ и дать необходимые пояснения.

4. Измерительные трансформаторы напряжения их характеристика, принцип работы и область применения.

5. Начертить схему с двумя системами шин и тремя выключателями на две цепи и написать её достоинства и недостатки.

ВАРИАНТ № 11

1. Начертить условные графические обозначения и написать назначение следующего электрического оборудования: разъединителя, выключателя высокого напряжения, ограничителя перенапряжения, короткозамыкателя.

2. Написать шкалу междуфазных напряжений трехфазного тока выше 1000 В электрических сетей и приемников.

3. Начертить кривые изменения тока КЗ и дать необходимые пояснения.

4. Назначение, конструкция, область применения комплектных распределительных устройств.

5. Начертить схему с двумя системами шин и тремя выключателями на две цепи и написать её достоинства и недостатки.

ВАРИАНТ № 12

1. Начертить условные графические обозначения и написать назначение следующего электрического оборудования: трехобмоточного трансформатора, выключателя высокого напряжения, реактора, рубильника.

2. Написать шкалу номинальных напряжений до 1000 В электрических сетей и источников.

3. Назначение системы охлаждения генераторов их конструкция, принцип действия.

4. Назначение комплектных распределительных устройств с элегазовой изоляцией их конструкция, принцип действия.

5. Начертить схему с одной секционированной системой шин и написать их достоинства и недостатки.

ВАРИАНТ № 13

1. Начертить условные графические обозначения и написать назначения следующего электрического оборудования: трехфазного двухобмоточного трансформатора, разъединителя, выключателя нагрузки, плавкого предохранителя.
2. Написать шкалу номинальных напряжений источников и приемников электрической энергии 1000 В постоянного тока.
3. Перечислить основные требования, предъявляемые к релейной защите и дать необходимые пояснения.
4. Назначение элегазовых выключателей, их конструкция, принцип действия.
5. Начертить схему с одной секционированной системой шин и написать их достоинства и недостатки.

ВАРИАНТ № 14

1. Начертить условные графические обозначения и написать назначения следующего электрического оборудования: трехфазного генератора, автоматического выключателя, короткозамыкателя, рубильника.
2. Написать шкалу номинальных междуфазных напряжений трехфазного тока выше 1000 В электрических сетей и приемников.
3. Перечислить основные способы ограничения токов КЗ
4. Пояснить область применения шин РУ их конструктивные особенности.
5. Начертить мостовые схемы и написать их достоинства и недостатки.

ВАРИАНТ № 15

1. Начертить условные графические обозначения и написать назначения следующего электрического оборудования: машины постоянного тока

с параллельным возбуждением, трансформаторы тока с двумя вторичными обмотками, предохранителя, отделителя.

2. Написать шкалу номинальных напряжений до 1000 В электрических сетей и источников.

3. Начертить кривые изменения токов КЗ и дать необходимые пояснения.

4. Автотрансформаторы их назначение, принцип работы и их отличие от трансформаторов.

5. Начертить схему с двумя системами шин и написать ее достоинства и недостатки.

ВАРИАНТ № 16

1. Начертить условные графические обозначения и написать назначения следующего электрического оборудования: разъединителя, измерительного трехфазного трехобмоточного трансформатора напряжения, реактора, трехфазного электродвигателя с соединением обмоток статора в звезду.

2. Написать шкалу номинальных междуфазных напряжений трехфазного тока выше 1000 В источников.

3. Перечислить основные причины и виды КЗ.

4. Изоляторы, область назначения, применения их конструкция, обозначение.

5. Начертить схемы треугольника и четырехугольника и написать их достоинства и недостатки.

ВАРИАНТ № 17

1. Начертить условные графические обозначения и написать назначение следующего электрического оборудования: разъединителя, выключателя высокого напряжения, ограничителя перенапряжения, короткозамыкателя.

2. Написать шкалу междуфазных напряжений трехфазного тока выше 1000 В электрических сетей и приемников.
3. Начертить кривые изменения токов КЗ и дать необходимые пояснения.
4. Назначение, конструкция, область применения комплектных распределительных устройств.
5. Начертить схему с двумя системами шин и тремя выключателями на две цепи и написать её достоинства и недостатки.

ВАРИАНТ № 18

1. Начертить условные графические обозначения и написать назначения следующего обмоток статора в звезду, трехфазного двухобмоточного трансформатора, короткозамыкателя, рубильника.
2. Написать шкалу номинальных напряжений электрических сетей и приемников до 1000 В трехфазного переменного тока.
3. Перечислить основные методы ограничения тока КЗ.
4. Разъединители. Определение, область применения, обозначение на схемах.

ВАРИАНТ № 19

1. Начертить условные графические обозначения и написать назначение следующего электрического оборудования: трехобмоточного трансформатора, выключателя высокого напряжения, реактора, рубильника.
2. Написать шкалу номинальных напряжений до 1000 В электрических сетей и источников.
3. Назначение системы охлаждения генераторов их конструкция, принцип действия.
4. Назначение комплектных распределительных устройств с элегазовой изоляцией их конструкция, принцип действия.

5. Начертить схему с одной секционированной системой шин и написать их достоинства и недостатки.

ВАРИАНТ № 20

1. Начертить условные графические обозначения и написать назначения следующего электрического оборудования: трехфазного трехобмоточного автотрансформатора, короткозамыкателя, плавкого предохранителя, реактора.

2. Написать шкалу междуфазных напряжений трехфазного тока выше 1000 В генераторов и синхронных компенсаторов.

3. Перечислить основные причины и виды коротких замыканий.

4. Автоматические воздушные выключатели их назначение, основные конструктивные особенности.

5. Начертите схему с двумя рабочими и обходной системами шин и написать ее достоинства и недостатки.

ВАРИАНТ № 21

1. Начертить условные графические обозначения и написать назначение следующего электрического оборудования: измерительного трехфазного трехобмоточного трансформатора напряжения, плавкого предохранителя выключателя высокого напряжения, реактора.

2. Написать шкалу межфазного напряжения трехфазного тока выше 1000 В генераторов и синхронных компенсаторов.

3. Перечислить и кратко описать мероприятия, обеспечивающие надежность питания собственных нужд.

4. Предохранители до 1000 В их назначение, маркировка, состав и их отличие от предохранителей высокого напряжения.

5. Начертить схему с одной несекционированной системой шин и написать ее достоинства и недостатки.

ВАРИАНТ № 22

1. Начертить условные графические обозначения и написать назначения следующего электрического оборудования: машины постоянного тока с параллельным возбуждением, трансформаторы тока с двумя вторичными обмотками, предохранителя, отделителя.
2. Написать шкалу номинальных напряжений до 1000 В электрических сетей и источников.
3. Начертить кривые изменения токов КЗ и дать необходимые пояснения.
4. Автотрансформаторы их назначение, принцип работы и их отличие от трансформаторов.
5. Начертить схему с двумя системами шин и написать ее достоинства и недостатки.

ВАРИАНТ № 23

1. Начертить условные графические обозначения и написать назначения следующего электрического оборудования: разъединителя, измерительного трехфазного трехобмоточного трансформатора напряжения, реактора, трехфазного электродвигателя с соединением обмоток статора в звезду.
2. Написать шкалу номинальных междуфазных напряжений трехфазного тока выше 1000 В источников.
3. Перечислить основные причины и виды КЗ
4. Изоляторы, область назначения, применения их конструкция, обозначение.
5. Начертить схемы треугольника и четырехугольника и написать их достоинства и недостатки.

ВАРИАНТ № 24

1. Начертить условные графические обозначения и написать назначение следующего электрического оборудования: разъединителя, выключателя высокого напряжения, разрядника, плавкого предохранителя.

2. Написать шкалу междуфазных напряжений трехфазного тока выше 1000 В электрических сетей и приемников.
3. Начертить кривые изменения токов КЗ и дать необходимые пояснения.
4. Измерительные трансформаторы напряжения их характеристика, принцип работы и область применения.
5. Начертить схему с двумя системами шин и тремя выключателями на две цепи и написать её достоинства и недостатки.

ВАРИАНТ № 25

1. Начертить условные графические обозначения и написать назначения следующего электрического оборудования: машины постоянного тока с параллельным возбуждением, трансформатора тока с двумя вторичными обмотками, выключателя высокого напряжения, разрядника.
2. Написать шкалу номинальных напряжений электрических сетей и приемников до 1000 В однофазного переменного тока.
3. Перечислить основные преимущества энергосистем и дать необходимые пояснения.
4. Измерительные трансформаторы тока их характеристика, принцип работы и область применения.
5. Начертить кольцевые схемы и написать их достоинства и недостатки.

ВАРИАНТ № 26

1. Начертить условные графические обозначения и написать назначения следующего электрического оборудования: машины постоянного тока с параллельным возбуждением, трансформаторы тока с двумя вторичными обмотками, предохранителя, отделителя.
2. Написать шкалу номинальных напряжений до 1000 В электрических сетей и источников.

3. Начертить кривые изменения тока КЗ и дать необходимые пояснения.
4. Автотрансформаторы их назначение, принцип работы и их отличие от трансформаторов.
5. Начертить схему с двумя системами шин и написать ее достоинства и недостатки.

ВАРИАНТ № 27

1. Начертить условные графические обозначения и написать назначения следующего электрического оборудования: трехфазного генератора, автоматического выключателя, короткозамыкателя, рубильника.
2. Написать шкалу номинальных междуфазных напряжений трехфазного тока выше 1000 В электрических сетей и приемников.
3. Перечислить основные способы ограничения токов КЗ
4. Пояснить область применения Шин РУ их конструктивные особенности.
5. Начертить мостовые схемы и написать их достоинства и недостатки.

ВАРИАНТ № 28

1. Начертить условные графические обозначения и написать назначения следующего электрического оборудования: разъединителя, измерительного трехфазного трехобмоточного трансформатора напряжения, реактора, трехфазного электродвигателя с соединением обмоток статора в звезду.
2. Написать шкалу номинальных междуфазных напряжений трехфазного тока выше 1000 В источников.
3. Перечислить основные причины и виды КЗ.
4. Изоляторы, область назначения, применения их конструкция, обозначение.

5. Начертить схемы треугольника и четырехугольника и написать их достоинства и недостатки.

ВАРИАНТ № 29

1. Начертить условные графические обозначения и написать назначения следующего электрического оборудования: трехфазного трехобмоточного автотрансформатора, короткозамыкателя, плавкого предохранителя, реактора.

2. Написать шкалу междуфазных напряжений трехфазного тока выше 1000 В генераторов и синхронных компенсаторов.

3. Перечислить основные причины и виды коротких замыканий.

4. Автоматические воздушные выключатели их назначение, основные конструктивные особенности.

5. Начертите схему с двумя рабочими и обходной системами шин и написать ее достоинства и недостатки.

ВАРИАНТ № 30

1. Начертить условные графические обозначения и написать назначения следующего электрического оборудования: машины постоянного тока с параллельным возбуждением, трансформаторы тока с двумя вторичными обмотками, предохранителя, отделителя.

2. Написать шкалу номинальных напряжений до 1000 В электрических сетей и источников.

3. Начертить кривые изменения токов КЗ и дать необходимые пояснения.

4. Автотрансформаторы их назначение, принцип работы и их отличие от трансформаторов.

5. Начертить схему с двумя системами шин и написать ее достоинства и недостатки.

6 Оценка результатов учебной деятельности при выполнении домашней контрольной работы

По результатам выполненной домашней контрольной работы выставляется отметка «зачтено». Отметка «не зачтено» выставляется, если в контрольной работе не раскрыты теоретические вопросы, задания, или ответы на них полностью переписаны из учебной литературы, без адаптации к конкретному заданию, если имеются грубые ошибки в решении задач, выполнении графического задания.

Результат выполнения домашней контрольной работы	Оценка результатов учебной деятельности
Работа выполнена не в полном объеме или не соответствует заданию и т.д. Допущены существенные ошибки, такие как не раскрыты теоретические вопросы (основные понятия, формулировки, отсутствует описание или объяснение схемы прибора; неполное описание классификации приборов и т. д.), если имеются грубые ошибки в решении задач (неверно или неполно произведен расчет. Имеются ошибки в расчетных зависимостях. Неверно указано значение из справочной литературы).	Не зачтено
Работа выполнена в полном объеме и соответствует заданию и т.д. Допущены несущественные ошибки, не искажающие сути вопроса, такие как нарушена логическая последовательность изложения ответа и (или) если ответы даны на все вопросы задания и в каждом ответе изложено не менее 75% материала от необходимого по данному вопросу.	Зачтено

7 Литература

Основная:

1. Киреева Э.А. Электрооборудование электрических станций, сетей и систем (для СПО). Учебное пособие. Издательство: Кнорус. Год 2020
2. Немировский А.Е., Сергиевская И.Ю, Крепышева Л.Ю. Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций. Учебное пособие. Издательство: Инфра-Инженерия. Год: 2018.

Дополнительная:

3. Добродеев Е. Д., Рожкова Л. Д. Электрооборудование тепловых электростанций: Учебник для техникумов/ Под ред. Л. Д. Рожковой. –2-е изд., перераб. –М.: Энергия, 1979.–192 с., ил
4. Л.Д. Рожкова; Л.К. Карнеева. Электрооборудование станций и подстанций: учебнику для студ. учреждений сред.проф.образования –6-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2009.– 448 с.
5. Правила устройства электроустановок [Текст] : по состоянию на 1 марта 2007 года. - 7-е изд. - М. : КноРус, 2007. - 487 с.