

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»


Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»
в г. Петровске

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала СГТУ
имени Гагарина Ю.А. в г.Петровске
Е.А.Бесшапошникова
«30» июня 2021 г.



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

по междисциплинарному курсу
МДК.04.01 «Безопасность работ при эксплуатации и ремонте
оборудования устройств электроснабжения»
специальности
13.02.07 «Электроснабжение (по отраслям)»

Методические указания рассмотрены
на заседании предметной (цикловой)
комиссии общепрофессиональных
дисциплин, профессиональных модулей
специальностей
технического профиля
«14» июня 2021 года, протокол № 13
Председатель ПЦК  /Т.А.Лескина/

Петровск 2021

Пояснительная записка.

Методические указания по выполнению практических работ разработаны в соответствии с рабочей программой профессионального модуля ПМ.04 «Обеспечение безопасности работ при эксплуатации и ремонте оборудования электрических подстанций и сетей», Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее – СПО) 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 14.12.2017 № 1216 и соответствующих общих (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

- ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
- ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.
- ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.
- ОК 04 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
- ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
- ОК 06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.
- ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
- ОК 08 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.
- ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.
- ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.
- ОК 11 Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.
- ПК 4.1 Обеспечивать безопасное производство плановых и аварийных работ в электрических установках и сетях.
- ПК 4.2 Оформлять документацию по охране труда и электробезопасности при эксплуатации и ремонте электрических установок и сетей.

Изучение профессионального модуля направлено на освоение основного вида деятельности «Обеспечение безопасности работ при эксплуатации и ремонте оборудования электрических подстанций и сетей».

При выполнении практических работ студент должен **уметь**:

- обеспечивать безопасные условия труда при производстве работ в электроустановках и электрических сетях при плановых и аварийных работах;
- заполнять наряды, наряды-допуски, оперативные журналы проверки знаний по охране труда;
- выполнять расчеты заземляющих устройств и грозозащиты;

При выполнении практических работ студент должен **знать**:

- правила безопасного производства отдельных видов работ в электроустановках и электрических сетях;
- перечень документов, оформляемых для обеспечения безопасности производства работ в электроустановках и на линиях электропередачи.

Содержание практических занятий определено рабочей программой и тематическим планированием, соответствует теоретическому материалу изучаемых разделов междисциплинарного курса.

Объем практических занятий определяется учебным планом по данной специальности.

Продолжительность практического занятия - 2 академических часа. Перед проведением практического занятия преподавателем организуется инструктаж, а по ее окончании – обсуждение итогов.

Комплект методических указаний по выполнению практических работ междисциплинарного курса содержит 6 практических занятия.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

МДК.04.01 Безопасность работ при эксплуатации и ремонте оборудования
электрических подстанций и сетей

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Тема: Подготовка рабочих мест для безопасного ведения работ.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Тема: Заполнение бланка переключения

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

Тема: Расчет заземляющих устройств и грозозащиты

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

Тема: Расчет заземляющих устройств и грозозащиты

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

Тема: Заполнение журнала учета проверки знаний правил работы в
электроустановках

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

Тема: Заполнение наряда-допуска для работы в электроустановках

ИНСТРУКЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Прежде чем приступить к выполнению заданий, внимательно прочитайте данные рекомендации

1. Практические работы проводятся под наблюдением преподавателя. К выполнению практических работ обучающиеся допускаются только после прослушивания инструктажа по технике безопасности.

2. Все практические работы проводятся за партами учебного кабинета. Обучающимся не разрешается без уважительной причины отлучаться из кабинета до полного окончания практических работ.

3. Перед началом работы длинные волосы следует заколоть.

4. На рабочем месте должны находиться только необходимые для работы материалы и инструменты.

5. С ножницами следует пользоваться аккуратно, передавать их кольцами вперед.

6. Необходимо следить за чистотой рабочего места.

7. После завершения работы обучающиеся обязаны собрать инструменты, материалы, методические пособия и сдать их преподавателю, убрать рабочее место.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Тема: Подготовка рабочих мест для безопасного ведения работ.

Цель работы: научиться производить технические мероприятия по подготовке рабочего места для работы

Справочный материал:

Предоставление оперативному персоналу права выдачи нарядов должно быть отражено в локальном нормативном правовом акте, определяющем лиц, имеющих право выдачи нарядов.

Руководитель работ отвечает за:

выполнение указанных в наряде мер безопасности, их достаточность и соответствие характеру и месту работы;

правильную подготовку рабочего места;

полноту и качество целевого инструктажа бригады, проводимого допускающим и производителем работ;

полноту осуществляемого им целевого инструктажа производителю работ и при необходимости членам бригады;

организацию безопасного ведения работ;

принимаемые им дополнительные меры безопасности.

Руководителем работ назначаются работающие из числа административно-технического персонала, имеющие группу по электробезопасности V.

В тех случаях, когда отдельные этапы работы необходимо выполнять под надзором и управлением руководителя работ, лицо, выдающее наряд, должно сделать запись об этом в строке «Отдельные указания» наряда.

Руководитель работ назначается при выполнении работ:

с использованием механизмов и грузоподъемных машин при работах в электроустановках;

в электроустановках напряжением выше 1000 В при работах, выполняемых с отключением оборудования, за исключением работ в электроустановках, где напряжение снято со всех токоведущих частей в соответствии с требованиями пункта 300 техники безопасности;

в электроустановках со сложной схемой электрических соединений;

на электродвигателях и их присоединениях в РУ;

на КЛ и КЛС в зонах расположения коммуникаций и интенсивного движения транспорта;

по установке и демонтажу опор всех типов;

в местах пересечения ВЛ с другими ВЛ и транспортными магистралями, в пролетах пересечения проводов в ОРУ;

по подключению вновь сооруженных ВЛ;

по изменению схем расположения проводов и тросов ВЛ;

при ремонте молниезащитного троса со встроенным оптоволоконным кабелем;

на отключенной цепи двухцепной и многоцепной ВЛ;

по высоковольтным испытаниям электрооборудования в действующих электроустановках;

Ход работы: описать действия при подготовке рабочего места, ответить на контрольные вопросы.

Выполнение задания

1. Организация безопасного выполнения работ при электроустановках.

Контрольные вопрос:

За что отвечает инженер по охране труда на предприятии?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Тема: Заполнение бланков переключения

Цель работы: изучить рабочую документацию при выполнении работ по техническому обслуживанию электрооборудования и научить правильности ее заполнения.

Справочный материал:

Бланк переключений (обычный) – оперативный документ, в котором приводится строгая последовательность операций с коммутационными аппаратами, заземляющими разъединителями (ножами), цепями оперативного тока, устройствами релейной защиты, противоаварийной и режимной автоматики, операций по проверке отсутствия напряжения, наложению и снятию переносных заземлений, вывешиванию и снятию плакатов, а также необходимых (по условиям безопасности персонала и сохранности оборудования) проверочных операций.

Типовой бланк переключений – оперативный документ, в котором указывается строгая последовательность операций при выполнении повторяющихся сложных переключений в электроустановках для конкретных схем электрических соединений и состояний устройств РЗА.

Программа переключений (типовая программа) – оперативный документ, в котором указывается строгая последовательность операций при переключениях в электроустановках разных уровней управления или разных энергообъектов.

Переключения на подстанциях, требующие соблюдения строгой последовательности оперативных действий, выполняются по бланкам переключений. Бланк переключений является единственным оперативным документом, которым персонал может пользоваться непосредственно на местах выполнения операций, – в этом его целесообразность.

В бланках переключений указываются операции с коммутационными аппаратами в главной схеме подстанции и цепями оперативного тока коммутационных аппаратов, операции по включению и отключению стационарных заземлителей, а также по наложению и снятию переносных заземлений, операции с отключающими устройствами, испытательными блоками, переключателями, рубильниками и т. д. в цепях релейной защиты и противоаварийной автоматики, операции по фазировке оборудования, операции с устройствами телемеханики и др.

Кроме того, в бланках переключений должны указываться и наиболее важные проверочные действия: проверки на месте положений выключателей, если за

операциями с выключателями следуют операции с разъединителями; проверки положений выключателей КРУ перед каждым перемещением тележек в шкафах; проверки отсутствия напряжения на токопроводящих частях перед включением стационарных заземлителей или перед наложением переносных заземлений.

Операции и проверочные действия, вносимые в бланки переключений, должны следовать в порядке очередности их выполнения, иначе применение бланков переключений теряет смысл. Для удобства учёта выполнения операций (проверочных действий) каждая из них должна иметь порядковый номер.

На проведение сравнительно простых переключений (четыре-пять операций с коммутационными аппаратами и устройствами релейной защиты и автоматики, проводимых на одном присоединении) бланки, как правило, составляются оперативным персоналом после получения распоряжения о переключении и записи его в оперативном журнале. Допускается также и заблаговременное составление бланков переключений в течение смены персоналом, который будет участвовать в переключении.

Ход работы: заполнить бланки переключений, ответить на контрольные вопросы.

Форма бланка переключений

“ _____ ” _____ 20 г. Начало _____
Конец _____

Задание: _____

Последовательность операций: _____

Диспетчер _____
(подпись)

Переключения производит _____
(подпись)

Переключения контролирует _____

(подпись)

Контрольные вопросы:

Что такое техническое обслуживание электрооборудования?

Какие виды работ предусматривает система технического обслуживания электрооборудования?

Какие документы заполняются при техническом обслуживании электрооборудования?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

Тема: Расчёт заземляющих устройств и грозозащиты

Цель работы: научить производить расчёт заземляющих устройств

Справочный материал:

Назначение и принцип устройства защитного заземления. При обслуживании производственного оборудования, использующего электроэнергию, работающие прикасаются к его нетоковедущим металлическим частям. Такой контакт обычно является нормальной операцией. В процессе эксплуатации может происходить повреждение изоляции электрооборудования. Повреждение изоляции, как правило, сопровождается замыканием на корпус электроустановки, т.е. случайным соединением токоведущих частей с металлическими нетоковедущими частями электроустановки. В результате чего корпус электроустановки, а через него все оборудование и обслуживающий персонал могут оказаться под напряжением, что приводит к поражению электротоком. Для защиты людей от поражения электрическим током при повреждении изоляции и замыкании на корпус «Правилами устройства электроустановок» предусматривается ряд защитных мер, одним из них является применение защитного заземления. Защитное заземление - преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением вследствие замыкания на корпус и по другим причинам (индуктивное влияние соседних токоведущих частей, вынос потенциалов, разряд молнии, наведение статического электричества и др.).

Ход работы: решить задачи и ответить на контрольные вопросы

Задача 1

В сети типа **IT** ($U_n=380$ В) произошло замыкание двух различных фаз на два отдельно заземленных корпуса.

Заземлитель первого корпуса имеет полусферическую форму с радиусом $r = 0,2$ м и расположен на поверхности земли.

Человек одной ногой стоит на этом заземлителе. Расстояние до второго заземлителя более 30 м.

Определить напряжение шага $U_{\text{ш}}$ и ток I_h , протекающий через человека, если сеть короткая, $R_{L1}=R_{L2}=R_{L3}= 40$ кОм; $R_{31}= 4$ Ом; $R_{32}= 6$ Ом; $R_h=1$ кОм; шаг человека $a=0,8$ м; $b_2=0,5$.

Задача 2

Потребитель электроэнергии подключен к сети типа IT, произошло замыкание одного из фазных проводов на заземленный корпус.

При каком значении сопротивления изоляции напряжение прикосновения человека, касающегося заземленного корпуса, равно длительно допустимому значению.

Дано: $U_n=380$ В; $R_{L1}= R_{L2}= R_{L3}= R$; $R_h=1$ кОм; $R_3=4$ Ом; сеть короткая; $a_1= a_2= 1$

Контрольные вопросы:

Что такое защитное заземление?

Назначение, область применения защитного заземления.

Принцип действия защитного заземления.

Что собой представляет заземляющее устройство?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

Тема: Расчет заземляющих устройств и грозозащиты

Цель работы: изучить принцип действия защитного заземления и методики расчета сопротивления заземляющих устройств

Справочный материал:

Назначение и принцип устройства защитного заземления. При обслуживании производственного оборудования, использующего электроэнергию, работающие прикасаются к его нетоковедущим металлическим частям. Такой контакт обычно является нормальной операцией. В процессе эксплуатации может происходить повреждение изоляции электрооборудования. Повреждение изоляции, как правило, сопровождается замыканием на корпус электроустановки, т.е. случайным соединением токоведущих частей с металлическими нетоковедущими частями электроустановки. В результате чего корпус электроустановки, а через него все оборудование и обслуживающий персонал могут оказаться под напряжением, что приводит к поражению электротоком. Для защиты людей от поражения электрическим током при повреждении изоляции и замыкании на корпус «Правилами устройства электроустановок» предусматривается ряд защитных мер, одним из них является применение защитного заземления. Защитное заземление - преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением вследствие замыкания на корпус и по другим причинам (индуктивное влияние соседних токоведущих частей, вынос потенциалов, разряд молнии, наведение статического электричества и др.).

Ход работы: решить задачи и ответить на контрольные вопросы

Провести расчет защитного заземления методом наведенных потенциалов по допустимому сопротивлению для подстанции 220/35 кВ, ток замыкания на землю 4000 А.

Исходные данные

Вариант	Площадь подстанции, м ²	Удельное сопротивление, Ом/м			Толщина верхнего слоя грунта, м	Длина вертикальных электродов диаметров 12 мм, м	Сопротивление естественных заземлителей, Ом
		Верхнего слоя	Нижнего слоя	грунта			
2	2600	90	40	2,0	2,0	5,4	1,8

В качестве естественного заземлителя будет использоваться система трос-опоры двух подходящих к подстанции ЛЭП на металлических опорах с длиной пролета $l = 250$ м. Каждая линия имеет один стальной грозозащитный трос сечением $s = 50$ мм². Заземлитель предполагается выполнить из горизонтальных полосовых электродов сечением 4 x 40 мм и вертикальных стержневых электродов длиной $l_v = 2,5$ м, диаметром $d = 12$ мм, глубина заложения электродов в земле $t = 0,8$ м.

Сопротивление заземления опор воздушных линий для выбранного типа грунта не должно превышать 10 Ом. Принимаем $r_{оп} = 10$ Ом.

Контрольные вопросы:

Перечислите типы заземляющих устройств.

Каков порядок расчета защитного заземления?

В каком случае заземление является эффективным?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

Тема: Заполнение журнала учета проверки знаний правил работы в электроустановках

Цель работы: заполнить журнал учета проверки знаний правил работы в электроустановках

Справочный материал:

Журнал учета проверки знаний установленных законом норм и правил работы в различных электроустановках, используемый для занесения результатов проверки знаний в этой области. В зависимости от специфики деятельности организации может понадобиться оформление дополнительных видов журналов, например, для регистрации работ в электроустановках, осуществляемых по специальным разрешениям или нарядам-допускам.

Ход работы: заполнить журнал, ответить на вопросы

Контрольные вопросы:

Что такое техническое обслуживание электрооборудования?

Какие виды работ предусматривает система технического обслуживания электрооборудования?

Какие документы заполняются при техническом обслуживании электрооборудования?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

Тема: Заполнение наряда-допуска для работы в электроустановках

Цель работы: заполнить наряд-допуск для работы в электроустановках.

Ход работы: заполнить наряд-допуск, ответить на вопросы.

Контрольные вопросы:

Какие сотрудники предприятия могут быть производителями работ?

За что отвечает выдающий наряд (отдающий распоряжение), и кто имеет право выдавать наряд/распоряжение?

Перечислить работников, ответственных за безопасное ведение работ в электроустановках?

Информационное обеспечение обучения

Печатные и электронные издания

Основные печатные издания:

1. Безопасное обслуживание оборудования электрических подстанций и сетей : учебное пособие / Е. Е. Привалов, А. В. Ефанов, С. С. Ястребов, В. А. Ярош ; под редакцией Е. Е. Привалова. — Ставрополь : Параграф, 2020. — 173 с. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/109368>

2. Безопасность работ при эксплуатации оборудования электрических подстанций и сетей : учебное пособие / Е. Е. Привалов, А. В. Ефанов, С. С. Ястребов, В. А. Ярош ; под редакцией Е. Е. Привалова. — Ставрополь : Параграф, 2020. — 175 с. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/109370>

3. Безопасность работников систем электроснабжения в вопросах и ответах : учебное пособие / Е. Е. Привалов, А. В. Ефанов, С. С. Ястребов, В. А. Ярош ; под редакцией Е. Е. Привалова. — Ставрополь : Параграф, 2020. — 174 с. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/109371>

Дополнительные учебные издания:

4. Меры безопасности при работах на оборудовании электрических подстанций и сетей : учебное пособие / Е. Е. Привалов, А. В. Ефанов, С. С. Ястребов, В. А. Ярош ; под редакцией Е. Е. Привалова. — Ставрополь : Параграф, 2020. — 315 с. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/109390>

Интернет ресурсы:

5. <http://www.minenergo.com/> Министерство энергетики Российской Федерации
6. <http://eprussia.ru/lib/> Энергетика и промышленность России
7. <http://forca.ru/> Энергетика, оборудование, документация

Электронно-библиотечная систем

8. ЭБС «elibrary», ООО «РУНЭБ»
9. ЭБС «IPRbooks», ООО «Ай Пи Ар Медиа»
10. ЭБС «Лань», ООО «Издательство Лань»
11. ЭБС «PROФобразование»
12. ЭБС «Book.ru»