

+Министерство образования и науки Забайкальского края
Государственное профессиональное образовательное учреждение
«Приаргунский государственный колледж»

Утверждаю
и.о. заместителя директора
по УПР ГПОУ «БГК»
Кокухина И. Н.
« 15 » 01. 2025 года



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для обучающихся

по выполнению практических работ

МДК04.01.01 Технология выполнения работ по техническому обслуживанию.

эксплуатации и ремонту электротехнического оборудования электростанций

Филиала Харанорская ГРЭС АО «Интер РАО-Электрогенерация»

по профессии

13.01.10 «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования (по отраслям)»

п. Приаргунск. 2025

Методические указания предназначены для организации работы обучающихся при выполнении практических работ по МДК04.01.01 Технология выполнения работ по техническому обслуживанию, эксплуатации и ремонту электротехнического оборудования электростанций Филиала Харанорская ГРЭС АО «Интер РАО-Электрогенерация».

Содержат рекомендации и задания согласно рабочей программе, разработанной в соответствии с ФГОС СПО по профессии 13.01.10 «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования (по отраслям)», утвержденного приказом Минпросвещения России от 28.04.2023 N 316.

Организация-разработчик: ГПОУ «Приаргунский государственный колледж»

Авторы:

Лопатина В.А. – преподаватель профессионального цикла ГПОУ «ПГК»

Вторушина И.А. – заместитель по НМР ГПОУ «ПГК»

Рассмотрено на ПЦК

Протокол № 5 от «15» 01 2025 г.

Председатель ПЦК  Лончакова О. В.

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка.....	4
Тематическое планирование практических работ.....	5
Задания для практических работ.....	6
Литература	20

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания по МДК 04.01 Технология выполнения работ по техническому обслуживанию, эксплуатации и ремонту электротехнического оборудования электростанции Филиала «Харанорская ГРЭС» АО «Интер РАО-Электрогенерация» по выполнению практических работ предназначены для обучающихся по профессии 13.01.10 «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования (по отраслям)».

Практические задания направлены на подтверждение теоретических знаний, формирование учебных, профессиональных и практических умений, они составляют важную часть теоретической и профессионально-практической подготовки по освоению МДК 04.01 Технология выполнения работ по техническому обслуживанию, эксплуатации и ремонту электротехнического оборудования электростанции Филиала «Харанорская ГРЭС» АО «Интер РАО-Электрогенерация». В результате выполнения лабораторно-практических работ у обучающихся формируются профессиональные компетенции (ПК):

ПК 4.01.1. Выполнять работы по ведению заданного режима работы электрического оборудования электростанций.

ПК 4.01.2. Выполнять работы по проведению оперативных переключений, пусков и остановок электротехнического оборудования.

ПК 4.01.3. Выполнять работы по техническому обслуживанию электротехнического оборудования электростанций.

ПК 4.01.4. Выполнять работы по ликвидации аварий и восстановлению нормального режима функционирования электротехнического оборудования электростанций.

и общие компетенции (ОК):

ОК.01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК.02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК.04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

ОК.05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК.07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК.09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке.

Подготовка к практическим занятиям заключается в самостоятельном изучении теории по рекомендуемой литературе, предусмотренной программой. Выполнение заданий производится индивидуально в часы, предусмотренные расписанием занятий в соответствии с методическими указаниями к практическим работам.

Отчёт по практической работе каждый обучающийся выполняет индивидуально с учётом рекомендаций по оформлению. Защита проводится путём индивидуальной беседы или выполнения зачётного задания. Практическая работа считается выполненной (зачёт), если она соответствует критериям, указанным в пояснительной записке.

Отчёты обучающихся о проделанной работе помогают им лучше усвоить объяснения преподавателя и способствуют более прочному закреплению теоретического курса.

Каждая работа оценивается по пятибалльной системе:

оценка «5», если работа выполнена на 90-100%;

оценка «4» выставляется, если работа выполнена на 70-89%;

оценка «3» выставляется, если работа выполнена на 50-69%

2. ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

№ п/п	Название лабораторных/практических работ	Количество часов
1.	Практическая работа №1 Изучение структурной технологической схемы конденсационной электростанции КЭС (ГРЭС)	1
2.	Практическая работа №2 Составление и чтение принципиальных электрических схем	1
3.	Практическая работа №3 Правила ведения оперативно-технической документации	1
4.	Практическая работа №4 Изучение схем, поясняющих принцип работы электромагнитного и электротеплового реле	1
5.	Практическая работа №5 Изучение порядка вывода в ремонт оборудования ЭЭС	1
6.	Практическая работа №6 Проверка и регулировка реле: электромагнитных реле тока и напряжения, электротепловых токовых реле.	2
7.	Практическая работа №7 Правила освобождения пострадавшего от действия электрического тока, оказания первой помощи при несчастных случаях на производстве.	2
ИТОГО		9

3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

МДК 04.01 Технология выполнения работ по техническому обслуживанию, эксплуатации и ремонту электротехнического оборудования электростанции Филиала «Харанорская ГРЭС» АО «Интер РАО-Электрогенерация»

Раздел 1. ПМ04.01

Выполнение работ по ведению заданного режима работы электрического оборудования электростанций

Задание 1

Проверяемые результаты: ПК4.01.1: 31, V1.

Тема 1.1. Технологический процесс производства тепловой и электрической энергии

Практическая работа № 1

Изучение структурной технологической схемы конденсационной электростанции КЭС (ГРЭС)

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Изучение структурной технологической схемы и назначение оборудования схемы конденсационной электростанции КЭС (ГРЭС)

УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Теоретическая часть

Технологический процесс производства электроэнергии на тепловых электростанциях

ФИЛИАЛ «ХАРАНОРСКАЯ ГРЭС» АО «ИНТЕР РАО - ЭЛЕКТРОГЕНЕРАЦИЯ»



Установленная электрическая мощность – 665 МВт;



Установленная тепловая мощность – 329,3 Гкал/ч;



Топливо - уголь Харанорского и Уртуйского угольных разрезов.

Харанорская ГРЭС является крупнейшей тепловой электростанцией в Восточном Забайкалье и самой мощной станцией Забайкальской энергосистемы. В структуре установленной мощности энергосистемы Забайкальского края Харанорская ГРЭС занимает 42%, а выработка станции покрывает более 50% совокупного энергопотребления в регионе. Станция вносит огромный вклад в развитие края. Основными потребителями Харанорской ГРЭС являются предприятия горнодобывающей промышленности, железнодорожного транспорта, сельского хозяйства.

Основное оборудование Харанорской ГРЭС (три действующих энергоблока):

Энергоблок №1 мощностью 215 МВт запущен 15.07.1995 г.

Энергоблок №2 мощностью 215 МВт запущен 10.10.2001 г.

Котлы: ТПЕ - 216 Таганрогского завода

Турбины: К – 215 - 130 Ленинградского завода

Энергоблок №3 мощностью 225 МВт запущен 16.11.2012 г.

С 01.12.2016 г. энергоблок №3

переаттестован до 235 МВт

Котел: ТПЕ - 216 М Таганрогского завода

Турбина: К – 225 - 12,8 – 3 Р Ленинградского завода

Строительство энергоблоков №4, №5

Суммарная мощность **460 МВт**

Плановый пуск ЭБ №4,5 01.07.2029 г.

Конденсационные электростанции (КЭС) в нашей стране исторически получили название государственных районных электрических станций (ГРЭС). Мощные КЭС сооружаются обычно в местах добычи топлива, вдали от непосредственных потребителей электроэнергии. Поэтому на КЭС вся вырабатываемая электроэнергия отдается в сеть энергосистемы на повышенных напряжениях 110 – 750 кВ. На ХГРЭС 110 и 220кВ.

Электрическая схема выполняется по блочному принципу: генераторы через повышающие трансформаторы присоединяются к шинам повышенных напряжений. Для питания собственных нужд КЭС выполняются отпайки между генератором и блочным трансформатором (автотрансформатором) каждого блока. КЭС работают по свободному, т.е. не ограниченному тепловыми потребителями, графику выработки электроэнергии; мощность может меняться от расчетного максимума до так называемого технологического минимума. Данные станции низкоманевренны (разворот турбины и набор нагрузки из холодного состояния требуют примерно от 3 до 10 часов) и имеют относительно низкий КПД $30 \div 40 \%$. На КЭС устанавливаются конденсационные турбины с регенеративными (для собственных нужд) отборами пара, которые не имеют отборов пара для внешних потребителей тепла (рис. 2.1).

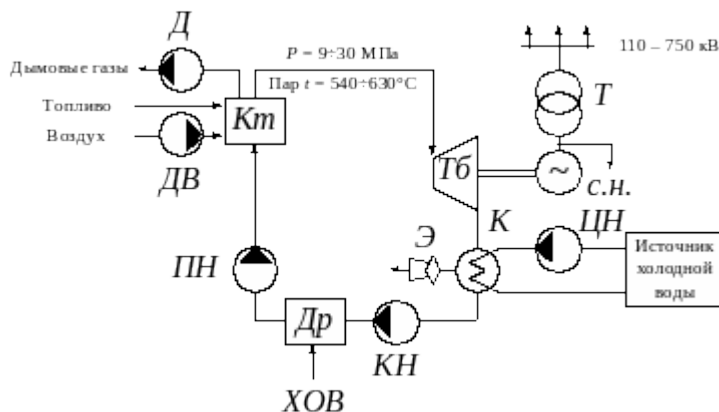


Рис. 2.1. Примерная структурная технологическая схема КЭС (конденсационных электрических станций)

В котел *Км* подается топливо (уголь, мазут, торф, сланцы), подогретый воздух и питательная вода (ее потери компенсируются химически очищенной водой (*ХОВ*)). На ХГРЭС – уголь. Подача воздуха осуществляется дутьевым вентилятором *ДВ*, а питательной воды – питательным насосом *ПН*. Образующиеся при сгорании топлива газы отсасываются из котла дымососом *Д* и выбрасываются через дымовую трубу (высотой 100 – 250 м) в атмосферу. Острый пар из котла подается в паровую турбину *Тб*, где, проходя через ряд ступеней, совершает механическую работу – вращает турбину и жестко связанный с ней ротор генератора. На 3 энергоблоке ХГРЭС температура пара – 540С, давление- 12,8МПа. Отработанный пар поступает в конденсатор *К* (теплообменник); здесь он конденсируется благодаря пропуску через конденсатор значительного количества холодной ($5 - 20^{\circ} \text{C}$) циркуляционной воды (расход циркуляционной воды в 50 – 80 раз больше расхода пара через конденсатор). Источником холодной воды может быть река, озеро, искусственное водохранилище, а также специальные установки с охлаждающими башнями (градирнями) или с брызгальными бассейнами, откуда охлаждающая вода подается в конденсатор циркуляционными насосами (*ЦН*). На ХГРЭС – водохранилище. Воздух, попадающий в конденсатор через неплотности, удаляется с помощью эжектора *Э*. Конденсат, образующийся в конденсаторе, с помощью конденсатного насоса *КН* подается в деаэратор *Др*, который предназначен для удаления из питательной воды газов и, в первую очередь, кислорода, вызывающего усиленную коррозию труб котла. В деаэратор также подается химически очищенная вода *ХОВ*. После деаэратора питательная вода питательным насосом *ПН* подается в котел. Предварительно вода подогревается, причем ее подогрев осуществляется в подогревателях различного давления, снабжаемых паром из отборов турбины, так называемыми регенеративными отборами, а также в экономайзере (хвостовой части) котла. Пропуск основной массы пара через конденсатор приводит к тому, что 60 – 70 % тепловой энергии, вырабатываемой котлом, бесполезно уносится циркуляционной водой.

Применение электрических двигателей на ХГРЭС

1. Приемные разгрузочные устройства ХГРЭС: Мощность электродвигателей на 2 вагоноопрокидывателя – $36 \times 2 \text{ кВт}$;

- 2.Ленточные конвейеры: Мощность на вал приводного барабана ленточного конвейера - 252,226кВт; Мощность, потребляемая электродвигателем приводной станции - 345,704кВт;
3. Дробилки - Мощность электродвигателя – 800 кВт.

Контрольные вопросы:

- 1.Какие электронасосы включает структурная технологическая схема КЭС?
- 2.Какие напряжения использует на выходе ХГРЭС?
- 3.Какая установленная электрическая мощность на ХГРЭС?
- 4.Как называется тепловой двигатель, который вращает ротор генератора?
- 5.Что означает качество электрической энергии?
- 6.В каких механизмах электростанции используют электродвигателя?

Содержание отчета

1. Номер, тема и цель работы.
2. Составить перечень индивидуальных особенностей в структурной технологической схеме КЭС (ХГРЭС).
3. Ответы на контрольные вопросы:

Задание 2

Проверяемые результаты: ПК4.01.1: 31, У1

Тема 1.2. Назначение, принцип действия, конструктивные особенности и технические характеристики закрепленного электротехнического оборудования, особенности его эксплуатации в нормальных, ремонтных, аварийных и послеаварийных режимах

Практическая работа № 2

Составление и чтение принципиальных электрических схем

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Изучение методики составления принципиальных электрических схем. Чтение принципиальных электрических схем.

УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Теоретическая часть

Принципиальная схема (полная) определяет полный состав элементов и связей между ними и дает представление о принципах работы изделия. Принципиальная схема служит для разработки других конструкторских документов, например, чертежей печатных плат, монтажных схем, а также изучения принципов работы изделия при его наладке и эксплуатации.

Для чтения **принципиальных электрических схем** необходимо знать следующее:

- **Условные обозначения элементов.** У каждого элемента своё условное графическое и буквенное обозначение. Если в схеме указан незнакомый элемент, нужно посмотреть спецификацию на чертеже.
- **Назначение элементов и их работу.** Например, контакт служит для замыкания и размыкания цепи. Если это кнопка, то контакт кнопки замыкается/размыкается путём нажатия этой кнопки.
- **Исходное состояние схемы.** Практически любая электрическая схема изображается в исходном состоянии, то есть в режиме, когда ещё не подано напряжение.
- **Алгоритмы чтения.** Основное правило чтения электрических схем — слева направо, двигаясь сверху вниз. Последовательность изучения: читают название схемы, определяют количество контуров и ветвей в них, читают условные обозначения возле каждого элемента, читают дополнительную информацию, если она имеется на чертеже.

Источники питания

Для их обозначения приняты символы, приведенные на рисунке ниже.



УГО источников питания на принципиальных схемах (ГОСТ 2.742-68 и ГОСТ 2.750.68)

Описание обозначений:

А – источник с постоянным напряжением, его полярность обозначается символами «+» и «-».

В – значок электричества, отображающий переменное напряжение.

С – символ переменного и постоянного напряжения, используется в тех случаях, когда устройство может быть запитано от любого из этих источников.

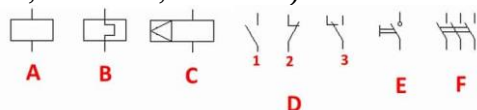
Д – Отображение аккумуляторного или гальванического источника питания.

Е- Символ батареи, состоящей из нескольких элементов питания.

Обозначения электромеханических приборов и контактных соединений

Примеры обозначения магнитных пускателей, реле, а также контактов коммуникационных устройств, можно посмотреть ниже.

УГО, принятые для электромеханических устройств и контакторов (ГОСТы 2.756-76, 2.755-74, 2.755-87)



Описание обозначений:

А – символ катушки электромеханического прибора (реле, магнитный пускатель и т.д.).

В – УГО воспринимающей части электротепловой защиты.

С – отображение катушки устройства с механической блокировкой.

Д – контакты коммутационных приборов:

Замыкающие.

Размыкающие.

Переключающие.

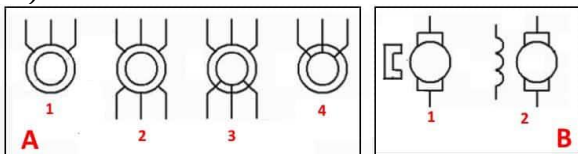
Е – Символ для обозначения ручных выключателей (кнопок).

Ф – Групповой выключатель (рубильник).

УГО электромашин

Приведем несколько примеров, отображения электрических машин (далее ЭМ) в соответствии с действующим стандартом.

Обозначение электродвигателей и генераторов на принципиальных схемах (ГОСТ 2.722-68)



Описание обозначений:

А – трехфазные ЭМ:

Асинхронные (ротор короткозамкнутый).

Тоже, что и пункт 1, только в двухскоростном исполнении.

Асинхронные ЭМ с фазным исполнением ротора.

Синхронные двигатели и генераторы.

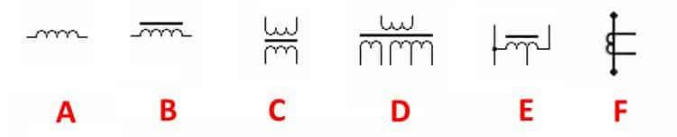
В – Коллекторные, с питанием от постоянного тока:

ЭМ с возбуждением на постоянном магните.

ЭМ с катушкой возбуждения.

УГО трансформаторов и дросселей

С примерами графических обозначений данных устройств можно ознакомиться на представленном ниже рисунке.



Описание обозначений:

A – Данным графическим символом могут быть обозначены катушки индуктивности или обмотки трансформаторов.

B – Дроссель, у которого имеется ферромагнитный сердечник (магнитопровод).

C – Отображение двухкатушечного трансформатора.

D – Устройство с тремя катушками.

E – Символ автотрансформатора.

F – Графическое отображение ТТ (трансформатора тока).

УГО осветительных приборов

Рассмотрим, как на принципиальной схеме отображаются электрические лампы.



Описание обозначений:

A – Общее изображение ламп накаливания (ЛН).

B — ЛН в качестве сигнализатора.

C – Типовое обозначение газоразрядных ламп.

D – Газоразрядный источник света повышенного давления (на рисунке приведен пример исполнения с двумя электродами)

Электрические аппараты:

Выключатель высокого напряжения *

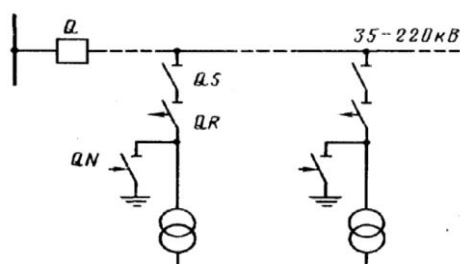
Отделитель *

Короткозамыкатель * *

Выключатель путевой:
а) однополюсный



Рисунок 1 — Вариант использования схем РУ с отделителями на ответвительных (отпаечных) ПС



Анализ схемы: Схема РУ «Блок линия — трансформатор с отделителем» (рис.1)

Схема РУ «Блок линия — трансформатор с отделителем» в настоящее время не является типовой, как и другие схемы с отделителями. Однако ПС с такими схемами РУ еще в достаточном количестве работают в электрических распределительных сетях России. В последние примерно 10 лет производится плановая реконструкция ПС с отделителями и установкой вместо этих аппаратов элегазовых выключателей. Кроме перечисленного выше оборудования в этой схеме обычно присутствует короткозамыкатель. Этот аппарат создает искусственное одно-или двухфазное КЗ для четкой работы релейной защиты, установленной на питающей подстанции энергосистемы. Основным видом повреждения в трансформаторе, ради которого устанавливается

короткозамыкатель, является витковое замыкание обмоток (витков обмотки одной фазы) силового трансформатора. В нормальных условиях этот аппарат отключен. Короткозамыкатель оснащается пружинным приводом, который обеспечивает автоматическое включение этого аппарата.

Команда на включение короткозамыкателя подается от защит трансформатора. Одновременно подается команда на отключение выключателя в цепи трансформатора в РУ НН подстанции. На искусственное КЗ реагирует релейная защита линии со стороны питания. После отключения ЛЭП происходит автоматическое отключение отделителя, у которого, как и у короткозамыкателя, имеется пружинный привод. Следует обратить внимание на то, что между короткозамыкателем и заземляющим устройством присутствует трансформатор тока. Он входит в комплект короткозамыкателя. К нему подключается токовое реле, обеспечивающее блокировку отключения отделителя до отключения выключателя. Такая последовательность отключения аппаратов обусловлена тем, что контактная система не рассчитана на отключение больших токов. Он может отключать ток холостого хода трансформаторов со значением номинальной мощности до 25 000 кВА включительно.

Содержание отчета

1.Номер, тема и цель работы.

2.Составить схему с учетом следующих данных: источник питания: воздушная линия 110 кВ. Электроприемники: 2 электродвигателя с номинальным напряжением 10 кВ, две отходящие ВЛ-10.

Задание 3

Проверяемые результаты: ПК4.01.1: 3б, Уб, Нб

Тема 1.4. График обходов и профилактических работ на электротехническом оборудовании электростанции. Техническая документация.

Практическая работа № 3

Правила ведения оперативно-технической документации

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Закрепление знаний путем практического изучения основных видов оперативно-технической документации электрической подстанции

УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Теоретическая часть

Оперативный журнал предназначен для записи в хронологическом порядке результатов деятельности оперативного персонала при обслуживании подстанции. В данном журнале оформляется прием-сдача смены, сведения об отклонениях от нормальной схемы электроснабжения. В оперативный журнал вносятся записи о поданных заявках на работы, приказах, уведомлениях, записи о выдаче ключей от распределительных устройств, ведется учет установленных переносных заземлений по номерам, все записи о работах, выполняемых по наряду-допуску, распоряжению и перечню работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации. В Книге произведенных работ вносятся записи о всех произведенных на подстанции работах с учетом трудовых затрат по видам работ и подсчетом итоговых трудовых затрат в человеко-часах.

Книга осмотров и неисправностей заполняется ежедневно по итогам осмотров без приближения к токоведущим частям. Обнаруженные при осмотрах неисправности вносятся в соответствующую графу с обязательной отметкой об устранении в короткие сроки. В Журнал учета работ по нарядам и распоряжениям вносят краткие записи о работах, производимых по наряду-допуску, а также подробно записывают текст распоряжения на работу. **Примеры** заполнения оперативно-технической документации приведены в Приложении 1.2.1. Исходные данные Образцы оперативно-технической документации электрической подстанции (задаются преподавателем).

Порядок выполнения работы:

1. Записать исходные данные.

2. Перечислить основные виды оперативно-технической документации, используемой на электрических подстанциях.

3. Рассмотреть и внести записи в заданный преподавателем вид оперативно-технической документации

Контрольные вопросы:

1. назначение оперативного журнала.
2. назначение Книги произведенных работ.
3. назначение Книги осмотров и неисправностей
4. назначение Журнала учета работ по нарядам и распоряжениям.

Приложение 1.2.1.

1. Оперативный журнал

№ по порядку записей в журнале энергослужбы	Дата	Время (час, мин)	Кому или от кого	Содержание приказа, уведомления или заявки	Кто передал (фамилия)	Кто принял (фамилия)	Утверждено (час, мин)	Отметка об исполнении
735	23.01	08.00	ЭЦ-3	Дежурство сдала	Александрова			
				Дежурство приняла	Кравцова			
-	23.01	08.00	ЭЦ-1	Дежурство сдала	Петрова			
				Дежурство приняла	Иванова			
-	23.01	09.30	ЭЦ-1	В порядке текущей эксплуатации произведен осмотр оборудования подстанции. Замечаний нет.	Иванова			

2. Книга произведенных работ

Дата и время	Место работы	№ наряда или распоряжения, содержание работ, численный состав бригады с указанием фамилий и подписи производителя работ	Выполненные (физический объем)	ППР	Надежность и капитальный ремонт	Обеспечение ПЧ, ПМС и др. организаций	Новые работы по приказам ЭЦ, Э	Устранение повреждений, обходов, обследований, проверок	Дежурство по ЭЦ, ЭЧС, ЭЧЭ	Ожидание «окна», допуск	Подъем мест у работ	Прочие работы (хоз. работы, погрузки, выгрузки, уборка)	Всего
23.01.13	ЭЧЭ-1	В порядке текущей эксплуатации произведен - осмотр и чистка панелей управления и защит - оперативная работы	2 осмотра 8 шт.	1,5 6,0 12,5									1,5 6,0 12,5
23.01.13	ЭЧЭ-1	Текущий ремонт выключателя на вводе тр-ра Т1	1 шт	6,82									6,82

3. Книга осмотров и неисправностей

Дата и время	Место обнаружения неисправностей	Описание обнаруженной неисправности, отметка о необходимости выдачи предупреждения и краткое описание выполненных работ	Подпись лица, обнаружившего неисправность	Дата и время устранения неисправности	Подпись руководителя работ	Примеч.
23.01.14, 08.15	ЭЧЭ	Осмотр оборудования. Замечаний нет	Эл.мех., Иванова			-
23.01.14 20.15	ЭЧЭ	Осмотр оборудования. Обнаружено подгорание контактов разъединителя Р1 фидера РП11.	Эл.мех., Сидорова	24.01.14 внеплановый ремонт Р1, устранено (проверяют при всех проверках)	Эл.мех по ремонту Виктор	-

4. Журнал учета работ по нарядам и распоряжениям

№ распоряжения	№ наряда	Место и наименование работы	Производитель работ, наблюдающий (Фамилия, инициалы, группа по эк.без)	Члены бригады (Фамилия, инициалы, группа по эк.без)	Работник, отдавший распоряжение (Фамилия, инициалы, группа по эк.без)	Технические мероприятия по обеспечению безопасности работ с указанием необходимых отключений	Краткое содержание целевого инструктажа. Подписи работников, проводивших и получивших целевые инструктажи	К работе приступили (дата, время)	Работа закончена (дата, время)
Р-1	-	РУ до 1000В, тек.ремонт	Афанасьев П.П., 5 гр.	Яковлев Р.Н., 4 гр.	Александров А.П., 5 гр.	Снять предохранители 220 В. Вывесить КПБ. Бригада в спец. костюмах	Соблюдать ПТБ. Инструктаж выдал: Александров Инструктаж получил Афанасьев Инструктаж выдал: Афанасьев Инструктаж получил Яковлев	23.01.14, 13.20	23.01.14 15.45

Задание 4

Проверяемые результаты: ПК4.01.1: 33, У1

Тема 1.5. Назначение и принцип действия устройств релейной защиты и автоматики

Практическая работа № 4

Изучение схем, поясняющих принцип работы электромагнитного и электротеплового реле

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Изучение устройства, назначение и принципа действия электромагнитного и электротеплового реле

УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Теоретическая часть

1. Устройство электромагнитного реле

Электромагнитные реле применяются для коммутирования электрических цепей.

Электромагнитное реле состоит:

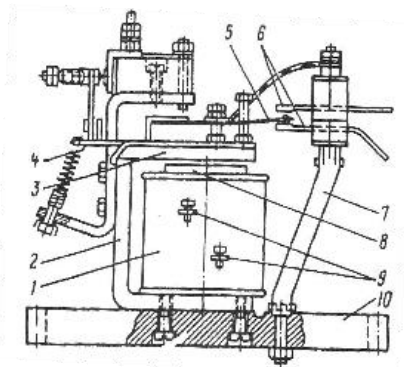


Рис. 1. Электромагнитное реле

- панель 10,
- магнитная система, состоящая из сердечника 8, ярма 2 и якоря 3,
- обмотка 1,
- подвижные контакты 5,
- неподвижные контакты 6
- выключающая пружина 4,
- входные и выходные выводы 9

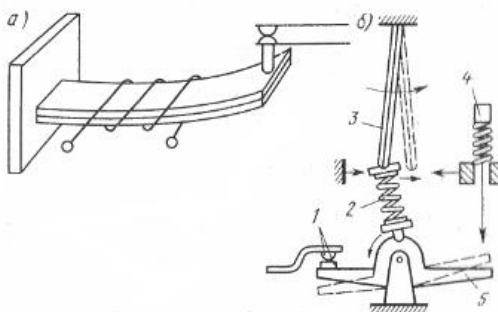
2. Принцип действия электромагнитного реле

Для включения реле на его обмотку подаётся ток. Сердечник намагничивается и притягивает якорь. Якорь приводит в действие подвижные контакты. В зависимости от конструкции реле, контакты при притяжении могут или включаться (нормально-разомкнутые) или отключаться (нормально-замкнутые). Дугогасительного устройства реле не имеет,

поскольку через контакты реле проходят небольшие токи обычно низкого напряжения. Для выключения реле разрывают цепь его обмотки. Сердечник размагничивается и под действием выключающей пружины якорь оттягивается, приводя в действие подвижные контакты.

3.Электротепловое реле. Принцип работы.

Тепловая защита электроустановок предназначена для защиты от перегрузки по току. При возрастании тока резко возрастает нагрев всех элементов цепи (пропорционально квадрату тока), что может привести к выходу из строя электрооборудования и даже пожару. Для защиты от перегрузок обычно применяют тепловое реле. Тепловые реле - это электрические аппараты, предназначенные для защиты электродвигателей от токовой перегрузки. Наиболее распространенные типы тепловых реле - ТРП, ТРН, РТЛ и РТТ. Долговечность энергетического оборудования в значительной степени зависит от перегрузок, которым оно подвергается во время работы. При номинальном токе допустимая длительность его протекания равна бесконечности. Протекание тока, большего, чем номинальный, приводит к дополнительному повышению температуры и дополнительному старению изоляции. Поэтому чем больше перегрузка, тем кратковременнее она допустима. Для защиты от перегрузок, наиболее широкое распространение получили тепловые реле с биметаллической пластиной. Биметаллическая пластина теплового реле состоит из двух пластин, одна из которых имеет больший температурный коэффициент расширения, другая — меньший. Широкое распространение в тепловых реле получили материалы инвар и немагнитная или хромоникелевая сталь. Нагрев биметаллического элемента теплового реле может производиться за счет тепла, выделяемого в пластине током нагрузки. Очень часто нагрев биметалла производится от специального нагревателя, по которому протекает ток нагрузки. Лучшие характеристики получаются при комбинированном нагреве, когда пластина нагревается и за счет тепла, выделяемого током, проходящим через биметалл, и за счет тепла, выделяемого специальным нагревателем, также обтекаемым током нагрузки. Прогибаясь, биметаллическая пластина своим свободным концом воздействует на контактную систему теплового реле.



Устройство теплового реле: а - чувствительный элемент, б - прыгающий контакт, 1 - контакты, 2 - пружина, 3 - биметаллическая пластина, 4 - кнопка, 5 - мостик

Содержание отчета

- 1.Номер, тема и цель работы.
- 2.Заполните таблицу «Виды реле. Основные элементы. На чем основан принцип работы. Применение». 3.Сделайте вывод.

Раздел 2. ПМ04.01

Выполнение работ по проведению оперативных переключений, пусков и остановок электротехнического оборудования

Задание 5

Проверяемые результаты: ПК4.01.2: 33, У4, У5

Тема 2.1. Правила и алгоритмы переключений в электроустановках. Порядок вывода электротехнического оборудования из работы и резерва и ввода электротехнического оборудования в работу

Практическая работа № 5

Изучение порядка вывода в ремонт оборудования ЭЭС

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Изучение порядка вывода в ремонт оборудования ЭЭС

УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Теоретическая часть

Вывод в ремонт оборудования электроэнергетики осуществляется в соответствии с Правилами, утверждёнными постановлением Правительства РФ от 30.01.2021 №86 (ред. от 07.02.2024).

Порядок вывода электротехнического оборудования из работы и резерва:

1. **Оформление заявки.** Её подают в орган оперативно-диспетчерского управления энергосистемы, утвердив техническим руководителем энергообъекта. Сроки подачи заявок и сообщений об их разрешении устанавливают соответствующие органы оперативно-диспетчерского управления. Они могут быть аварийными, неотложными или внеплановыми.

2. **Получение разрешения диспетчера.** Несмотря на разрешённую заявку, вывод оборудования из работы и резерва выполняют только с разрешения диспетчера соответствующего органа оперативно-диспетчерского управления энергообъекта, энергосистемы, объединённых или единой энергосистем.

3. **Подготовка режима работы электрических сетей.** Это делают в соответствии с режимной проработкой и ремонтными схемами, после проверки допустимости выполнения работ при существующей схеме.

4. **Инструктаж диспетчера.** Он должен проинструктировать подчинённый персонал о порядке ликвидации нарушений, которые могут возникнуть при переключениях.

Пример вывода в ремонт оборудования ЭЭС:

Вывод в ремонт(ввод в работу) оборудования ЭЭС

Отключение и включение воздушных и кабельных линий

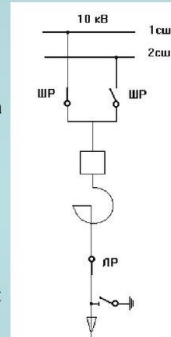
Последовательность операций при отключении линии (рис.):

1. Отключить устройство АПВ;
2. Отключить выключатель;
3. Отключить линейный, а затем шинный разъединитель.

При включении линии сначала включают шинный разъединитель на соответствующую систему шин, затем линейный разъединитель, выключатель и АПВ линии.

Пояснения:

- Автоматические устройства (АПВ, АВР и др.) обычно выводятся из работы перед отключением выключателя, на который они воздействуют, а вводятся в работу после включения выключателя;
- Очередность операций с линейными разъединителями и шинными разъединителями объясняется необходимостью уменьшения последствий повреждений, которые могут иметь место при ошибках персонала. Допустим, что по ошибке отключают под нагрузкой линейный разъединитель. Возникшее при этом КЗ устранилось автоматическим отключением выключателя линии. Отключение же под нагрузкой шинного разъединителя вызовет отключение сборных шин, и последствия будут более тяжёлыми;
- В закрытых РУ 6-10 кВ, где линейные (кабельные) разъединители располагаются невысоко от пола, а шинные разъединители на большом расстоянии от оператора целесообразно при отключении первыми отключать не линейный разъединитель, а шинный разъединитель.



Последовательность основных групп операций при выводе в ремонт выключателей при различных схемах подстанций

- Ремонт выключателей 6-35 кВ производится при отключенных (выведенных из работы) электрических цепях, т. к. времени для ремонта требуется немного (не более одного дня).
- Ремонт выключателей 110 кВ и выше требует значительно большего времени и обычно проводится с сохранением электрических цепей в работе, а вывод в ремонт выключателей этих цепей осуществляется одним из следующих способов:
 - при схеме с одним выключателем на цепь и двумя системами шин выключатели цепи заменяют ШСВ на всё время ремонта;
 - при схеме с одним выключателем на цепь, одной или двумя основными и обходной системами шин, электрическую цепь включают на обходную систему шин и её выключатель заменяют обходным.

Контрольные вопросы:

1. В соответствии с каким документом осуществляется вывод в ремонт оборудования?
2. Какая последовательность отключения воздушных и кабельных линий с применением линейных и шинных разъединителей РУ6(10)кВ?
3. Какие существуют некоторые особенности процесса вывода в ремонт оборудования электроэнергетики?

Содержание отчета

1. Номер, тема и цель работы.
2. Ответы на контрольные вопросы
3. Сделать вывод

Раздел 3. ПМ04.01

Выполнение работ по техническому обслуживанию электротехнического оборудования электростанций

Задание 6

Проверяемые результаты: ПК4.01.3: 3I, U5, U6, U7

Тема 3.1 Характерные неисправности и повреждения закрепленного электротехнического оборудования и устройств, способы их определения и устранения

Практическая работа № 6

Проверка и регулировка реле: электромагнитных реле тока и напряжения, электротепловых токовых реле

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Изучение и практическое закрепление проверки и регулировки электромагнитного и электротеплового реле

УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Теоретическая часть

Проверка и регулировка реле

Для проверки электромагнитного реле можно воспользоваться следующим алгоритмом:

1. **Идентифицировать контакты устройства.** Нужно определить, на какие из них поступает управляющий сигнал, а к каким подключается нагрузка. Для этого можно воспользоваться техпаспортом от изготовителя или схемой устройства, которая обычно нанесена на корпус реле.
2. **Проверить обмотку.** Для этого нужно прозвонить её мультиметром. Сопротивление обмотки может быть как 20–40 Ом, так и несколько кОм. При измерении следует выбрать подходящий диапазон. Если есть данные о том, какая величина сопротивления должна быть, нужно сравнить. В противном случае можно убедиться, что нет короткого замыкания или обрыва (сопротивление стремится к бесконечности). 1
3. **Проверить контакты.** К выводу одного из контактов можно подключить источник питания, например простую батарейку. При срабатывании реле потенциал

должен появиться на другом контакте или исчезнуть. Это зависит от типа проверяемой контактной группы. Контролировать наличие питания также можно при помощи мультиметра, но его нужно перевести в соответствующий режим.

При работе с электричеством важно соблюдать правила безопасности. Если нет опыта в проведении подобных работ, лучше обратиться к специалисту.

2. Как проверить тепловое реле?

Существует несколько способов проверки теплового реле. Вот некоторые из них:

1. **Визуальный осмотр.** Проверьте плотность прилегания крышки к корпусу, состояние корпуса на отсутствие трещин, сколов, следов плавления и подгоревших пятен.

2. **Проверка работоспособности теплового реле.** Нажмите отвёрткой кнопку «TEST» и имитируйте работу реле при перегрузке. О срабатывании механизма и переключении вспомогательных контактов сигнализирует щелчок механизма и появление красного (жёлтого) «флажка» в окошке индикатора.

3. **Проверка мультиметром.** Проверьте правильность положения контактов до и после срабатывания.

4. **Проверка с полной разборкой.** Отсоедините крышку реле от корпуса, осмотрите реле внутри, очистите детали от загрязнений, проверьте целостность биметаллических пластин и исправность нагревательных элементов, осмотрите контакты, при необходимости произведите чистку и регулировку, проверьте затяжку винтов клемм, крепления тепловых элементов и контактов. Если в ходе проверки обнаружены неисправности теплового реле, замените повреждённые детали новыми.

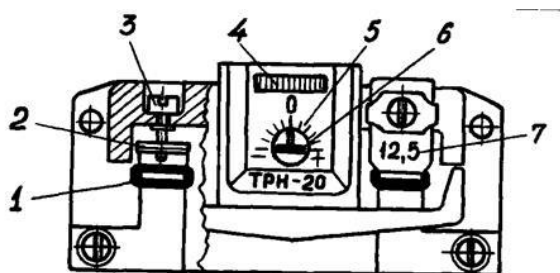


рис.1. Регулировочные устройства теплового реле ТРН: 1- нагревательный элемент; 2-биметаллическая пластина; 3-винт индивидуальной настройки времени срабатывания каждой биметаллической пластины; 4 - кнопка "возврат"; 5 - шкала; 6 - регулировочный винт; 7 - обозначение номинального тока нагревательного элемента

Выбор и настройку теплового реле производят следующим образом. По номинальному току двигателя $I_{н.дв}$ выбирают типоразмер теплового реле. Затем подбирают и устанавливают в реле ближайшие к току двигателя нагревательные элементы. Они выпускаются сменными, и номинальный ток нагревательного элемента $I_{н.э.}$ указан на одном из его контактов (рис.1). После этого регулировочным винтом настраивают реле на номинальный ток двигателя. У тепловых реле ТРН при установке указателя на нулевую отметку шкалы 5 настройка соответствует $I_{н.э.}$. Поворот винта 6 на одно деление в сторону «+» повышает ток на 5% от $I_{н.э.}$, а в сторону «-» снижает его на 5%. Пределы настройки составляют $\pm 25\%$ от тока установленного нагревательного элемента.

Содержание отчета

- 1.Номер, тема и цель работы.
2. Опишите характеристику реле типа РТ-02. Проведите визуальный осмотр и работоспособность. Пределы настройки.
- 3.Сделать вывод

Раздел 4. Выполнение работ по ликвидации аварий и восстановлению нормального режима функционирования электротехнического оборудования электростанций

Задание 7

Проверяемые результаты: ПК4.01.4: 33, VI, NI

Тема 4.1. Положения и инструкции, регламентирующие действия при ликвидации аварий и других технологических нарушений в работе электростанций, несчастных случаях на производстве

Практическая работа № 7

Правила освобождения пострадавшего от действия электрического тока, оказания первой помощи при несчастных случаях на производстве

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Приобретение практических навыков оказания первой медицинской помощи в случаях поражения электрическим током.

УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Теоретическая часть

Оказания первой медицинской помощи при поражении электрическим током.

Электротравма – поражение электрическим током, влекущее за собой болезненные расстройства человеческого организма или смерть. Различают поражения, вызываемые техническим током и действием атмосферного электричества – молнией. Большое практическое значение имеют первые, поскольку электрический ток широко используется на заводах и фабриках, шахтах и рудниках, железных дорогах, в сельском хозяйстве, в быту и пр. Поражение током чаще всего происходит во время проведения и ремонта электрической и радиотелефонной сети, работы с радиоаппаратурой, а также при неправильном пользовании электроприборами и оборудованием (электродвигатели, трансформаторы, выпрямители и т.п.). Основными причинами несчастных случаев при этом являются:

- незнание и несоблюдение правил техники безопасности,
- технические неисправности электрооборудования и т.п.).

Ток, проходя через организм, вызывает нарушение деятельности центральной нервной системы, органов кровообращения, дыхания и др. Степень этих нарушений и тяжесть поражения зависят от различных факторов: напряжения и силы тока, продолжительности его действия на организм, величины сопротивления ему тканей организма, физического и психического состояния человека. Болезненное состояние, опьянение, общая слабость, юный или престарелый возраст пострадавшего снижают сопротивляемость действию электрического тока. Проходя через тело, ток действует двояко:

- во-первых, встречая сопротивление тканей, он превращается в тепло, которое тем больше, чем больше сопротивление. Наиболее велико сопротивление кожи, вследствие чего возникают её ожоги (от незначительных местных изменений до тяжёлых ожогов вплоть до обугливания отдельных участков тела);
- во-вторых, ток приводит мышцы, в частности, дыхательные и сердечные, в состояние длительного сокращения, что может вызвать остановку дыхания и прекращение сердцебиения.

Проходя через головной и спинной мозг, ток вызывает нарушение их деятельности. Нередко пострадавший гибнет на месте травмы. *Симптомы поражения электрическим током:* судорожное сокращение мышц, спазм голосовой щели, головокружение, тошнота, бледность, цианоз губ, холодный липкий пот, потеря сознания, нарушение или отсутствие дыхания, падение сердечной деятельности. Может быстро наступить мнимая смерть (остановка дыхания и сердца), но её нельзя рассматривать как истинную смерть.

Общее действие электрического тока на организм может сказаться или сразу, или через несколько часов, даже через несколько дней. Поэтому во всех случаях после оказания первой медицинской помощи пострадавшего необходимо направлять в медицинское учреждение.

Первая и неотложная помощь при поражении электрическим током

Пострадавшего нужно немедленно освободить от действия тока. Самым лучшим является быстрое его выключение. Однако в условиях больших промышленных

предприятий это не всегда возможно. Тогда необходимо перерезать или перерубить провод или кабель топором с сухой деревянной ручкой, либо оттащить пострадавшего от источника тока.

При этом необходимо соблюдать меры личной предосторожности: использовать резиновые перчатки, сапоги, галоши, резиновые коврики, подстилки из сухого дерева, деревянные сухие палки и т.п. При оттаскивании пострадавшего от кабеля, проводов и т.п. следует брать за его одежду (если она сухая!), а не за тело, которое в это время является проводником электричества.



Содержание отчета

- 1.Номер, тема и цель работы
2. Изучить теоретическую часть, выполнить краткий конспект и выполнить искусственное дыхание и непрямой массаж сердца на тренажере «Саша»
3. Сделать вывод.

Критерии оценки практических работ

Практические работы оцениваются по следующим критериям:

«отлично» – работа выполнена полностью в соответствии с заданием;

«хорошо» – работа выполнена полностью, но с недочетами: конечный результат выполнения работы не полностью совпадает с образцом; ошибки в расчетах, недочеты в оформлении;

«удовлетворительно» – работа выполнена на 60 – 70 %;

«неудовлетворительно» – работа не выполнена или обучающийся отказывается выполнять практическую работу.

Литература

Основные печатные и/или электронные издания

1. Грунтович, Н. В. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования: учебное пособие / Н.В. Грунтович. — Минск: Новое знание; Москва: ИНФРА-М, 2023. — 271 с.: ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006952-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1930705>
2. Нестеренко, В.М. Технология электромонтажных работ: учебное пособие / Нестеренко В.М., Мысьянов А.М. - 16-е изд., стер. - Москва: Академия, 2022.- 592с.- — (Среднее профессиональное образование). – ISBN 978-5-0054-0448-0
3. Полуянович, Н. К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий / Н. К. Полуянович. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 396 с. — ISBN 978-5-507-46250-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/303443>
4. Сибикин, Ю. Д. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок: учебное пособие / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - 3-е изд. стер. - Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2020. - 463 с. - ISBN 978-5-4499-0766-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1870844>
5. Сибикин, Ю. Д. Технология электромонтажных работ: учебное пособие / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2023. — 352 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-631-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2124362>
6. Сидорова Л. Г. Сборка, монтаж, регулировка и ремонт узлов и механизмов оборудования, агрегатов, машин, станков и другого электрооборудования промышленных организаций: учебное издание / Сидорова Л. Г. - Москва: Академия, 2023. - 320 с. (Профессии среднего профессионального образования). - URL: <https://academia-moscow.ru> - Текст: электронный

Основные электронные издания

1. Карпицкий В Р Общий курс слесарного дела:учеб.пособ.- М.: НИЦ ИНФРА-М,2022.- 400с.<https://znanium.com/>
2. Долгих А И Слесарные работы: учеб.пособ.-М.:Альфа -М.,2016.-528с. <https://znanium.com/>
3. Сибикин Ю.Д. И др. Технология электромонтажных работ:уч.пособ.- М.Издательство Форум,2022.-352с. <https://znanium.com/>
4. Полищук В.И. Эксплуатация,диагностика и ремонт электрооборудования:уч.пособ.-М.:НИЦ-ИНФРА-М,2022.-190с. <https://znanium.com/>
5. Олифиренко Н А и др. Сборка, монтаж, регулировка и ремонт электрооборудования <https://znanium.com/>
6. Сибикин Ю Д Справочник Электромонтажника:уч.пособ.- М:НИЦ-ИНФРА-М,2021.-412с. <https://znanium.com/>

Дополнительные источники:

- 1.Акимова Н.А. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования, М. изд.центр «Академия», 2017
2. Александровская А.Н. Организация технического обслуживания и ремонта электрического и электромеханического оборудования М.: Изд.центр «Академия», 2016
- 3.Макаров В.А. «Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования станций и подстанций», М. изд.центр «Академия», 2015
4. Медведев В.Т. Охрана труда и промышленная экология (10изд-е) М.: Изд.центр «Академия», 2017
- 5.Нестеренко Е.Ф.Обслуживание и ремонт электрооборудования электростанций и сетей, М. изд.центр «Академия», 2014
- 6.Сибикин Ю.Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий. Учебник. Книга 1 – М.: Академия, 2012