**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ**

**Краевое государственное бюджетное**

**профессиональное образовательное учреждение**

**«Дивногорский гидроэнергетический техникум имени А.Е.Бочкина»**

**Методические указания**

**и**

**контрольные задания**

для студентов заочного отделения

специальности:

13.02.03 «Электрические станции, сети и системы»

по

**МДК 06.01 Ликвидация аварий электрооборудования электростанций**

в рамках профессионального модуля

ПМ.06 «Выполнение работ по профессии 19848 “Электромонтёр по обслуживанию электрооборудования электростанций”

**2017 г.**

Рассмотрена и одобрена

на заседании комиссии

профессионального цикла

специальности

«Электрические станции, сети и системы»

Протокол № \_\_\_\_

от « \_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_ 2017г.

Председатель комиссии

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Торопова Д.П.

УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель директора

по учебной работе

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Е.В.Носкова

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2017 г.

**Организация-разработчик**: Краевое государственное бюджетное

профессиональное образовательное учреждение

«Дивногорский гидроэнергетический техникум имени А.Е.Бочкина»

**Разработчик:** Елисеева О.Н. преподаватель

1. **ВВЕДЕНИЕ**

Материал контрольных заданий для профессионального модуля разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее - СПО) **13.02.03 -** «Электрические станции, сети и системы».

Цель контрольных заданий по обслуживанию электрооборудования электрических станций, сетей и систем− систематизация и расширение теоретических знаний студентов, приобретённых при изучении рекомендуемой литературы для выполнения контрольных работ и закрепление навыков использования современной вычислительной техники.

В ходе выполнения заданий студент должен:

**уметь**:

* выполнять осмотр, проверять работоспособность, определять повреждения и оценивать техническое состояние электрооборудования;
* обеспечивать бесперебойную работу электрооборудования станций, сетей;
* проводить частичную наладку электрооборудования в рамках получакмой профессии;
* составлять технические отчеты по обслуживанию электрооборудования;
* проводить контроль качества ремонтных работ электрооборудования;
* определять причины сбоев и отказов в работе оборудования;

**знать**:

* назначение, принцип работы основного и вспомогательного оборудования;
* схемы электроустановок;
* допустимые параметры и технические условия эксплуатации оборудования;
* инструкции по эксплуатации оборудования;
* правила оформления технической документации по эксплуатации электрооборудования;
* основные неисправности и дефекты оборудования;
* методы и средства, применяемые при диагностировании;
* годовые и месячные графики ремонта электрооборудования;
* порядок организации производства ремонтных работ;
* сведения по сопротивлению материалов;

**на формирование дополнительных знаний и умений:**

* знание всех видов мероприятий безопасного производства работ в электроустановках
* знание принципа работы и внутренних электрических процессов оборудования электроустановок в нормальных и аварийных режимах
* знание всех видов связи с оператором энергосистемы, установленных на энергообъекте и правила пользования ими в аварийных ситуациях
* знание методов и приёмов пользования с нормативными и директивными материалами в рамках профессионального модуля.

Контрольная работа выполняется по варианту и **в формате А4** (297мм-210мм) **машинописным текстом** в соответствии с ГОСТОМ 2.105-95 “Единая система конструкторской документации”, специальной многофункциональной программой Miсrosoft Word **14 шрифтом Times New Roman**, расстоянием между строк **1,0 или 1,15 строчного интервала**. Поле для подшивки 30 мм, расстояние от края до текста внизу страницы 10-20мм. Изложение делается в безличной форме. При необходимости и для полного ответа на теоретические вопросы и практические задания, работа  **может сопровождаться**: **иллюстрациями, графиками, эскизами, чертежами, схемами** выполненными **на формате (А3)** при помощи специальной программы (**Visio. Kompas. AutoCad), или на миллиметровочной бумаге карандашом.**

**Номер варианта** соответствует **последней цифре шифра зачётной** книжки.

Страницы текстового документа нумеруют арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему документу. Титульный лист текстового документа включают в общую нумерацию страниц. Номер страницы на титульном листе не проставляют.

Текст основной части документа делят на разделы, подразделы. Разделы, подразделы, пункты и подпункты нумеруют арабскими цифрами и печатают с абзацного отступа *и* ***без точки как после цифры так и после наименования*** *.*

Формулы выделяют из текста в отдельную строку и печатают с абзацного отступа. Выше и ниже каждой формулы должна быть оставлена одна свободная строка.

Над таблицей помещают слово **«Таблица»** без абзацного отступа, затем – номер таблицы, **через тире – наименование таблицы**. В таблице рекомендуется использовать размер шрифта 10, 12 TimesNewRoman.

Иллюстрации в текстовом документе (чертежи, диаграммы, графики, фотоснимки, схемы) размещают непосредственно после ссылки на них в тексте или на следующей странице и обозначают словом «Рисунок». Иллюстрации должны иметь наименование и, при необходимости, поясняющие данные. **Поясняющие данные помещают под иллюстрацией, а ниже печатают слово «Рисунок» без точке, затем номер без точке, затем “тире” и наименование рисунка.**

После получения контрольной работы с оценкой и замечаниями преподавателя, следует изучить все замечания , поправки и исправить ошибки в конце работы. Если работа получила неудовлетворительную оценку, то студент выполняет её снова по старому или новому варианту ( по указанию преподавателя) и сдаёт её нова вместе с не зачтённой работой. Лабораторные работы выполняются во время сессии и после сдачи контрольных работ с положительной оценкой. Практические работы выполняются по методическим брошюрам выдаваемым преподавателем на сессии, по данным работам выставляется допуск к экзамену по предмету.

Сдача зачёта и экзамена производится только после получения всех предшествующих ему зачётов.

При заочной форме обучения в соответствии с рабочим учебным планом по модулю предусмотрено:

- обязательные аудиторные занятия - \_\_\_\_\_\_\_\_, в том числе

- обзорные лекции - \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

- лабораторные, практические занятия - \_\_\_\_\_\_\_\_

- самостоятельная работа - \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

- 1 контрольная работа

1. **ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ**
2. Что включает в себя обслуживание трансформаторов тока электромонтёром в течение смены в ночное и дневное время.
3. Перечислите порядок действий оперативного персонала при выводе в ремонт ячейки КРУН.
4. Действия персонала при возгорании сухой травы на территории подстанции
5. Что включает в себя обслуживание аккумуляторных батарей электромонтёром в течение смены.
6. Перечислите порядок действий оперативного персонала при выводе в ремонт ячейки ТН-110 кВ.
7. В каких случаях происходят аварии в главных схемах подстанций
8. Что включает в себя обслуживания оборудования ОРУ-110 кВ электромонтёром по обслуживанию электрооборудования электростанций.
9. Перечислите порядок действий оперативного персонала при выводе в ремонт ячейки 1Т-110/35/10 кВ.
10. Ремонты оборудования как факторы предупреждения аварий. (виды ремонтов и каким образом происходит предупреждение аварий)
11. Что включает в себя обслуживания оборудования ЗРУ-10 кВ электромонтёром по обслуживанию электрооборудования электростанций.
12. Перечислите порядок действий оперативного персонала при выводе в ремонт ячейки ВЛ-10 кВ.
13. Действия персонала при возникновении перегрузок оборудования (перегрузка генераторов и синхронных компенсаторов)
14. Перечислите неисправности трансформатора напряжения.
15. Как происходит выполнение переключения на подстанции оперативным персоналом.
16. Действия персонала при возникновении перегрузок оборудования (перегрузка трансформаторов и автотрансформаторов)
17. В чём заключается осмотр разъединителей.
18. Как выполняются операции с разьединителями.
19. Действия персонала при возникновении перегрузок оборудования (перегрузка воздушных линий электропередач)
20. Обслуживание силовых трансформаторов.
21. Как выполняются операции с включением заземляющих ножей.
22. Предупреждение отказов в работе шинных разьединителей из-за поломки изоляторов
23. Оперативный ток на подстанции.
24. Что выполняет оперативный персонал при осмотре масляных выключателей.
25. Предупреждение аварий по вине оперативного персонала

**3. КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1**

Исходные данные на контрольную работу.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  варианта |  |  |  | Тип  ТР-РА |  |  |  | авария |
| В-1 | 500 | 220 | 10 | 2×АТДЦТН | 6 | 4 | 8 | Излом поворотной колонки изолятора ТР-Т1 |
| В-2 | 220 | - | 10 | 2×ТДЦН | 2 | - | 4 | Отсутствие масла в указательном стекле ТН-1С-220 |
| В-3 | 220 | 110 | 10 | 2×ТДЦТН | 4 | 2 | 6 | Течь масла по баку ТСН-1 |
| В-4 | 220 | - | 10 | 2×ТДЦН | 2 | - | 6 | Посторонний шум в Т1 |
| В-5 | 220 | 35 | 10 | 2×ТЦТН | 4 | 2 | 5 | Пожар трансформатора напряжения 35 кВ |
| В-6 | 220 | 35 | 10 | 2×ТДЦТН | 4 | 2 | 2 | Повреждение колонки изолятора W1-220 |
| В-7 | 110 | - | 10 | 1×ТДЦН | 1 | - | 6 | Неисправность проходного изолятора в КРУН-10 кВ шинного моста 1Т. |
| В-8 | 330 | 35 | 10 | 2×ТДЦТН | 4 | 2 | 4 | Неисправность подвесной изоляции 1 секции шин 330 кВ |
| В-9 | 110 | - | 10 | 1×ТДЦН | 1 | - | 5 | Неисправность разъединителя  ЛР-W1-110 |
| В-10 | 110 | 35 | 10 | 2×ТДЦТН | 4 | 2 | 6 | Неисправность разъединителя  ЛР-W1-35 |
| В-11 | 110 | - | 10 | 1×ТДЦН | 1 | - | 2 | Пожар трансформатора напряжения 110 кВ |

1. **ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Даная контрольная работа должна содержать помимо теоретических материалов, практические – составленный бланк переключения по выводу в ремонт оборудования вашей подстанции согласно варианту и перечень мероприятий выполняемый персоналом при ликвидации аварии. Данный бланк имеет коэффициент сложности в зависимости от выбранной вами схемы электрических соединений на РУ подстанции, поэтому при выборе электрической схемы учитывайте то, что по ней вам придётся составлять бланк переключений и количество пунктов и сложность самих переключений зависит от её вида.

**В окончании методического пособия** приведён **пример работы** по примерным исходным данным. Эта работа может использоваться **как образец для решения вашей контрольной работы.**

**Введение**

В данном разделе отражаются цели и задачи контрольной работы, а так же основные тезисы по разделам КР.

* 1. **Выбрать и обосновать схему на распределительное устройство подстанции по варианту задания.**

В данном разделе необходимо обосновать и выбрать главные схемы электрических соединений на каждом напряжении. Рекомендуется применять типовые схемы распределительных устройств. Главные схемы распределительных устройств подстанций должны удовлетворять следующим требованиям:

- гибкость системы (учитывать перспективу развития)

- допускать возможность постоянного расширения

- учитывать требования релейной защиты и противоаварийной автоматике

- обеспечивать возможность проведения ремонтных и профилактических работ на отдельных элементах схемы без отключения соседних присоединений.

- безопасность и удобство эксплуатации

- экономичность

Распределительные устройства всех напряжений, осуществляющие приём и распределение электрической энергии (транзитные подстанции), выполняются со сборными шинами. Распределительные устройства Высокого Напряжения (ВН) трансформаторных подстанций, предназначенных только для потребления электрической энергии (тупиковые подстанции), выполняются без сборных шин по блочным и мостиковым схемам.

**Сборными шинами** называются короткие участки шин жесткой или гибкой конструкции, обладающие малым электрическим сопротивлением, предназначенные для подключения присоединений. По своему назначению сборные шины делятся на:

- рабочие,

- резервные

- обходные.

**Рабочая система шин** в нормальном режиме находится под напряжением и осуществляет питание всех подключенных к ней присоединений.

**Резервная система шин** служит для питания присоединений подстанции в случае ремонта или ревизии рабочей системы шин. В нормальном режиме резервная система шин находится не под напряжением.

**Обходная система шин** применяется при повышении требований к надёжности электроснабжения и позволяет осуществлять контроль и ремонт любого коммутационного аппарата без отключения потребителей. В нормальном режиме обходная система шин должна находится не под напряжением, если только она не осуществляет параллельную работу секций через обходные выключатели и при её отключении, секции будут работать раздельно. На каждое РУ классом напряжения 110 ÷750кВ подстанции, выбирается своя схема электрических соединений в зависимости от напряжения и количества потребителей. На РУ высокого напряжения подстанции выбирается схема электрических соединений не только от класса подходящего на подстанцию напряжения, но и от её назначения по отношению к энергосистеме. (транзитная или тупиковая подстанция). **На напряжение 6-10 кВ** применяются КРУН (комплектное распределительное устройство с выкатными тележками).

При применении схем на 6 кВ типа КРУН, выбирают только серию комплектных ячеек при этом выбор делают по номинальному току главных шин и выключателей установленных в данный вид КРУН.

* 1. **Нарисовать схему подстанции со всеми необходимыми заземляющими ножами по ПУЭ, со всеми необходимыми ОПН-ами, с ТСН-ами, с заземлением нейтралей силовых трансформаторов там, где это необходимо и с ТН-ами.**

В данном разделе нужно скомпоновать и дополнить выбранные макеты- схемы всех РУ в одну общую схему. После выбора макета-схем электрических соединений на все распределительные устройства подстанции, необходимо скомпоновать эти макеты в одно целое, т.е. в одну схему главных электрических соединений подстанции, согласно количеству подходяще-отходящих линий подстанции ( по варианту), согласно типу схемы на каждом РУ установить на ней трансформаторы напряжения, ограничители перенапряжения, заземляющие ножи по ПУЭ и трансформаторы собственных нужд. Полученную оперативную схему нужно отобразить на листе формата А-1, ручным стилем (в карандаше). В самом же разделе нужно отобразить схемы каждого РУ отдельно, дополненные всеми аппаратами согласно, варианта и ПУЭ.

1. **Заземляющие ножи.**
   1. **На ОРУ:**

**Заземляющие ножи устанавливаются на разъединителях** в сторону выключателей и в сторону присоединений (отходящих (подходящих) линий, силовых трансформаторов).

**Системы шин** заземляются обязательно на трансформаторах напряжения, установленных на них, на разъединителях обходных выключателей и на разъединителях шиносоединительных выключателей.

**Трансформатор напряжения** тоже заземляется, получается на разъединителе трансформатора напряжения два заземляющих ножа в сторону самого трансформатора и в сторону шин.

**Нейтрали** силовых трансформаторов 110 кВ и выше, заземляются обязательно.

**Трансформаторы собственных нужд ТСН**  (если они устанавливаются отпайкой между выводом 6 кВ силового трансформатора и вводной ячейкой КРУН, т.е. присоединяются на шинный мост 6 кВ), так как между ТСН-ом устанавливается разъединитель, то заземляется только сам ТСН, т.е. на разъединителе ТСН-а только один заземляющий нож в сторону ТСН-а.

* 1. **В ЗРУ (КРУН):**

**Вводная ячейка** (от силового трансформатора) заземляется и в сторону самого силового трансформатора и в сторону шин-6 кВ, т.е. на ней два заземляющих ножа.

**Отходящие ячейки** (потребителей) заземляются только в сторону отходящих линий.

**Трансформаторы напряжения** в КРУН имеют только один заземляющий нож в сторону шин 6кВ. ( так как он выкатывается на тележке при выводе его в ремонт, следовательно его заземлять не нужно)

**Шины 6 кВ** заземляются на ячейках трансформаторов напряжения и на секционных ячейках.

**Секционные ячейки** с разъединителями и выключателями (это две разные ячейки), заземляются двумя заземляющими ножами, в сторону секций шин-6 кВ и в сторону друг друга.

**Трансформаторы собственных нужд ТСН**, если они устанавливаются в КРУН т.е. являются отходящей ячейкой КРУН, то между шинами 6 кВ и самим ТСН-ом устанавливается тележка с разъединителем и в ней устанавливается заземляющий нож только в сторону ТСН-а. Сам ТСН это ещё одна ячейка где просто ставится сам ТСН, т.е. если ТСН это отходящая ячейка КРУН, то это две ячейки одна ячейка с разъединителем, другая сам ТСН.

1. **Ограничители перенапряжения. ОПН**
   1. **ОРУ:**

**Трансформатор напряжения**, ОПН устанавливается между ним самим и его разъединителем.

**Силовой трансформатор,**  ОПН устанавливаются у выводов силового трансформатора со всех сторон (со всех классов напряжения трансформатора).

**Нейтрали силовых трансформаторов**, ОПН устанавливаются между силовым трансформатором (выводом нейтрали) и заземляющим разъединителем.

**Трансформатор собственных нужд**, ОПН устанавливается между разъединителем и самим ТСН-ом. (если он устанавливается на ОРУ)

* 1. **КРУН:**

**Трансформатор напряжения**, ОПН устанавливается на тележке с ТН-ом, т.е. между выкатными разъединителями и самим ТН-ом.

**Трансформатор собственных нужд ТСН,**  если он является ячейкой КРУН, то ОПН устанавливается у самого ТСН-а, между ячейкой разъединителей и самим ТСН-ом.

1. **Трансформаторы напряжения. ТН**
   1. ТН-ы устанавливаются на каждую секцию шин, либо на каждую систему шин и на обходную систему шин.
2. **Трансформатор собственных нужд. ТСН**
   1. ТСН устанавливается либо на шинный мост 6 кВ на ОРУ, либо в КРУН как ячейка. Перед ТСН-ом обязательно устанавливаются предохранители насыпные трансформаторные: **ПНТ- 10 кВ**. для ограничения ТСН-а от повышения рабочих токов или токов КЗ если не сработает вдруг релейная защита. Сам ТСН должен присоединятся через разъединитель.

Ниже (рис. 1, рис. 2) представлены **образцы электрических схем КРУН-10 кВ** с разным расположением ТСН-ов, с нумерацией ячеек, с обязательными ячейками (СВ, СР), с обязательным расположением заземляющих ножей, с правильным обозначением каждого электрического аппарата.

*Рисунок 1. – Схема электрических соединений КРУН-10кВ с ТСН-ом в КРУН-е, с двумя потребителями -10 кВ (W1, W2) и обязательными ячейками (СР и СВ) , обязательными заземляющими ножами, обязательными предохранителями, обязательными ОПН-ами.*



*Рисунок 2. – Схема электрических соединений КРУН-10кВ с ТСН-ом на ОРУ, с двумя потребителями -10 кВ (W1, W2) и обязательными ячейками (СР и СВ) , обязательными заземляющими ножами, обязательными предохранителями, обязательными ОПН-ами.*

* 1. **Составить бланк переключения согласно варианту задания.**

В данном разделе студент должен составить бланк вывода в ремонт оборудования указанного в задании. Бланк переключения это оперативный документ в котором указывается последовательность операций с коммутационными аппаратами согласно инструкций и соответствующие проверочные операции перед определёнными операциями.

К проверочным относятся операции:

1) проверка отсутствия напряжения на токоведущих частях перед их заземлением, включением заземляющих ножей;

2) проверке отключенного положения соответствующего выключателя перед выполнением операций с разъединителями данного присоединения;

3) проверке отключенного положения выключателя перед выполнением операций с его выкатной тележкой;

4) осмотру опорно-стержневой изоляции (на наличие трещин и сколов) перед производством операций с разъединителями;

5) проверке включенного и отключенного положения выключателей, разъединителей и ЗН после завершения операций с ними;

**К примеру:**

На Рисунке 3- изображена одна ячейка электрической схемы КРУН-10 кВ. Это ячейка потребителя, а именно линии-10 кВ. Как уже указывалось выше, данные ячейки (ячейки КРУН) могут иметь только один заземляющий нож в сторону отходящей линии 10 кВ. Ячейки в КРУН-ах нумеруются с наименованием присоединения.

**БЛАНК №1. ”Вывод в ремонт линии 10 кВ яч. №2-W1”.(по рис. 3)**

1. Отключить выключатель В-W1яч. №2
2. Проверить отключенное положение В-W1яч. №2
3. Выкатить тележку W1яч. №2 в ремонтное положение
4. Проверить отсутствие напряжения в сторону линии-W1 в линейном отсеке ячейки W1яч. №2
5. Включить заземляющие ножи ЗН-W1 в яч. №2
6. Проверить включенное положение ЗН- W1 в яч. №2
7. Вывесить плакат “не включать работают люди” на привод выключателя яч. №2-W1



*Рисунок 3.- Фрагмент схемы ячейки W1-10 кВ электрической схемы КРУН.*

На рисунке 4- изображена одна ячейка электрической схемы потребителя, линии 110 кВ, только тип схемы – стандартное расположение аппаратов на открытом воздухе, т.е. ячейка ОРУ. При стандартном расположении аппаратов на ОРУ, меняется количество заземляющих ножей, так как выключатель должен быть заземлён с двух сторон и линия 110 кВ должна тоже быть заземлена. Поэтому в данных ячейках, при расположении оборудования на ОРУ, на ячейках потребителей устанавливаются по три заземляющих ножа, два в сторону выключателя, один в сторону линии. На ОРУ ячейки электрической схемы не нумеруются, а обозначаются по наименованию присоединения. Но есть различия вывода одной и той же ячейки для разного вида ремонта.

Например, если вывести в ремонт линию W1-110 кВ для ремонта на самой линии.

**К примеру:**

**БЛАНК №1. ”Вывод в ремонт линии 110 кВ яч. -W1”.(по рис. 4)**

1. Отключить выключатель В-W1
2. Проверить отключенное положение выключателя В-W1
3. Осмотреть линейный разъединитель РЛ-W1
4. Отключить линейный разъединитель РЛ-W1
5. Проверить отключенное положение линейного разъединителя РЛ-W1
6. Осмотреть шинный разъединитель РШ-W1
7. Отключить шинный разъединитель РШ-W1
8. Проверить отсутствие напряжения на линейном разъединители в сторону линии 110 кВ
9. Включить заземляющие ножи ЗН3-W1 в сторону линии на РЛ-W1
10. Проверить включенное положение ЗН3-W1
11. Вывесить плакат “не включать работают люди” и плакат “заземлено” на привод выключателя В-W1
12. Вывесить плакаты на привод РЛ-W1“не включать работают люди” и плакаты “заземлено”
13. Вывесить плакаты на привод РШ-W1 “не включать работают люди”

Или вывести в ремонт выключатель В-W1, для ремонта на самом выключателе.

**К примеру:**

**БЛАНК №2. ”Вывод в ремонт выключателя В -W1яч. -W1”.(по рис. 4)**

1. Отключить выключатель В-W1
2. Проверить отключенное положение выключателя В-W1
3. Осмотреть линейный разъединитель РЛ-W1
4. Отключить линейный разъединитель РЛ-W1
5. Проверить отключенное положение линейного разъединителя РЛ-W1
6. Проверить отключенное положение выключателя В-W1
7. Осмотреть шинный разъединитель РШ-W1
8. Отключить шинный разъединитель РШ-W1
9. Проверить отключенное положение шинного разъединителя РШ-W1
10. Проверить отсутствие на шинном разъединителе РШ-W1 в сторону выключателя
11. Включить заземляющие ножи ЗН1-W1
12. Проверить включенное положение ЗН1-W1
13. Проверить отсутствие напряжения на линейном разъединители РЛ-W1 в сторону выключателя
14. Включить заземляющие ножи ЗН2-W1
15. Проверить включенное положение ЗН2-W1
16. Вывесить плакат “не включать работают люди” и плакат “заземлено” на привод выключателя В-W1
17. Вывесить плакаты на привода РЛ-W1 и РШ-W1 “не включать работают люди” и плакаты “заземлено”



*Рисунок 4.- Фрагмент ячейки W1-110 кВ электрической схемы ОРУ.*

* 1. **Нарисовать на плане выгороженное место выведенного оборудования для безопасного проведения производства работ на отключенном оборудовании и указать места вывешенных плакатов безопасности с их названием.**

В данном разделе студент должен описать, как будет происходить выгораживание рабочего места, чем, какие плакаты будут вешаться и куда. Так же в данном разделе студент должен описать для чего выгораживается рабочее место, для чего вывешиваются плакаты и знаки безопасности и какие они бывают.

А на электрической схеме (графическая часть работы) студент должен отобразить места, где будет проходить верёвка (пунктирной линией) для выгораживания рабочего места оборудования на котором будут работать. Указать на том же рисунке места вывешенных плакатов, указанных в бланке (цифрой и стрелкой к месту нахождения плаката) и в таблице нарисованной на том же листе, указать расшифровку цифр по наименованию плакатов. На той же схеме выделить красным цветом включенные заземляющие ножи, чёрным цветом положение отключенных выключателей, согласно варианту задания. Пример рисунка выгороженного места приведён в решённом примере работы .

1. **ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**
   1. **Описать все технические мероприятия согласно, правилам по охране труда, применяемые для производства работ при переключениях в вашей электроустановке.**

В данном разделе студент должен перечислить все технические мероприятия, которые используются при данном выводе оборудования. А так же описать, для чего нужны данные мероприятия.

**Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ со снятием напряжения:**

При подготовке рабочего места со снятием напряжения должны быть в указанном порядке выполнены следующие технические мероприятия:

1. произведены необходимые отключения и приняты меры , препятствующие подаче напряжения на место работы вследствие ошибочного или самопроизвольного включения коммутационных аппаратов;
2. на приводах ручного и на ключах дистанционного управления коммутационных аппаратов должны быть вывешены запрещающие плакаты;
3. проверено отсутствие напряжения на токоведущих частях, которые должны быть заземлены для защиты людей от поражения электрическим током;
4. наложено заземление (включены заземляющие ножи, а там, где они отсутствуют, установлены переносные заземления);
5. вывешены указательные плакаты «Заземлено», ограждены при необходимости рабочие места и оставшиеся под напряжением токоведущие части, вывешены предупреждающие и предписывающие плакаты.
   1. **Описать все организационные мероприятия , которые будут применяться при допуске бригады на выведенное вами оборудование, согласно правилам по охране труда.**

В данном разделе студент должен перечислить все организационные мероприятия, которые используются при допуске на выведенное рабочее место. А так же описать, для чего нужны данные мероприятия.

**Организационными мероприятиями, обеспечивающими безопасность работ в электроустановках, являются:**

1. оформление наряда, распоряжения или перечня работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации;

2. выдача разрешения на подготовку рабочего места и на допуск к работе;

3. допуск к работе;

4. надзор во время работы;

5. оформление перерыва в работе, перевода на другое место, окончания работы.

* 1. **Перечислить все средства защиты (СИЗ, изолирующие электрозащитные средства основные и дополнительные) от поражения электрическим током, применяемые при ваших переключениях в вашей электроустановке при выводе оборудования по заданию.**

В данном разделе студент должен перечислить только те средства защиты, как электрозащитные, так и индивидуальные, которые нужны при выполнении его переключения по заданию. А так же описать для чего вообще нужны и те и другие средства защиты в энергосистемах.

При обслуживании электроустановок напряжением до и выше 1000 В используются средства защиты от поражения электрическим током (электрозащитные средства), от электрических полей повышенной напряженности коллективные и индивидуальные, а также средства индивидуальной защиты (ГОСТ 12.4.011-89).

**К электрозащитным средствам относятся:**

1. изолирующие штанги всех видов (оперативные, измерительные, для наложения заземления);
2. изолирующие и электроизмерительные клещи;
3. указатели напряжения всех видов и классов напряжений (с газоразрядной лампой, бесконтактные, импульсного типа, с лампой накаливания и др.);
4. бесконтактные сигнализаторы наличия напряжения;
5. изолированный инструмент;
6. диэлектрические перчатки, боты и галоши, ковры, изолирующие подставки;
7. защитные ограждения (щиты, ширмы, изолирующие накладки, колпаки);
8. переносные заземления;
9. устройства и приспособления для обеспечения безопасности труда при проведении испытаний и измерений в электроустановках (указатели напряжения для проверки совпадения фаз, устройства для прокола кабеля, устройство определения разности напряжений в транзите, указатели повреждения кабелей и т.п.);
10. плакаты и знаки безопасности;
11. прочие средства защиты, изолирующие устройства и приспособления для ремонтных работ под напряжением в электроустановках напряжением 110 кВ и выше, а также в электросетях до 1000 В (полимерные и гибкие изоляторы; изолирующие лестницы, канаты, вставки телескопических вышек и подъемников; штанги для переноса и выравнивания потенциала; гибкие изолирующие покрытия и накладки и т.п.).

**Изолирующие электрозащитные средства делятся на основные и дополнительные.**

**Основные выше 1 кВ:**

1. изолирующие штанги всех видов;
2. изолирующие и электроизмерительные клещи;
3. указатели напряжения;
4. устройства и приспособления для обеспечения безопасности труда при проведении испытаний и измерений в электроустановках (указатели напряжения для проверки совпадения фаз, устройства для прокола кабеля, указатели повреждения кабелей и т.п.);
5. прочие средства защиты, изолирующие устройства и приспособления для ремонтных работ под напряжением в электроустановках напряжением 110 кВ и выше (полимерные изоляторы, изолирующие лестницы и т.п.).

**Основные до 1 кВ:**

1. изолирующие штанги;
2. изолирующие и электроизмерительные клещи;
3. указатели напряжения;
4. диэлектрические перчатки;
5. изолированный инструмент.

**Дополнительные выше 1 кВ:**

1. диэлектрические перчатки;
2. диэлектрические боты;
3. диэлектрические ковры;
4. изолирующие подставки и накладки;
5. изолирующие колпаки;
6. штанги для переноса и выравнивания потенциала.

**Дополнительные до 1 кВ:**

1. диэлектрические галоши;

2. диэлектрические ковры;

3. изолирующие подставки и накладки;

4. изолирующие колпаки.

Кроме перечисленных средств защиты в электроустановках применяются **средства индивидуальной защиты (СИЗ)** следующих классов:

1. средства защиты головы (каски защитные);

2. средства защиты глаз и лица (очки и щитки защитные);

3. средства защиты органов дыхания (противогазы и респираторы);

4. средства защиты рук (рукавицы);

5. средства защиты от падения с высоты (пояса предохранительные и канаты страховочные).

1. **Заключение.**

В данном разделе студент должен описать собственное мнение о цели данной работы и её вклад в его представление о будущей профессии.

**Пример контрольной работы .**

Исходные данные:

220 кВ

35 кВ

10 кВ

Трансформатор подстанции: ТДЦТН-220/35/10 – 2 штук

Количество линий: 4 шт.“W-1”, “W-2”, “W-3”, “W-4”

2 шт.“W-5” и “W-6”.

6 шт.“W-7” ÷ “W-12”.

Задание: **Вывод в ремонт ЛЭП – 220 кВ “W-1” из-за излома поворотной колонки линейного разъединителя, обнаруженного при дневном осмотре оборудования .**

1. **Введение.**

В данной работе выбраны схемы главных электрических соединений подстанции. На РУ-220 кВ выбрана схема: “Одна рабочая секционированная система шин”, так как, согласно исходным данным, данная подстанция является транзитной для системы 220 кВ, она питается по четырём линиям 220 кВ и имеет три класса напряжения – 220/35/10кВ. т.е. мощность из системы 220 кВ после трансформации на напряжение 35 кВ уходит в систему 35 кВ. Мощность напряжением 10 кВ распределяется по потребителям 6-10 кВ . Из-за вида подстанции (транзитная) я и выбрал на РУ-220 кВ надёжную схему. На напряжение 35 кВ я выбрал схему: “Одна рабочая секционированная система шин”, так как данное РУ имеет только 2 потребителя (две линии). На напряжение 10 кВ был выбран КРУН со стандартной схемой, но с трансформатором собственных нужд питающегося от шинного моста 10 кВ, т.е. присоединенного непосредственно на шинный мост 6 кВ через разъединитель. Так же в данной работе нарисована полная электрическая схема подстанции, с указанными на ней отключенными коммутационными аппаратами линии W1 – 220 кВ и включенными всеми необходимыми заземляющими ножами для данной работы. В самой работе нарисован план выгороженного рабочего места – линии W1, с местами вывешенных плакатов безопасности. В теоретической части работы перечислены все технические и организационные мероприятия , выполняющиеся при данной работе на подстанции, а так же перечислены все электротехнические средства защиты которыми выполнялись данные переключения на подстанции.

1. **Практическая часть.**
   1. **Выбрать и обосновать схему на распределительное устройство подстанции по варианту задания.**

Наша подстанция по исходным данным – транзитная с небольшим количеством присоединений на каждом РУ. На ней установлено два трёхобмоточных автотрансформатора. Для лучшего представления подстанции изобразим схематично её структурную схему.



*Рисунок 1. - Структурная схема подстанции.*

Теперь выберем на каждое РУ схему электрических соединений.

**РУ-220 кВ.**

На данное распределительное устройство нужно выбрать схему электрических соединений с достаточной степенью надёжности. Так как данная подстанция транзитная и мощность из системы 220 кВ переходит после трансформации в систему 35 кВ. Из приложения №5 выбираем макет-схему на Рисунке 9.3 (а) – “Одна секционированная система шин с обходной” и дополняем её всеми необходимыми по ПУЭ коммутационными аппаратами. На данной схеме указаны все необходимые коммутационные аппараты для данной подстанции. Все они имеют обозначение согласно названию присоединения. Все заземляющие ножи одного присоединения, необходимые по ПУЭ, пронумерованы, с 1 по 4. Т.е. в каждом присоединении заземляющий нож №1 у обходной системы шин, а заземляющий нож №4 у секций. Секции заземляются двумя ЗН, одним на ТН-е, вторым на секционном выключателе, который объединён с обходным поэтому называется **СОВ** “секционно-обходной выключатель”. ( на схеме нет двух линий 220 кВ, так как они не вмещаются в лист )



*Рисунок 2. - Электрическая схема РУ-220 кВ. “Одна рабочая секционированная система шин с обходной”.(без двух линий 220 кВ)*

**РУ-35кВ.**

Так как количество потребителей (отходящих линий 35 кВ) только 2 шт. Выбираем макет-схему – “Одна секционированная система шин” и дополняем её всеми необходимыми коммутационными аппаратами по ПУЭ для данной подстанции. Заземляющие ножи нумеруем №1 в сторону выключателя на шинном разъединителе и №2 в сторону выключателя на линейном разъединителе, ЗН в сторону линии просто ЗН-,, и название присоединения.



*Рисунок 3. - Электрическая схема РУ-35 кВ. “Одна рабочая секционированная система шин ”.*

**РУ-10кВ.**

На данное распределительное устройство нужно выбрать тип РУ - КРУН-10кВ, схему электрических соединений – Одна рабочая секционированная система шин. Выбираем макет-схему – “Одна секционированная система шин” и дополняем её всеми необходимыми коммутационными аппаратами для данной подстанции.



*Рисунок 4. - Электрическая схема РУ-10 кВ. “Одна рабочая секционированная система шин. Тип РУ - КРУН-10кВ серии К-59”.*

* 1. **Нарисовать схему подстанции со всеми необходимыми заземляющими ножами по ПУЭ, со всеми необходимыми ОПН-ами, с ТСН-ами, с заземлением нейтралей силовых трансформаторов там, где это необходимо по ПУЭ и с ТН-ами.**

Полная схема подстанции 220/35/10 представлена в граф части работы. По ПУЭ мы знаем, что **линии 110 кВ и выше, должны работать с заземлёнными нейтралями**, исключения составляют только тупиковые (конечные, не передающие дальше мощность) подстанции и все однотрансформаторные подстанции. Заземление нейтралей силовых трансформаторов производится для работы земляной защиты на отключение. В нашем случае на подстанции установлен трёхобмоточный трёхфазный трансформатор с высшим напряжением 220кВ и средним напряжением 35 кВ, следовательно у него будет заземлена только нейтраль стороны 220 кВ, нейтраль же стороны 35 кВ будет работать изолированно, как и должно быть по ПУЭ.

**Составить бланк переключения согласно варианту задания.**

**Задание по курсовому проекту**: по выбранной схеме вывести в ремонт линию 220 кВ – W1.

**Принимая во внимание то что поворотная колонка линейного разъединителя W1 сломана и поэтому данным разъединителем нельзя оперировать.**

Мы даже не можем завести линию W1 через Обходную Систему Шин, так как нам нужно вывести в ремонт линейный разъединитель, а так как линия будет без напряжения , значит выводим и саму линию.

**Бланк №1.**

**Начало \_\_\_\_ч \_\_\_\_\_\_\_мин**

**Конец\_\_\_\_\_\_ч\_\_\_\_\_\_\_\_мин**

**Объект:** подстанция “№42”

**Исходная схема:** Параллельная работа секций. В работе ВО1, ВО2, W1,W2, Т1 , Т2.

**Задание:** Вывод в ремонт W1-220кВ.

1. Отключить В-W1

2. Проверить отключенное положение В-W1

3. Снять оперативный ток с выключателя В-W1

4. Осмотреть РЛ-W1 и с нарушением блокировки продолжаем дальнейшие действия

7. Осмотреть РШ-W1

8. Отключить РШ-W1

9. Проверить отключенное положение РШ-W1

10. Принять меры по самопроизвольному включению РШ-W1на приводе

11. Проверить отключенное положение РО-W1

12. Принять меры по самопроизвольному включению РО-W1на приводе

13. Проверить отсутствие напряжения на РО-W1 в сторону линии W1

14. Включить З1-W1

15. Проверить включенное положение З1-W1

17. Проверить отсутствие напряжения на РЛ-W1 в сторону линии В-W1

18. Установить Переносное Заземление на выводах В-W1 в сторону РЛ-W1

19. Вывесить плакат “**не включать работают люди**” на привода:

В-W1; РО-W1; РЛ-W1; РШ-W1;

20. Вывесить плакат “**заземлено**” на привода: В-W1; РО-W1; РЛ-W1,

РШ-W1;

21. Вывесить плакат “**работать здесь**” на привод РЛ-W1

Составил: ДЭМ-\_\_\_\_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* 1. **Нарисовать на плане выгороженное место выведенного оборудования для безопасного проведения производства работ на отключенном оборудовании и указать места вывешенных плакатов безопасности с их названием.**

Так как выводили в ремонт линию W1-220 кВ, то выгораживаем данное присоединение.



*Рисунок 5. Выгороженное место линии.*

На данном рисунке показано место прохождения верёвочного ограждения присоединения – линии W1. Указаны включённые заземляющие ножи, необходимые для безопасного проведения работ на линии W1. Указаны места вывешивания плакатов. Указаны отключенные коммутационные аппараты присоединения для работ на данной линии. Красным изображены шины и полуножи шинного и обходного разъединителей, так как они остались под напряжением и поэтому верёвочное ограждение проходит именно перед этими полуножами, так как работать там и прикасаться к ним нельзя. Всё остальное оборудование присоединения без напряжения и поэтому изображено чёрным цветом.

1. **Теоретическая часть.**
   1. **Описать все технические мероприятия согласно, правилам по охране труда, применяемые для производства работ при переключениях в вашей электроустановке в вашем случае.**

При переключениях были применены следующие технические мероприятия:

1. Произведены необходимые отключения коммутационных аппаратов присоединения линии W1, для работы на ней.
2. Приняты меры, препятствующие подаче напряжения на место работы вследствие ошибочного или самопроизвольного включения коммутационных аппаратов данного присоединения линии.
3. На привода коммутационных аппаратов присоединения линии вывешены запрещающие плакаты “**не включать работают люди**”
4. Проверено отсутствие напряжения на токоведущих частях присоединения линии, которые должны быть заземлены для защиты людей от поражения электрическим током.
5. Включены заземляющие ножи присоединения линии со всех сторон откуда может быть подано напряжение на рабочее место.
6. Вывешены указательные плакаты “**заземлено**” на привода заземлённых коммутационных аппаратов и выключателя присоединения линии.
7. Произведено ограждение рабочего места данного присоединения с вывешиванием предупреждающих плакатов “**стой напряжение**” на ограждение во внутреннею сторону ограждения и предписывающих плакатов “**работать здесь**” на места работы.
   1. **Описать все организационные мероприятия, которые будут применяться при допуске бригады на выведенное вами оборудование, согласно правилам по охране труда.**

При допуске людей на выведенное рабочее место для работы на нём, будут применятся следующие организационные мероприятия:

1. Оформление наряда-допуска на работу на линии W1.
2. Выдача разрешения на подготовку рабочего места (отключения и выгораживание рабочего места линии W1) и на допуск людей на выгороженное рабочее место.
3. Допуск к работе (проведение инструктажа на рабочем месте).
4. Надзор (надзор за передвижением бригады и сохранность ограждений присоединения W1) за бригадой во время проведения работ на рабочем месте.
5. Оформление окончания работ либо перерыва в работе по окончанию рабочего дня бригады.
   1. **Перечислить все средства защиты ( основные и дополнительные) от поражения электрическим током, применяемые при переключениях в вашей электроустановке.**

При переключениях на подстанции применялись следующие электрозащитные средства:

1. Индивидуальные средства защиты (спецодежда, которая одевается при приходе на смену оперативным персоналом)
2. При выходе на открытую часть для переключений, одевается защитная каска и берутся диэлектрические перчатки в которых производятся переключения.
3. При проверке отсутствия напряжения применяется указатель напряжения -220 кВ .
4. **Заключение.** (собственное мнение о цели данной работы и её вклад в ваше представление о будущей профессии)

*Ваше личное мнение.*

1. **Список рекомендуемой литературы**
   1. ГОСТ 2.105-95. Общие требования к текстовым документам.
   2. Быстрицкий Г.Ф. Основы энергетики: учебник / Г.Ф. Быстрицкий. – 3-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2012. – 352с.ISBN 978-5-16-002223-9.
   3. Кацман М.М. Электрические машины: учебник для студ. оброзоват. учр. сред. проф. образования / - 7-е изд., стер.-М.:Издательский центр «Академия», 2007. -496с.ISBN 978-5-7695-4005-9
   4. Корнеева Л.К. Электрооборудование электрических сетей и подстанций (Практикум для студентов сред.проф. образования) – М.: Издательский центр «Академия», 2006, 124с..ISBN 5-93901-002-4.
   5. Рожкова Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: Учебник для сред. Проф. Образования/ Л.Д. Рожкова, Л.К.Корнеева, - М.: Издательский центр «Академия», 2004, -448с..ISBN 5-7695-2328-Х.
   6. Рожкова Л.Д. , Козулин В.С. Электрооборудование электрических сетей и подстанций. Учебник для техникумов. – 3-е изд. Перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1987, -648с.
   7. Сибикин Ю.Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и ceтей промышленных предприятий: Учеб.для нач. проф. образования: Учеб.пособие для сред. проф. образования / Ю.Д.Сибикин, М.Ю.Сибикин. ¬ М.: Издательский центр «Академия», 2004, - 432 с. .ISBN 5-94231-010-6.
   8. Электронный справочник: В 4 т. Т. 1. Общие вопросы. Электротехнические материалы/ Под общ.ред. профессоров МЭИ В.Г. Герасимова и др. – 8-е изд., испр. и доп. – М.,: Издательство МЭИ, 1995. – 440 с.: ил. ISBN 5-7046-0099-9, ISBN 5-7046-0100-6. (Т.1).
   9. Электронный справочник: В4 т. Т.2. Электротехнические изделия и устройства / Под общ.ред. профессоров МЭИ В.Г. Герасимова и др. – 9-е изд., испр. и доп. – М.,: Издательство МЭИ, 2003. – 518 с.: ил. ISBN 5-7046-0986-4, ISBN 5-7046-0984-8. (Т.2).
   10. Электронный справочник: В 4 т. Т.3. Производство, передача и распределение электрической энергии / Под общ.ред. профессоров МЭИ В.Г. Герасимова и др. – 8-е изд., испр. и доп. – М.,: Издательство МЭИ, 2002. – 964с.: ил. ISBN 5-7046-0099-9, ISBN 5-7046-0750-0. (Т.3).
   11. Электронный справочник: В 4 т. Т.4. Использование электрической энергии / Под общ.ред. профессоров МЭИ В.Г. Герасимова и др. – 8-е изд., испр. и доп. – М.,: Издательство МЭИ, 2002. – 696 с.: ил. ISBN 5-7046-0099-9, ISBN 5-7046-0751-9. (Т.4).
   12. <http://belenergo.pro/>. Профессиональный сайт ООО Научно-производственное обьединение . Завод энергооборудования. : - режим доступа.
   13. <http://lib.rosenergoservis.ru/>. Электронная библиотека по энергетике. Росэнергосервис. : - режим доступа.
   14. <http://leg.co.ua/>. Электронный каталог по электрооборудованию. Электрические сети. : - режим доступа.