

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.02.01 «Устройство и техническое обслуживание электрических подстанций»  
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.02 «Техническое обслуживание 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 2.1. Читать и составлять электрические схемы электрических подстанций и сетей;

ПК 2.2. Выполнять основные виды работ по обслуживанию трансформаторов и преобразователей электрической энергии;

ПК 2.3. Выполнять основные виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок, систем релейных защит и автоматизированных систем;

ПК 2.5. Разрабатывать и оформлять технологическую и отчетную документацию.

Изучение профессионального модуля направлено на освоение основного вида деятельности «Техническое обслуживание оборудования электрических подстанций и сетей».

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

- разрабатывать электрические схемы устройств электрических подстанций и сетей;
- вносить изменения в принципиальные схемы при замене приборов аппаратуры распределительных устройств;
- обеспечивать выполнение работ по обслуживанию трансформаторов и преобразователей электрической энергии;
- обеспечивать проведение работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок;
- контролировать состояние воздушных и кабельных линий, организовывать и проводить работы по их техническому обслуживанию;
- использовать нормативную техническую документацию и инструкции;
- выполнять расчеты рабочих и аварийных режимов действующих электроустановок и выбирать оборудование;
- оформлять отчеты о проделанной работе;

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

- устройство оборудования электроустановок;
- условные графические обозначения элементов электрических схем;
- логику построения схем,
- типовые схемные решения, принципиальные схемы эксплуатируемых электроустановок;
- виды работ и технологию обслуживания трансформаторов и преобразователей;
- виды и технологии работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств;
- эксплуатационно-технические основы линий электропередачи, виды и технологии работ по их обслуживанию;
- основные положения правил технической эксплуатации электроустановок;
- виды технологической и отчетной документации, порядок ее заполнения.

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

Объём 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 7 практических занятия.

## **Перечень практических работ.**

МДК.02.01 Устройство и техническое обслуживание электрических подстанций

### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1**

Тема: Расчет рабочих и аварийных режимов действующих электроустановок

### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2**

Тема: Выбор и проверка элементов оборудования подстанций в рабочих и аварийных режимах

### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3**

Тема: Разработка электрических схем устройств электрических подстанций

### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4**

Тема: Модернизация принципиальных схем при замене приборов аппаратуры распределительных устройств

### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5**

Тема: Составление плана выполнения работ по обслуживанию трансформаторов

### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6**

Тема: Составление плана проведения работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок

### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7**

Тема: Составление списка нормативной и технической документации на подстанции

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

**Тема:** Расчет рабочих и аварийных режимов действующих электроустановок

**Цель работы:** научиться рассчитывать рабочие и аварийные режимы действующих электроустановок

### **Справочный материал:**

Порядок дежурства на электрической подстанции определяется методом оперативного обслуживания. Может быть принято, например круглосуточное дежурство с продолжительностью смены 24 часа или 12 часов. При 12-часовой продолжительности смены дневное дежурство с 8.00 до 20.00., ночная смена с 20.00 до 8.00 следующих суток. Пример построения графика дежурств при круглосуточном методе обслуживания тяговой подстанции по четырехсменному графику приведен в Приложении 1.1.1.

Норма рабочих часов на заданный месяц определяется из расчета:

- продолжительность рабочего дня – 8 часов;
- продолжительность рабочей недели – 40 часов;
- продолжительность предпраздничного дня – 7 часов;
- выходные дни (суббота и воскресенье), а также праздничные дни не

учитываются.

Фактически отработанное время определяется по итогам построения графика дежурств. Переработка или недоработка часов за месяц определяется разницей между количеством фактически отработанного времени и количеством часов по норме.

### **Исходные данные**

Метод оперативного обслуживания тяговой подстанции, а также месяц отчетного года задается преподавателем по вариантам.

### **Ход работы:**

1. Записать исходные данные.
2. Рассчитать норму рабочих часов на заданный месяцгода.
3. Построить график дежурств для заданного метода обслуживания тяговой подстанции.
4. Определить сумму фактически отработанных часов для каждого работ-ника и сравнить ее с нормой рабочих часов для заданногомесяца.
5. Сделать вывод по практической работе, в котором дать предложения по приведению фактических затрат рабочего времени в соответствие с нормой часов данногомесяца.
6. Ответить на контрольныевопросы.

### **Контрольные вопросы.**

1. Назовите методы оперативного обслуживания электрических подстанций.
2. Как определяется норма рабочих часов за месяц?
1. Как определяются фактически отработанные часы за месяц?

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

**Тема:** Выбор и проверка элементов оборудования подстанций в рабочих и аварийных режимах

**Цель работы:** закрепить знания путем практического изучения выбора проверки элементов оборудования подстанций в рабочих и аварийных режимах

**Справочный материал:**

**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, производимым по наряду-допуску, а также подробно записывают текст распоряжения на работу.

Исходные данные

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

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3**

**Тема:** Разработка электрических схем устройств электрических подстанций

**Цель работы:** Разработка электрических схем устройств электрических подстанций

### **Справочный материал:**

К основным видам технической документации электрических подстанций можно отнести следующие документы:

1. Схема внешнего электроснабжения электрической подстанции.
2. Однолинейная схема электрической подстанции.
3. Схемы вторичной коммутации всех присоединений и релейных защит.
4. Технический паспорт тяговой подстанции.
5. Технические паспорта всех видов оборудования электрической подстанции
6. Перечень опасных мест и технологические карты для работы в этих местах
7. Журнал учета, содержания и испытания средств защиты.
8. Перечень аварийно-восстановительного запаса с указанием места его хранения.
9. Маршруты и планы безопасного прохода по ж.д. путям при следовании на работу и с работы.
10. Правила и инструкции по технике безопасности и охране труда.
11. Акты разграничений с энергоснабжающими организациями.
12. Паспорт на контур заземления.
13. Кабельный журнал электроустановки.
14. Схемы трасс кабельных линий, проложенных на территории электрической подстанции.

### **Контрольные вопросы.**

1. Перечислите основные виды технической документации электрической подстанции.
2. Какие основные технические параметры содержит технический паспорт (техническое описание) оборудования электрической подстанции?

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

**Тема:** Модернизация принципиальных схем при замене приборов аппаратуры распределительных устройств

**Цель работы:** модернизация принципиальных схем при замене приборов аппаратуры распределительных устройств

**Справочный материал:**

Электрозащитные средства			
<u>Основные</u> (электрозащитные средства, изоляция которых длительно выдерживает рабочее напряжение электроустановки и которые позволяют работать на токоведущих частях, находящихся под напряжением)		<u>Дополнительные</u> (электрозащитные средства, которые сами по себе не могут при данном напряжении обеспечить защиту от поражения электрическим током, но дополняют основные средства защиты, а также служат для защиты от напряжения прикосновения и напряжения шага)	
Электроустановки выше 1000 В	Электроустановки до 1000 В	Электроустановки выше 1000 В	Электроустановки до 1000 В
Штанги изолирующие	Штанги изолирующие	Диэлектрические перчатки	Диэлектрические галоши или боты
Клещи изолирующие	Клещи изолирующие	Переносные заземления	Переносные заземления
Клещи электроизмерительные	Клещи электроизмерительные	Диэлектрические коврики	Изолирующие подставки
Указатели напряжения	Указатели напряжения	Изолирующие подставки	Диэлектрические коврики
	Инструмент слесарно-монтажный с изолирующими рукоятками	Диэлектрические боты	
	Диэлектрические перчатки	Сигнализаторы напряжения индивидуальные	



		Сигнализаторы напряжения стационарные	
		Колпаки диэлектрические	

**Ход работы:**

1. Изучить натурные образцы электрозащитных средств.
2. Дать описание указанных средств защиты по форме, приведенной в таблице
3. Дать описание средств индивидуальной защиты по форме, приведенной в таблице
4. Сделать вывод по практической работе.
5. Ответить на контрольные вопросы.

**Контрольные вопросы.**

1. Укажите классификацию электрозащитных средств.
2. Приведите примеры основных и дополнительных средств защиты в электроустановках напряжением до 1000 В.
3. Приведите примеры средств индивидуальной защиты.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

**Тема:** Составление плана выполнения работ по обслуживанию трансформаторов

**Цель работы:** изучить порядок составления плана выполнения работ по

**Справочный материал:**

Электрозащитные средства считаются годными к применению, если они не имеют видимых повреждений (например, диэлектрические перчатки не пропускают воздух при скручивании в сторону пальцев), на защитном средстве должен иметься штамп с указанием срока следующего испытания, а на некоторых - инвентарного номера, номинального напряжения электроустановки.

Исходные данные

Таблица 1.6.1 - Электрозащитные средства

№ п/п	Образцы средств защиты
1	Изолирующая штанга
2	Изолирующие клещи
3	Указатель напряжения
4.	Диэлектрические перчатки
5.	Диэлектрические боты
6.	Диэлектрические галоши

**Ход работы:**

1. Изучить порядок и нормы испытаний электрозащитных средств.
2. Дать описание испытаний электрозащитных средств по форме, приведенной в таблице 1.6.2.
3. Дать описание стенда для испытания диэлектрических средств защиты из полимерных материалов:

**Контрольные вопросы.**

1. Назовите основные и дополнительные средства защиты электроустановках до и выше 1000 В.
2. Как проверить пригодность к применению диэлектрических перчаток, изолирующих штанг, указателей напряжения.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

**Тема:** Составление плана проведения работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок

**Цель работы:** модернизация принципиальных схем при замене приборов аппаратуры распределительных устройств

**Справочный материал:**

Электрозащитные средства			
<b>Основные</b> (электрозащитные средства, изоляция которых длительно выдерживает рабочее напряжение электроустановки и которые позволяют работать на токоведущих частях, находящихся под напряжением)		<b>Дополнительные</b> (электрозащитные средства, которые сами по себе не могут при данном напряжении обеспечить защиту от поражения электрическим током, но дополняют основные средства защиты, а также служат для защиты от напряжения прикосновения и напряжения шага)	
Электроустановки выше 1000 В	Электроустановки до 1000 В	Электроустановки выше 1000 В	Электроустановки до 1000 В
Штанги изолирующие	Штанги изолирующие	Диэлектрические перчатки	Диэлектрические галоши или боты
Клещи изолирующие	Клещи изолирующие	Переносные заземления	Переносные заземления
Клещи электроизмерительные	Клещи электроизмерительные	Диэлектрические коврики	Изолирующие подставки
Указатели напряжения	Указатели напряжения	Изолирующие подставки	Диэлектрические коврики
	Инструмент слесарно-монтажный с изолирующими рукоятками	Диэлектрические боты	
	Диэлектрические перчатки	Сигнализаторы напряжения индивидуальные	
		Сигнализаторы напряжения	

		стационарные	
		Колпаки диэлектрические	

### **Ход работы:**

6. Изучить натурные образцы электрозащитных средств.
7. Дать описание указанных средств защиты по форме, приведенной в таблице
8. Дать описание средств индивидуальной защиты по форме, приведенной в таблице
9. Сделать вывод по практической работе.
10. Ответить на контрольные вопросы.

### **Контрольные вопросы.**

1. Укажите классификацию электрозащитных средств.
2. Приведите примеры основных и дополнительных средств защиты в электроустановках напряжением до 1000 В.
3. Приведите примеры средств индивидуальной защиты.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

**Тема:** Составление списка нормативной и технической документации на подстанции

**Цель работы:** составление плана выполнения работ по обслуживанию преобразователей электрической энергии;

**Справочный материал:**

Наряд-допуск – есть письменное задание на работу, составленное на бланке установленной формы ЭУ-44, определяющее содержание и зону (место) работы, категорию и условия ее выполнения, время начала и окончания, необходимые меры безопасности, состав бригады и работников, ответственных за безопасность места производства работы. Инструкция по заполнению наряда-допуска приведена в правилах по охране труда при эксплуатации электроустановок. Форма бланка наряда-допуска приведена в настоящих методических указаниях.

Организационные и технические мероприятия по подготовке рабочего места для вывода в ремонт оборудования электрической подстанции выполняются последовательно, при этом каждому из мероприятий соответствует определенная зона заполнения бланка наряда-допуска. Последовательность выполнения организационных и технических мероприятий и записей в бланке наряда-допуска приведена в таблице

### Ход работы

1. Вычертить фрагмент однолинейной схемы подстанции по заданию преподавателя.
2. Привести порядок вывода в ремонт (последовательность выполнения технических мероприятий) заданного по варианту оборудования без перерыва питания потребителей.
3. Оформить бланк наряда-допуска.
4. Сделать вывод по практической работе.
5. Ответить на контрольные вопросы.

### Контрольные вопросы.

1. Каков срок действия наряда-допуска формы ЭУ-44
2. Каков порядок заполнения бланка наряда-допуска?
3. На каком этапе выполнения организационно-технических мероприятий выдается разрешение на подготовку рабочего места и на допуск к работе?
4. На каком этапе выполнения организационно-технических мероприятий заполняют строки наряда-допуска «Рабочие места подготовлены».

# **Информационное обеспечение обучения**

## **Печатные и электронные издания**

### **Основные учебные издания:**

1. Козлов, А. Н. Собственные нужды тепловых, атомных и гидравлических станций и подстанций: учебное пособие для СПО / А. Н. Козлов, В. А. Козлов, А. Г. Ротачева. — Саратов: Профобразование, 2021. — 311 с. — ISBN 978-5-4488-1154-8. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование: [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/105156>

2. Кулеева, Л. И. Проектирование подстанции: учебное пособие для СПО / Л. И. Кулеева, С. В. Митрофанов, Л. А. Семенова. — Саратов : Профобразование, 2020. — 110 с. — ISBN 978-5-4488-0580-6. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/92147>

3. Савина, Н. В. Современные электроэнергетические системы и сети : учебное пособие для СПО / Н. В. Савина. — Саратов: Профобразование, 2021. — 163 с. — ISBN 978-5-4488-1155-5. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование: [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/105157>

### **Дополнительные учебные издания:**

4. Савина, Н. В. Электрические сети : практикум для СПО / Н. В. Савина, Ю. В. Мясоедов, В. Ю. Маркитан. — Саратов: Профобразование, 2021. — 253 с. — ISBN 978-5-4488-1149-4. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование: [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/105163>

### **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 система:**

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