



Частное образовательное учреждение  
дополнительного профессионального образования  
«Учебный центр «Энергетик»  
(ЧОУ ДПО «УЦ «Энергетик»)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ЧОУ ДПО «УЦ «Энергетик»  
*М.В. Свистунов*  
«18» *09* 20 *25* г.



**ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ  
ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ  
ЭЛЕКТРОМОНТЕР ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И  
РЕМОНТУ УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ  
(ПС 20.034; уровень квалификации – 3, квалификационный разряд – 3)**

г. Вологда  
2025 г.

|                            |                                                                                                                                                                       |            |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ЧОУ ДПО «УЦ<br>«Энергетик» | ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ<br>ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ<br>ЭЛЕКТРОМОНТЕР ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ<br>УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ | Редакция 2 |
|                            |                                                                                                                                                                       | стр. 2     |



Программа принята на заседании  
методического совета ЧОУ ДПО «УЦ «Энергетик»  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Составители программы:

- преподаватель – А.А. Никитин;
- заместитель директора по развитию образовательных услуг - И.В. Егорова.

|                            |                                                                                                |            |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ЧОУ ДПО «УЦ<br>«Энергетик» | ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ<br>ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ                            | Редакция 2 |
|                            | ЭЛЕКТРОМОНТЕР ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ<br>УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ | стр. 3     |

## СОДЕРЖАНИЕ

|       |                                                                                                                                  |    |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.    | Общая характеристика программы .....                                                                                             | 4  |
| 1.1.  | Цель реализации программы.....                                                                                                   | 4  |
| 1.2.  | Характеристика нового вида профессиональной деятельности.....                                                                    | 4  |
| 1.3.  | Планируемые результаты обучения .....                                                                                            | 4  |
| 1.4.  | Документы, на основе которых разработана программа .....                                                                         | 6  |
| 1.5.  | Требования к уровню подготовки поступающего на обучение .....                                                                    | 6  |
| 1.6.  | Особенности реализации программы.....                                                                                            | 7  |
| 2.    | Календарный учебный график .....                                                                                                 | 8  |
| 3.    | Учебный план.....                                                                                                                | 9  |
| 4.    | Рабочие программы по разделам.....                                                                                               | 10 |
| 5.    | Организационно-педагогические условия реализации программы.....                                                                  | 19 |
| 5.4   | Материально-технические условия.....                                                                                             | 19 |
| 5.5   | Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды 20                                                  |    |
| 5.6   | Методическое обеспечение .....                                                                                                   | 21 |
| 5.3.1 | Учебно-методические материалы для проведения промежуточной аттестации.....                                                       | 22 |
| 5.3.2 | Учебно-методические материалы и контрольно-оценочные средства для проведения итоговой аттестации .....                           | 24 |
| 5.3.3 | Рекомендуемый перечень нормативно-правовых документов, руководящих документов, инструкций, справочной и учебной литературы ..... | 28 |
| 5.7   | Кадровые условия .....                                                                                                           | 29 |
| 6.    | Оценка качества освоения программы .....                                                                                         | 30 |

|                            |                                                                                                                                                                       |            |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ЧОУ ДПО «УЦ<br>«Энергетик» | ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ<br>ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ<br>ЭЛЕКТРОМОНТЕР ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ<br>УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ | Редакция 2 |
|                            |                                                                                                                                                                       | стр. 4     |

## 1. Общая характеристика программы

### 1.1. Цель реализации программы

формирование у обучающихся профессиональных компетенций, необходимых для выполнения профессиональной деятельности в области обслуживания и ремонта оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей.

### 1.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности

Вид профессиональной деятельности – обслуживание и ремонт оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей.

Цель вида профессиональной деятельности – обеспечение надежности устройств релейной защиты и автоматики (далее - РЗА) электрических сетей.

Программа обеспечивает достижение **третьего уровня** квалификации в соответствии с профессиональным стандартом (ПС) 20.034 «Работник по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей».

Выпускник, освоивший программу профессиональной подготовки рабочих по профессии, должен обладать профессиональными компетенциями (ПК), соответствующими третьему квалификационному разряду, в соответствии с ПС 20.034:

ПК1: подготовка к выполнению простых видов работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА;

ПК2: производство простых видов работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА.

### 1.3. Планируемые результаты обучения

После изучения программы обучающийся должен знать:

| Наименование                                                                                                          | Код профессиональной компетенции (ПК) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Аппаратура для проверки защиты, для регулирования тока и напряжения                                                   | ПК1, ПК2                              |
| Источники и схемы питания постоянного и переменного оперативного тока                                                 | ПК1, ПК2                              |
| Конструкции и защитные характеристики автоматических выключателей                                                     | ПК1, ПК2                              |
| Назначение слесарного и монтерского инструмента, применяемого при ремонте простых защит                               | ПК1, ПК2                              |
| Общие сведения о материалах, применяемых при ремонте простых защит                                                    | ПК1, ПК2                              |
| Основы энергетики, электротехники и автоматики                                                                        | ПК1, ПК2                              |
| Основные требования к релейной защите                                                                                 | ПК1, ПК2                              |
| Основные требования при проверке простых устройств РЗА                                                                | ПК1, ПК2                              |
| Приводы высоковольтных выключателей и основы дистанционного управления ими                                            | ПК1, ПК2                              |
| Приемы работ по разборке, ремонту, сборке и регулированию механической и электрической части электромеханических реле | ПК1, ПК2                              |
| Принцип действия реле                                                                                                 | ПК1, ПК2                              |
| Классификация реле                                                                                                    | ПК1, ПК2                              |
| Порядок выполнения работ по техническому обслуживанию простых защит                                                   | ПК1, ПК2                              |
| Основы технической механики, физики                                                                                   | ПК1, ПК2                              |

|                            |                                                                                                                                                                       |            |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ЧОУ ДПО «УЦ<br>«Энергетик» | ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ<br>ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ<br>ЭЛЕКТРОМОНТЕР ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ<br>УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ | Редакция 2 |
|                            |                                                                                                                                                                       | стр. 5     |

| Наименование                                                                                                                                                          | Код профессиональной компетенции (ПК) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Общие сведения об источниках и схемах электропитания оперативного тока, применяемых на объектах электроэнергетики                                                     | ПК1, ПК2                              |
| Режим работы аккумуляторных батарей                                                                                                                                   | ПК1, ПК2                              |
| Сведения об устройствах РЗА, применяемых на оборудовании электрических сетей                                                                                          | ПК1, ПК2                              |
| Способы проверки сопротивления изоляции и испытания ее повышенным напряжением                                                                                         | ПК1, ПК2                              |
| Устройство универсальных и специальных приспособлений, монтерского инструмента и средств измерений                                                                    | ПК1, ПК2                              |
| Электроизмерительные приборы и электрические измерения                                                                                                                | ПК1, ПК2                              |
| Правила безопасности при работе с инструментом и приспособлениями                                                                                                     | ПК1, ПК2                              |
| Требования охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты, регламентирующие деятельность по трудовой функции | ПК1, ПК2                              |
| Инструкция по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве                                                                                           | ПК1, ПК2                              |

После изучения программы обучающийся **должен уметь:**

| Наименование                                                                                                | Код профессиональной компетенции (ПК) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Настраивать простые защиты                                                                                  | ПК2                                   |
| Оказывать первую помощь при несчастных случаях на производстве                                              | ПК2                                   |
| Пользоваться измерительной и испытательной аппаратурой при техническом обслуживании и ремонте устройств РЗА | ПК2                                   |
| Пользоваться слесарным и монтерским инструментом при техническом обслуживании и ремонте устройств РЗА       | ПК2                                   |
| Применять сетевые компьютерные технологии, стандартные офисные приложения на уровне пользователя            | ПК1, ПК2                              |
| Применять средства пожаротушения                                                                            | ПК2                                   |
| Проверять простые защиты или отдельные их элементы в лаборатории                                            | ПК1                                   |
| Производить работы с соблюдением требований безопасности                                                    | ПК1, ПК2                              |
| Работать в бригаде по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА                                     | ПК2                                   |
| Работать с измерительной и испытательной аппаратурой                                                        | ПК1                                   |
| Разбирать и собирать механические и электрические части простых защит                                       | ПК2                                   |
| Разделявать, сращивать, изолировать и паять провода устройств РЗА                                           | ПК1, ПК2                              |

Обучающийся **должен обладать** навыками практического выполнения следующих трудовых действий:

| Наименование                                                                                         | Код профессиональной компетенции (ПК) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Выполнение работ по чертежам, схемам, эскизам и составлению эскизов, схем и чертежей простых деталей | ПК1                                   |

|                            |                                                                                                                                                                       |            |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ЧОУ ДПО «УЦ<br>«Энергетик» | ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ<br>ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ<br>ЭЛЕКТРОМОНТЕР ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ<br>УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ | Редакция 2 |
|                            |                                                                                                                                                                       | стр. 6     |

|                                                                                                                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Определение элементарных неисправностей простых защит                                                                                                                     | ПК1 |
| Ревизия аппаратуры простых защит, автоматических выключателей и электромеханических реле                                                                                  | ПК1 |
| Чистка контактов и контактных поверхностей простых защит в мастерской под руководством работника более высокой квалификации                                               | ПК2 |
| Проверка устройств РЗА или отдельных их элементов в лаборатории под руководством работника более высокой квалификации с применением поверочной и измерительной аппаратуры | ПК2 |
| Сборка испытательных схем для проверки, наладки простых защит в мастерской под руководством работника более высокой квалификации                                          | ПК2 |
| Выполнение слесарных работ при ремонте простых защит                                                                                                                      | ПК2 |
| Выполнение монтажа простых защит по программе                                                                                                                             | ПК2 |
| Выполнение простых работ по чертежам, схемам, эскизам                                                                                                                     | ПК2 |
| Изготовление и нанесение на устройства РЗА и оперативные элементы (ключи, накладки) надписей, указывающих их назначение в соответствии с диспетчерскими наименованиями    | ПК2 |
| Монтаж всех типов предохранителей в приводах и на панелях устройств РЗА                                                                                                   | ПК2 |
| Разборка, ремонт аппаратуры и наладка простых защит и обработка по чертежу изоляционных материалов                                                                        | ПК2 |
| Устранение элементарных неисправностей аппаратуры РЗА                                                                                                                     | ПК2 |

#### 1.4 Документы, на основе которых разработана программа

- Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" №273-ФЗ от 29.12.2012 года;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 14.07.2023 г. №534 "Об утверждении Перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение";
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 26.08.2020 №438 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения";
- Методические рекомендации по разработке основных профессиональных образовательных программ и дополнительных профессиональных программ с учетом соответствующих профессиональных стандартов (утв. Минобрнауки России 22.01.2015 №ДЛ-1/05вн);
- Профессиональный стандарт 20.034 «Работник по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей» (утвержден приказом Минтруда России от 09.11.2021 №786н);
- Устав ЧОУ ДПО «УЦ «Энергетик»;
- Локальные нормативные акты ЧОУ ДПО «УЦ «Энергетик».

При разработке программы учтены рекомендации базовых программ ПАО «Россети» «Электромонтер по техническому обслуживанию и ремонту устройств релейной защиты и автоматики электрических сетей 3(4) разряда».

#### 1.5 Требования к уровню подготовки поступающего на обучение

К освоению программы допускаются лица, не имеющие профессию рабочего или должность служащего.

|                            |                                                                                                                                                                       |            |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ЧОУ ДПО «УЦ<br>«Энергетик» | ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ<br>ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ<br>ЭЛЕКТРОМОНТЕР ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ<br>УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ | Редакция 2 |
|                            |                                                                                                                                                                       | стр. 7     |

## 1.6 Особенности реализации программы

Программа предназначена для обучения электромонтеров по техническому обслуживанию и ремонту устройств релейной защиты и автоматики электрических сетей.

Нормативный срок освоения программы – 360 академических часов, из них 192 часов составляет производственное обучение.

Образовательный процесс осуществляется в течение учебного года. Для всех видов аудиторных занятий установлен академический час продолжительностью 45 минут, для производственного обучения – 60 минут.

Форма организации занятий теоретического обучения – групповая, для практического обучения – индивидуально-групповая.

При реализации программы предусмотрены занятия по очной, очно-заочной формам обучения. При очно-заочной форме обучения программа реализуется частично с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ). Для обучающихся в очно-заочной форме с частичным применением ЭО и ДОТ составляется индивидуальный учебный план.

Текущий контроль и промежуточная аттестация проводятся за счет часов, отведенных на изучение теоретического материала. По окончании обучения слушатель сдает квалификационный экзамен. Слушателям, успешно сдавшим экзамен, выдается свидетельство о профессии рабочего.



|                            |                                                                                                                                                                       |            |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ЧОУ ДПО «УЦ<br>«Энергетик» | ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ<br>ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ<br>ЭЛЕКТРОМОНТЕР ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ<br>УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ | Редакция 2 |
|                            |                                                                                                                                                                       | стр. 8     |

## 2. Календарный учебный график

### основной программы профессионального обучения подготовки рабочих «Электромонтер по техническому обслуживанию и ремонту устройств релейной защиты и автоматики»

Нормативный срок освоения программы 360 часов: 156 академических часов теоретическое обучение и практические занятия, 192 часа – производственное обучение, 12 часов – итоговая аттестация.

Продолжительность одного аудиторного учебного занятия – 2 академических часа (90 минут).

Календарный учебный график (расписание занятий) составляется при наборе группы на обучение.

| №   | Наименование раздела, модуля, темы                       | Трудоемкость<br>(акая) |            |            |            |
|-----|----------------------------------------------------------|------------------------|------------|------------|------------|
|     |                                                          | Всего                  | 1<br>месяц | 2<br>месяц | 3<br>месяц |
| 1.  | Охрана труда                                             | 24                     | 24         |            |            |
| 2.  | Пожарная безопасность                                    | 8                      | 8          |            |            |
| 3.  | Общие понятия о релейной защите и автоматике             | 2                      | 2          |            |            |
| 4.  | ТОО как теоретическая основа РЗА                         | 20                     | 20         |            |            |
| 5.  | Единичные реле как базовый элемент РЗА                   | 10                     | 10         |            |            |
| 6.  | ТТ и ТН как источники сигналов для РЗА                   | 16                     | 16         |            |            |
| 7.  | Классификация РЗ                                         | 2                      | 2          |            |            |
| 8.  | Токовые защиты                                           | 8                      | 8          |            |            |
| 9.  | Защита трансформаторов                                   | 8                      | 8          |            |            |
| 10. | Источники СН и ОТ на подстанции                          | 2                      | 2          |            |            |
| 11. | Принципы выполнения сложных защит                        | 12                     | 12         |            |            |
| 12. | Основные виды и принципы выполнения устройств автоматики | 8                      | 8          |            |            |
| 13. | Практические занятия                                     | 8                      | 8          |            |            |
| 14. | Цифровая подстанция и цифровые устройства РЗА            | 24                     | 24         |            |            |
| 15. | Основы эксплуатации РЗА                                  | 4                      | 4          |            |            |
|     | Производственное обучение                                | 192                    |            | 160        | 32         |
|     | Итоговая аттестация                                      | 12                     | 4          |            | 8          |
|     | <b>ВСЕГО</b>                                             | <b>360</b>             | <b>160</b> | <b>160</b> | <b>40</b>  |

|                            |                                                                                                                                                                       |            |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ЧОУ ДПО «УЦ<br>«Энергетик» | ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ<br>ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ<br>ЭЛЕКТРОМОНТЕР ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ<br>УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ | Редакция 2 |
|                            |                                                                                                                                                                       | стр. 9     |

### 3. Учебный план

основной программы профессионального обучения подготовки рабочих  
«Электромонтер по техническому обслуживанию и ремонту устройств  
релейной защиты и автоматики»

| №   | Наименование темы                                         | Трудоёмкость<br>(академ. час.) |                  |                     |           |                        | Производ<br>обучение | Формы<br>промежуточно<br>й аттестации |
|-----|-----------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------|---------------------|-----------|------------------------|----------------------|---------------------------------------|
|     |                                                           | Всего                          | в Учебном центре |                     |           | Итоговая<br>аттестация |                      |                                       |
|     |                                                           |                                | Лекции           | Практич.<br>занятия |           |                        |                      |                                       |
| 1.  | Охрана труда                                              | 24                             | 15               | 9                   |           |                        | Зачет                |                                       |
| 2.  | Пожарная безопасность                                     | 8                              | 4                | 4                   |           |                        |                      |                                       |
| 3.  | Общие понятия о релейной защите и автоматике              | 2                              | 2                |                     |           |                        |                      |                                       |
| 4.  | ТОЭ как теоретическая основа РЗА                          | 20                             | 20               |                     |           |                        |                      |                                       |
| 5.  | Единичные реле как базовый элемент РЗА                    | 10                             | 4                | 6                   |           |                        | Зачет                |                                       |
| 6.  | ТТ и ТН как источники сигналов для РЗА                    | 16                             | 8                | 8                   |           |                        | Зачет                |                                       |
| 7.  | Классификация РЗ                                          | 2                              | 2                |                     |           |                        |                      |                                       |
| 8.  | Токовые защиты                                            | 8                              | 8                |                     |           |                        |                      |                                       |
| 9.  | Защита трансформаторов                                    | 8                              | 4                | 4                   |           |                        | Зачет                |                                       |
| 10. | Источники СН и ОТ на подстанции                           | 2                              | 2                |                     |           |                        |                      |                                       |
| 11. | Принципы выполнения сложных защит                         | 12                             | 12               |                     |           |                        |                      |                                       |
| 12. | Основные виды и принципы выполнения устройств автоматики  | 8                              | 8                |                     |           |                        |                      |                                       |
| 13. | Практические занятия                                      | 8                              |                  | 8                   |           |                        | Зачет                |                                       |
| 14. | Цифровая подстанция и цифровые устройства РЗА             | 24                             | 4                | 20                  |           |                        | Зачет                |                                       |
| 15. | Основы эксплуатации РЗА                                   | 4                              | 4                |                     |           |                        |                      |                                       |
|     | Итоговая аттестация: проверка теоретических знаний        | 4                              |                  |                     | 4         |                        |                      |                                       |
|     | Производственное обучение                                 | 192                            |                  |                     |           | 192                    |                      |                                       |
|     | Итоговая аттестация: практическая квалификационная работа | 8                              |                  |                     | 8         |                        |                      |                                       |
|     | <b>ВСЕГО</b>                                              | <b>360</b>                     | <b>97</b>        | <b>59</b>           | <b>12</b> | <b>192</b>             |                      |                                       |

*Промежуточная аттестация обучающихся проходит за счет часов, отведенных на изучение теоретического материала и в ходе проведения практических занятий.*

|                            |                                                                                                                                                                       |            |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ЧОУ ДПО «УЦ<br>«Энергетик» | ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ<br>ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ<br>ЭЛЕКТРОМОНТЕР ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ<br>УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ | Редакция 2 |
|                            |                                                                                                                                                                       | стр. 10    |

## 4. Рабочие программы

### Тема 1. Охрана труда (24 ак. часа)

#### 1.1. Трудовое законодательство

Трудовой кодекс Российской Федерации. Общие положения об охране труда.

Трудовой договор. Рабочее время и время отдыха. Оплата и нормирование труда. Гарантии и компенсации работникам. Материальная ответственность сторон трудового договора.

Защита трудовых прав работников. Разрешение трудовых споров. Ответственность за нарушение трудового законодательства.

Основные понятия и определения в области охраны труда.

Обязанности и права работодателя и работника в области охраны труда.

Обучение по охране труда и проверка знаний требований охраны труда. Инструктажи по охране труда.

Вредные и опасные производственные факторы. Классификация вредных и (или) опасных производственных факторов. Предельно допустимая концентрация и предельно допустимый уровень. Влияние метеорологических условий на организм человека. Работа на открытом воздухе в холодное время года. Работа в помещениях с повышенной температурой, в запыленной и загазованной воздушной среде; вредное воздействие вибрации и шума на организм человека, режим работы и профилактические меры.

Несчастные случаи на производстве. Причины несчастных случаев на производстве. Страхование работников от несчастных случаев. Расследование несчастного случая на производстве.

Микрповреждения. Рекомендуемый порядок учета микрповреждений.

Медицинские осмотры. Профессиональные заболевания.

Специальная оценка условий труда на рабочих местах. Оценка рисков.

Обеспечение работников средствами индивидуальной и коллективной защиты, средствами дерматологии и репеллентами.

Ключевые правила культуры безопасности. Концепция «Vision Zero».

#### 1.2. Правила по охране труда

Инструкция по охране труда для электромонтера по техническому обслуживанию и ремонту устройств релейной защиты и автоматики.

Требования охраны труда при работе с инструментами и приспособлениями. Требования охраны труда при работе с ручным инструментом и приспособлениями. Требования охраны труда при работе с электрифицированным инструментом и приспособлениями. Требования охраны труда при работе с пневматическим инструментом.

Требования по охране труда при работе на высоте. Организация и проведение работ на высоте. Требования к работникам. Обеспечение безопасности при работах на высоте. Средства защиты от падения с высоты. Требования к производственным помещениям и производственным площадкам. Требования к применению систем обеспечения безопасности работ на высоте.

#### Перечень практических занятий

| Наименование практического занятия, работы     | Трудоемкость, час. |
|------------------------------------------------|--------------------|
| VR-тренажер по охране труда «Работы на высоте» | 2                  |

#### 1.3. Электробезопасность

Основные понятия в области электробезопасности. Пороговые значения при прохождении токов через тело человека. Части токоведущие и токопроводящие электроустановок, сверхнизкое малое напряжение, напряжение прикосновения, прямое и

|                            |                                                                                                                                                                       |            |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ЧОУ ДПО «УЦ<br>«Энергетик» | ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ<br>ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ<br>ЭЛЕКТРОМОНТЕР ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ<br>УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ | Редакция 2 |
|                            |                                                                                                                                                                       | стр. 11    |

косвенное прикосновение, способы защиты людей и животных от прямого и косвенного прикосновения в соответствии с правилами устройства электроустановок. Шаговое напряжение. Заземление и зануление, основная и дополнительная изоляция, защитное заземление, УЗО.

Классификация помещений по степени поражения человека электрическим током.

Допустимые расстояния до токоведущих частей электроустановок, находящихся под напряжением.

Электрозащитные средства. Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках. Классификация средств защиты от поражения электрическим током. Типы, виды средств защиты, условия применения в электроустановках. Требования к хранению, перевозке, учету, проверке и испытаниям электрозащитных средств. Порядок проверки электрозащитных средств до и после применения.

Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок: цель введения в ПОТЭЭ, основные понятия и определения. Электроустановка, действующая электроустановка, электроустановка с простой и наглядной схемой, присоединение, наведенное напряжение, наряд-допуск, распоряжение.

Требования к работникам, допускаемым к выполнению работ в электроустановках.

Организационные мероприятия по обеспечению безопасного проведения работ в электроустановках. Лица, ответственные за безопасное выполнение работ, их обязанности. Допустимые совмещения прав ответственных лиц. Виды работ в электроустановках, выполняемые с назначением ответственного руководителя работ. Порядок проведения допуска на рабочее место (допуск первичный, повторный), проведение целевых инструктажей, перевод на другое рабочее место и оформление окончания работ.

Организация работ в электроустановках с оформлением наряда-допуска, по распоряжению, по перечню работ в порядке текущей эксплуатации.

Группы и виды плакатов и знаков безопасности, их назначение, правила применения (вывешивания, отображения). Ограждение рабочего места, вывешивание плакатов и знаков безопасности.

Охрана труда при выполнении работ на измерительных трансформаторах тока.

Охрана труда при выполнении работ со средствами связи, диспетчерского и технологического управления.

Охрана труда при выполнении работ в устройствах релейной защиты и электроавтоматики.

Охрана труда при организации работ командированного персонала.

#### Перечень практических занятий

| Наименование практического занятия, работы        | Трудоемкость, час. |
|---------------------------------------------------|--------------------|
| VR-тренажер по охране труда «Электробезопасность» | 2                  |

### 1.4. Правила оказания первой помощи пострадавшему

Организационно-правовые аспекты оказания первой помощи.

Оказание первой помощи при отсутствии сознания, остановке дыхания и кровообращения. Правила определения признаков жизни у пострадавшего. Алгоритм проведения сердечно-легочной реанимации (СЛР). СЛР с использованием автоматического наружного дефибриллятора.

Оказание первой помощи при наружных кровотечениях и травмах. Современные протоколы и алгоритмы оказания первой помощи. Алгоритм «Кулак- Барин». Кровотечения, признаки кровопотери, виды кровотечений. Способы остановки кровотечений. Удушье. Восстановление проходимости верхних дыхательных путей при инородном теле. Лёгкие. Открытый пневмоторакс. Наложение окклюзионной повязки и пластыря. Артерии и вены.

|                            |                                                                                                                                                                       |            |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ЧОУ ДПО «УЦ<br>«Энергетик» | ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ<br>ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ<br>ЭЛЕКТРОМОНТЕР ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ<br>УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ | Редакция 2 |
|                            |                                                                                                                                                                       | стр. 12    |

Травматический шок. Колотун. Переохлаждение. Перегревание. Боль. Обезболивание. Подробный осмотр пострадавшего. Последовательность осмотра. Правила проведения осмотра.

Травма головы. Травма глаза и носа. Травма шеи, остановка кровотечения, фиксация шеи. Травма груди. Травма живота, выпадение органов брюшной полости. Травма таза. Травма конечности. Имобилизация при травме конечности. Наложение шин. Ожоги. Травма позвоночника. Переноска пострадавшего. Методы контроля состояния пострадавшего.

Оказание первой помощи при прочих состояниях. Электротравма. Освобождение пострадавшего от действия электрического тока. Отравление. Укусы животных. Утопление. Обморок. Судорожное состояние. Синдром зависания, эвакуация с высоты. Неотложные терапевтические состояния: инфаркт, инсульт, гипертонический криз, бронхоспазм, сахарный диабет. Психологическая поддержка.

#### Перечень практических занятий

| Наименование практического занятия, работы                                                            | Трудоемкость, час. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Практическая работа 1<br>Отработка комплекса СЛР                                                      | 2                  |
| Практическая работа 2<br>Отработка приемов временной остановки кровотечения                           | 1                  |
| Практическая работа 3<br>Отработка приемов освобождения пострадавшего от действия электрического тока | 1                  |

### 1.5 Использование (применение) средств индивидуальной защиты (СИЗ)

Средства индивидуальной защиты от поражения электрическим током. Диэлектрические перчатки. Шунтирующие комплекты одежды.

СИЗ от термических рисков, порядок ношения.

СИЗ от общих производственных загрязнений и рисков.

Особенности применения средств защиты головы, глаз, лица при проведении работ по эксплуатации электроустановок.

Правила использования специальной одежды ОПЗ и обуви.

СИЗ органов дыхания, слуха. СИЗ головы, глаз и лица.

Основные средства индивидуальной и коллективной защиты от падения работников с высоты. Порядок проведения обучения, по использованию (применению) СИЗ от падения с высоты. Сроки и категории персонала, проходящего обучение.

Требование к применению работниками средств дерматологии, репеллентов, моющих и очищающих средств.

Нормы и порядок выдачи работникам СИЗ, дерматологических и моющих средств, репеллентов.

#### Перечень практических занятий

| Наименование практического занятия, работы | Трудоемкость, час. |
|--------------------------------------------|--------------------|
| Порядок использования (применения) СИЗ     | 1                  |

### Тема 2. Пожарная безопасность

Правила пожарной безопасности в электросетевом комплексе. Классификация помещений по взрывопожарной и пожарной опасности. Инструктажи по пожарной безопасности на рабочем месте.

Основные понятия о горении и распространении пламени. Опасные (поражающие) факторы пожара и взрыва. Основные принципы пожарной безопасности: предотвращение внесения горючей смеси; предотвращение внесения в горючую среду источника зажигания; готовность к тушению пожара и ликвидации последствий загорания.

|                            |                                                                                                                                                                       |            |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ЧОУ ДПО «УЦ<br>«Энергетик» | ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ<br>ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ<br>ЭЛЕКТРОМОНТЕР ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ<br>УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ | Редакция 2 |
|                            |                                                                                                                                                                       | стр. 13    |

Средства и методы тушения пожара. Системы пожарной защиты. Пожарная сигнализация. Автоматические и полуавтоматические устройства обнаружения и гашения пожара, контроль их состояния.

Типы и назначения различных видов огнетушителей. Классификация огнетушителей и огнетушащего вещества. Основные параметры огнетушителей. Размещение огнетушителей. Порядок приведения в действие огнетушителей. Объем и периодичность проведения технического обслуживания огнетушителей. Документация на огнетушители. Меры безопасности при использовании и техническом обслуживании огнетушителей.

Порядок сообщения и вызова на объект пожарной части для тушения пожара. Ликвидация загорания персоналом имеющимися средствами для тушения огня. Эвакуация людей и материальных ценностей при возникновении пожара, план эвакуации при пожаре на объекте. План пожаротушения на объекте.

Обязанность и ответственность персонала предприятия в области пожарной безопасности.

Причины пожара в электроустановках, возможные последствия и ущерб.

#### Перечень практических занятий

| Наименование практического занятия, работы                                                                                      | Трудоемкость, час. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Практическое применение средств защиты при ликвидации очага пожара и первичных средств пожаротушения (переносных огнетушителей) | 4                  |

### Тема 3. Общие понятия о релейной защите и автоматике (2 ак. часа)

Нормальный режим работы электрической сети, его характеристики (технологический режим – параметры, эксплуатационное состояние электрооборудования). Классы напряжения ЭС (по линейному напряжению) и их характеристики по состоянию нейтрали. Работа сети среднего класса напряжения с изолированной, компенсированной (ДГР) и резистивно-заземленной нейтралью (пункты 5.11.7, 5.11.8, 5.11.10 и 5.11.11 ПТЭ).

Инструкция по режиму заземления обмоток высшего напряжения силовых трансформаторов 110 кВ.

Повреждения и ненормальные режимы работы ЭС и ЭО, их виды. РЗА как фактор обеспечения нормального режима работы ЭС и ЭО.

Классификация аварийных отключений: ПС, НС-О, НС-И, НС допущенные и допущенные неправильное несрабатывания, невыясненные НС.

Релейная защита (РЗ) как важный вид автоматики, предназначенный для автоматического отключения поврежденных участков ЭС и ЭО. Основные требования к РЗ: селективность, быстрдействие, чувствительность, надежность (характеристики надежности, виды отказов оборудования РЗА в соответствии с Правилами ТО).

Структура РЗА в соответствии с национальным стандартом (ГОСТ Р55438-2013).

### Тема 4. ТОЭ как теоретическая основа РЗА (20 ак. часов)

#### 4.1. Электрические цепи постоянного тока (3,5 ак. часов)

Понятие электрической цепи, внешняя и внутренняя части электрической цепи. Определение постоянного электрического тока, носители зарядов – электроны и ионы. Источники электрической энергии, потенциал (*отношение потенциальной энергии заряда в поле к величине этого заряда*), положительное направление ЭДС, разность потенциалов или напряжение, источник ЭДС и источник тока, условные обозначения, понятие электрической схемы, единицы измерения, вольтамперная характеристика (ВАХ). Законы Ома и Кирхгофа как основа расчета электрических цепей. Последовательное и параллельное соединение приемников, электрические сопротивление и проводимость. Правила преобразования электрических цепей звезда-треугольник, треугольник-звезда. Нелинейные электрические цепи

|                            |                                                                                                                                                                       |            |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ЧОУ ДПО «УЦ<br>«Энергетик» | ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ<br>ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ<br>ЭЛЕКТРОМОНТЕР ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ<br>УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ | Редакция 2 |
|                            |                                                                                                                                                                       | стр. 14    |

постоянного тока (примеры). Тепловое действие электрического тока: мощность, количество электрической энергии (ЭЭ), предохранитель как устройство защиты.

#### **4.2. Магнитные цепи, электромагнитная индукция (5 ак. часов)**

Основные магнитные величины, условные обозначения, единицы измерения, понятие магнитной цепи, закон полного тока, законы Ома и Кирхгофа для магнитных цепей, магнитное сопротивление, ВАХ для магнитной цепи.

Явление электромагнитной индукции: Майкл Фарадей, 1831 год. Величина и направление индуцированной ЭДС, правило право ходового винта, происхождение знака «-» в формуле. Теоретическая основа трансформаторов.

Явление самоиндукции, ЭДС самоиндукции: величина и направление. Введение понятия индуктивности. Индуктивность и магнитное сопротивление.

Явление взаимной индукции, ЭДС взаимной индукции: величина и направление. Взаимная индуктивность и ее практические проявления.

Сила тяги электромагнита, принцип работы электромагнитных реле.

Возникновение ЭДС при движении проводника в постоянном магнитном поле, правило правой руки, теоретическая основа генераторов постоянного тока.

Взаимодействие магнитного поля с электрическим током, определение механической силы по правилу левой руки.

Два важнейших свойства магнитного поля: электромагнитная индукция и механическое взаимодействие с электрическим током, - основа для построения электрических аппаратов и электрических машин.

#### **4.3. Однофазный переменный синусоидальный ток (7 ак. часов)**

Основные характеристики: мгновенное и амплитудное значения, частота, угловая частота, период, среднее и действующее значение переменного синусоидального тока. Критерии синусоидальности.

Введение понятия вектора, представление переменного синусоидального тока вектором на комплексной плоскости.

Активное сопротивление, индуктивность и конденсатор в цепи переменного синусоидального тока, понятие индуктивного и емкостного сопротивлений, фазовый сдвиг векторов тока и напряжения, квадранты расположения вектора тока.

Умножение вектора на  $j$  и  $-j$ , сложение и вычитание векторов.

Основы символического метода расчета цепей переменного синусоидального тока, комплексное сопротивление, законы Ома и Кирхгофа в символической форме, треугольник сопротивлений, комплексная плоскость сопротивлений.

Активная, реактивная и полная мощность, треугольник мощностей, выражение мощности в комплексной форме и его практическое применение при построении вектора первичного тока по показаниям приборов «Р» и «Q».

Резонансные режимы в цепях переменного синусоидального тока: резонанс токов и его проявление в ЭС, резонанс напряжений, феррорезонанс и его проявления. Мощность:  $P$ ,  $Q$ ,  $S$ . Переход из комплексной плоскости мощностей в комплексную плоскость сопротивлений.

Несинусоидальный переменный ток, причины его возникновения в ЭС, гармонические составляющие, их практическое применение в технике РЗА.

Высокочастотные (ВЧ) сигналы, их практическое применение в технике РЗА.

#### **4.4. Трехфазные цепи (4,5 ак. часов)**

Схемы соединения трехфазных цепей, фазные и линейные величины. Мощность трехфазной системы. Оператор «а» трехфазной системы. Основы метода симметричных составляющих, фильтры симметричных составляющих напряжения и тока прямой, обратной и нулевой последовательности, практическое применение метода в технике РЗА: реле

|                            |                                                                                                                                                                       |            |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ЧОУ ДПО «УЦ<br>«Энергетик» | ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ<br>ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ<br>ЭЛЕКТРОМОНТЕР ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ<br>УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ | Редакция 2 |
|                            |                                                                                                                                                                       | стр. 15    |

напряжения и тока прямой, обратной и нулевой последовательностей, блокировка при качаниях дистанционной защиты, комбинированная блокировка по напряжению токовой защиты.

Анализ всех видов КЗ с помощью метода симметричных составляющих.

Определение численных соотношений между полными токами и напряжениями при коротких замыканиях и их симметричными составляющими.

### **Тема 5. Единичные реле как базовый элемент РЗА (10 ак. часов)**

Первичные реле, начало релестроения. Вторичные реле прямого и косвенного действия, их развитие в связи с появлением ТТ и ТН. Виды реле: I, U, P, Q, f, t, фильтровые, промежуточные и сигнальные реле. Принципы реализации измерительных органов реле.

#### **Перечень практических занятий**

| Наименование практического занятия, работы                                                     | Трудоемкость, час. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Практическая проверка электромеханических реле РТ-40, РТ-80, РП-256 с помощью прибора Ретом-21 | 6                  |

### **Тема 6. Трансформаторы тока и трансформаторы напряжения как источники сигналов для РЗА (16 ак. часов)**

#### **6.1. Трансформатор тока**

Принцип работы, схема замещения и векторная диаграмма, токовая, угловая и полная погрешности, классы точности, характеристика намагничивания и ВАХ, паспортная ВАХ и ее практическое использование, типы ТТ и схемы соединений, методы расчета, выбор ТТ для РЗА, влияние насыщения и нагрузки на точность измерений.

#### **6.2. Трансформатор напряжения**

Принцип работы, схема замещения, векторная диаграмма, классы точности, виды ТН (однофазные, трехфазные, емкостные). Схемы соединения обмоток и векторные диаграммы ТН для сети с эффективно заземленной и изолированной нейтралью.

#### **Перечень практических занятий**

| Наименование практического занятия, работы                                                                                                                | Трудоемкость, час. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Проверка полярности обмоток, Ктт и снятие ВАХ ТТ типа ТОЛ10 с помощью прибора Ретом-21<br>Снятие векторной диаграммы с РЕТ-ТН с помощью прибора Парма ВАФ | 8                  |

### **Тема 7. Классификация РЗ (2 ак. часа)**

Защиты основные и резервные (ближнее и дальнее резервирование), защиты абсолютной и относительной селективности (ступенчатые). Принципы реализации защит: токовый, дистанционный, дифференциальный. Элементная база современных устройств РЗ.

### **Тема 8. Токовые защиты (8 ак. часов)**

Принцип действия (электромагнитный, индукционный), токовые защиты на базе реле прямого и косвенного действия, типы реле тока, виды токовых защит (ТО, НО, МТЗ, вольтметровая и комбинированная блокировка по напряжению, реализация направленности с использованием реле направления мощности), принципы выбора уставок, реализация трехступенчатой токовой защиты линии.

### **Тема 9. Защита трансформаторов (8 ак. часов)**

Виды защит трансформаторов согласно требований ПУЭ (пункты 3.2.51, 3.2.53, 3.2.54). Группы соединения обмоток силовых трансформаторов и группы соединения обмоток трансформаторов тока в ДЗТ, принцип действия ДЗТ, виды ДЗТ, особенности цифровых

|                            |                                                                                                                                                                       |            |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ЧОУ ДПО «УЦ<br>«Энергетик» | ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ<br>ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ<br>ЭЛЕКТРОМОНТЕР ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ<br>УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ | Редакция 2 |
|                            |                                                                                                                                                                       | стр. 16    |

токовых защит трансформаторов, практическая работа с терминалом «Сириус-Т». Газовая защита трансформатора, назначение реле КИГЗ.

#### Перечень практических занятий

| Наименование практического занятия, работы                       | Трудоемкость, час. |
|------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Ознакомление с принципами реализации ДЗТ в МП терминале Сириус-Т | 4                  |

### Тема 10. Источники СН и ОТ (2 ак. часа)

Щит СН (реализация АВР), РЗА на переменном ОТ (схемы с дешунтированием, использование конденсаторов с разделительными диодами), получение выпрямленного ОТ. Постоянный ОТ, источники подзаряда аккумуляторной батареи (ВАЗП), контроль изоляции цепей постоянного ОТ, современные источники постоянного ОТ.

### Тема 11. Принципы выполнения сложных защит (12 ак. часов)

#### 11.1. ДЗ и ТНЗНП

ДЗ (реализация направленности, характеристики РС, отстройка от нагрузочных режимов и дуговых замыканий, БК и БНН) и ТНЗНП (реализация направленности с использованием реле направления мощности нулевой последовательности, особенности реализации направленности в ЦРЗА).

#### 11.2. Защиты абсолютной селективности

Реализация ДФЗ и ВЧБ на основе ВЧ-канала. ДЗ и ТНЗНП с приемом-передачей сигналов ВЧТО №2 и №3. Принципы построения современных ДЗЛ на основе оптоволоконного канала. ДЗШ: принцип работы ДЗШ, отстройка от тока небаланса, принцип выбора тока срабатывания защиты, контроль исправности токовых цепей ДЗШ, чувствительные и избирательные органы, особенности реализации ДЗШ с фиксированным и нефиксированным распределением присоединений. Реализация ЛЗШ на базе ЦРЗА. ЗДЗ.

#### 11.3. УРОВ

Назначение УРОВ – ближнее резервирование защит при отказе выключателя. Пусковые органы УРОВ: 1) срабатывание защиты присоединения; 2) контроль по току, реле тока УРОВ. Применение схемы УРОВ с дублированным пуском. Применение схемы с проверкой исправности цепи ЭМО: «УРОВ на себя». Применение УРОВ с использованием сигнала ВЧТО №1.

### Тема 12. Основные виды и принципы выполнения устройств автоматики (8 ак. часов)

Автоматика сетевая: АПВ, АВР, ВНР. Принципы реализации.

Автоматика противоаварийная: АОСЧ (АЧР-1, АЧР-2, ЧАПВ), АЛАР, АОПО, АОСН, САОН, АПНУ.

Автоматика режимная (РПН).

Технологическая автоматика (АУВ, автоматика собственных нужд, автоматика системы оперативного тока, электромагнитная оперативная блокировка).

### Тема 13. Практические занятия (8 ак. часов)

#### Перечень практических занятий

| Наименование практического занятия, работы                                                                                                                    | Трудоемкость, час. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Практическое ознакомление с измерительными приборами, используемыми при наладке устройств РЗА: мегомметр, мультиметр, ВАФ, У5052, РЕТОМ-51, РЕТОМ-21, РЕТ-ТН) | 4                  |
| Проверка изоляции вторичных цепей с помощью мегомметра ЭСО202/2-Г                                                                                             | 1                  |

|                            |                                                                                                                                                                       |            |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ЧОУ ДПО «УЦ<br>«Энергетик» | ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ<br>ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ<br>ЭЛЕКТРОМОНТЕР ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ<br>УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ | Редакция 2 |
|                            |                                                                                                                                                                       | стр. 17    |

|                                                                   |   |
|-------------------------------------------------------------------|---|
| Снятие векторных диаграмм напряжения и тока с помощью ПАРМА ВАФ-А | 3 |
|-------------------------------------------------------------------|---|

**Тема 14. Цифровая подстанция (ЦПС) и цифровые устройства РЗА (ЦРЗА) (24 ак. часа)**

Цифровая подстанция (ЦПС) как один из ключевых элементов реализации концепции ПАО «Россети» «Цифровая трансформация 2030».

Виды ЦРЗА (Устройства РЗ и СА, Устройства ПА и РА, РАС-ы, устройства ОМП). Технические требования к ЦРЗА, РД 34.35.310-97, СТО 56947007-29.120.70.241.2017. Структурная схема ЦРЗА, аналого-цифровое преобразование входных сигналов, реализация функций РЗА, дополнительные функции ЦРЗА, ЛЗШ.

Отечественные производители ЦРЗА.

Тенденция развития ЦРЗА. Стандарт МЭК 61850, концепция цифровой подстанции, дополнительные требования к ЦРЗА на ЦПС.

**Перечень практических занятий**

| Наименование практического занятия, работы                                         | Трудоемкость, час. |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Практическая проверка и настройка терминала «Сириус-2Л»                            | 8                  |
| Работа в программе SMS «Старт-3»                                                   | 8                  |
| Примеры реализации ЦПС 35кВ и 110 кВ на базе МП устройств РЗА ф. РАДИУС Автоматика | 4                  |

**Тема 15. Основы эксплуатации устройств РЗА**

Инструкция по ОТ для электромонтера. Паспорт-протокол на устройство РЗА, виды ТО УРЗА. Учет УРЗА, определение устройства РЗА и функции РЗА. Правила ТО УРЗА и график выполнения ТО УРЗА. Особенности ТО ЦРЗА, стандарт организации ПАО «РОССЕТИ» СТО 34.01-4.1-002-2017. Организация допуска к работам по ТО УРЗА. ПТЭ при ТО УРЗА, Инструкция по организации и производству работ в устройствах РЗА. Журналы по РЗА, порядок их заполнения.

**Производственное обучение (192 ак. часа)**

Производственное обучение проводится на предприятии. Обучающийся ведет дневник производственного обучения, который по окончании производственного обучения предоставляет в квалификационную комиссию учебного центра.

**План и программа производственного обучения**

| №  | Тема                                                                                                               | Количество часов |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1. | Охрана труда, электробезопасность, пожарная безопасность                                                           | 4                |
| 2. | Ознакомление с предприятием                                                                                        | 4                |
| 3. | Изучение нормативно-технической документации, организационно-распорядительных документов, инструкций на подстанции | 8                |
| 4. | Изучение главной схемы подстанции, схемы собственных нужд                                                          | 8                |
| 5. | Изучение системы оперативного тока на подстанции                                                                   | 8                |
| 6. | Изучение типов устройств релейной защиты, применяемых на подстанции                                                | 32               |
| 7. | Изучение устройств сетевой автоматики: АПВ, АВР,- применяемых на подстанции                                        | 16               |
| 8. | Техническое обслуживание релейной защиты линий 10 кВ в качестве члена бригады                                      | 32               |
| 9. | Техническое обслуживание устройств сетевой автоматики в качестве члена бригады                                     | 32               |

|                            |                                                                                                                                                                       |            |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ЧОУ ДПО «УЦ<br>«Энергетик» | ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ<br>ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ<br>ЭЛЕКТРОМОНТЕР ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ<br>УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ | Редакция 2 |
|                            |                                                                                                                                                                       | стр. 18    |

| №   | Тема                                                                                                                                                                                                         | Количество часов |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 10. | Изучение эксплуатационной документации по РЗА на подстанции: карты уставок, таблицы положений переключающих устройств, инструкции по обслуживанию устройств РЗА для ОП, исполнительные схемы РЗА, журнал РЗА | 16               |
| 11. | Выполнение на рабочем месте функций оперативного персонала под наблюдением лица, ответственного за подготовку дублера                                                                                        | 32               |
|     | <b>ИТОГО</b>                                                                                                                                                                                                 | <b>192</b>       |



|                            |                                                                                                                                                                       |            |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ЧОУ ДПО «УЦ<br>«Энергетик» | ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ<br>ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ<br>ЭЛЕКТРОМОНТЕР ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ<br>УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ | Редакция 2 |
|                            |                                                                                                                                                                       | стр. 19    |

## 5. Организационно-педагогические условия реализации программы

### 5.1 Материально-технические условия

| Наименование специализированных учебных помещений | Вид занятий     | Наименование оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Программное обеспечение                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Аудиторный класс                                  | теоретическое   | проектор с экраном; ноутбук (компьютер) с выходом в Интернет; акустическая система; средства индивидуальной защиты.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | браузер; программа для создания и редактирования презентаций; проигрыватель видео файлов; программа для просмотра PDF-файлов; программно-аппаратный комплекс виртуальной реальности для обучения и отработки навыков по охране труда (VR-тренажер).                       |
| Кабинет охраны труда                              | комбинированное | проектор с экраном; ноутбук (компьютер) с выходом в Интернет; маркерная доска; акустическая система; аптечка первой помощи; робот-тренажер «ГОША»; жилет Геймлиха; набор имитаторов ранений и поражений; ковшовые носилки; матрас иммобилизационный вакуумный; подручные материалы для оказания первой помощи; специальная одежда; специальная обувь; СИЗ органов дыхания, зрения; средства спасения и самоспасания людей с высоты; привязь страховочная; комплект плакатов и знаков безопасности; первичные средства пожаротушения | операционная система; браузер; программа для создания и редактирования презентаций; проигрыватель видео файлов; программа для просмотра PDF-файлов; программно-аппаратный комплекс виртуальной реальности для обучения и отработки навыков по охране труда (VR-тренажер). |

|                            |                                                                                                                                                                       |            |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ЧОУ ДПО «УЦ<br>«Энергетик» | ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ<br>ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ<br>ЭЛЕКТРОМОНТЕР ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ<br>УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ | Редакция 2 |
|                            |                                                                                                                                                                       | стр. 20    |

| Наименование специализированных учебных помещений | Вид занятий                                                   | Наименование оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Программное обеспечение                    |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Лаборатория РЗА                                   | комбинированное                                               | панели и шкафы устройств РЗА, набор инструментов РЗА-У, электроизмерительные приборы, установка У5052, испытательная система РЕТОМ-51, измерительный комплекс РЕТОМ-21, ноутбук со специализированным ПО                                                                                                                                                                                                                                                   | специализированное ПО                      |
| Компьютерный класс                                | контроль знаний, самостоятельная работа, практическое занятие | компьютерный класс на 14 рабочих мест с доступом к информационно-телекоммуникационной сети Интернет; принтер; наушники.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | операционная система; браузер; Assist; СДО |
| Учебно-тренировочный полигон                      | практическое занятие                                          | <b>Оборудование:</b><br>противень с горючей жидкостью;<br>огнетушители ОУ-5, ОП-5.<br><br><b>Средства защиты:</b><br>специальная одежда и специальная обувь;<br>костюм из термостойких материалов с постоянными защитными свойствами;<br>каска термостойкая с защитным щитком для лица с термостойкой окантовкой;<br>перчатки трикотажные термостойкие; ботинки с защитным подноском;<br>СИЗ органов дыхания и зрения;<br>диэлектрические перчатки и боты; | -                                          |

## 5.2 Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды

При реализации настоящей программы с применением электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) в ЧОУ ДПО «УЦ «Энергетик» созданы условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС),

|                            |                                                                                                                                                                       |            |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ЧОУ ДПО «УЦ<br>«Энергетик» | ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ<br>ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ<br>ЭЛЕКТРОМОНТЕР ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ<br>УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ | Редакция 2 |
|                            |                                                                                                                                                                       | стр. 21    |

включающей в себя информационные технологии, технические средства, электронные информационные ресурсы.

Реализация настоящей образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о порядке применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ в ЧОУ ДПО «УЦ «Энергетик».

Обучение с применением дистанционных образовательных технологий проводится:

- в режиме реального времени (online) – синхронное взаимодействие участников образовательного процесса (преподаватели и обучающиеся одновременно находятся у автоматизированного рабочего места);
- offline – асинхронное взаимодействие участников образовательного процесса (местонахождение и время не является существенным, так как все взаимодействие организовывается в отложенном режиме).

Обучение в режиме реального времени с применением ДОТ осуществляется посредством видеоконференцсвязи (ВКС) с использованием сервисов (платформы) для проведения вебинаров. Обучение в offline режиме осуществляется посредством СДО.

Виды учебной деятельности при реализации программы с применением ЭО и ДОТ:

- самостоятельное изучение учебного материала;
- учебные занятия (лекции, семинары, практические занятия);
- групповые и индивидуальные консультации;
- промежуточная аттестация.

#### **Материально-техническое обеспечение функционирования ЭИОС**

| Материально-техническое обеспечение | Наименование                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Электронные информационные ресурсы  | сайт ЧОУ ДПО «УЦ «Энергетик»                                                                                                                                                                                                                |
|                                     | Электронная библиотека обучающегося (нормативно-правовые документы, руководящие документы, инструкции «Консультант Плюс»                                                                                                                    |
|                                     |                                                                                                                                                                                                                                             |
| Технические средства                | Сервер, на котором размещается СДО; коммуникационная сеть Интернет; Рабочее место преподавателя: компьютер (ноутбук), подключенный к Интернету и локальной сети, принтер, сканер, web-камера, наушники, колонки, микрофон, VR-очки, планшет |
| Программное обеспечение             | Специализированное ПО                                                                                                                                                                                                                       |
|                                     | СДО                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                     | Офисные приложения                                                                                                                                                                                                                          |
|                                     | Браузер                                                                                                                                                                                                                                     |

### **5.3 Методическое обеспечение**

Программа обеспечивается учебно-методической документацией по всем дисциплинам в печатной и (или) электронной форме:

- учебный план;
- календарный учебный график (расписание занятий);
- рабочие программы учебных предметов;
- методические пособия, типовые инструкции, руководства по эксплуатации.
- материалы для промежуточной и итоговой аттестации.

Для пользования электронным библиотечным фондом при реализации программы слушатели имеют доступ к сети Интернет.

|                            |                                                                                                                                                                       |            |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ЧОУ ДПО «УЦ<br>«Энергетик» | ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ<br>ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ<br>ЭЛЕКТРОМОНТЕР ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ<br>УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ | Редакция 2 |
|                            |                                                                                                                                                                       | стр. 22    |

### 5.3.1 Учебно-методические материалы для проведения промежуточной аттестации

#### Общие вопросы охраны труда

1. Дайте определение следующим понятиям: охрана труда, условия труда, безопасные условия труда, вредный производственный фактор, опасный производственный фактор, Государственная экспертиза условий труда, опасность, требования охраны труда, рабочее место, профессиональный риск.
2. Опишите назначение, цель и сущность охраны труда.
3. Перечислите основополагающие документы в области охраны труда.
4. Назовите основные принципы обеспечения безопасности труда.
5. Перечислите обязанности и права работников в области охраны труда.
6. Что включает в себя обучение по охране труда?
7. Назовите виды инструктажей по охране труда. В каких случаях они проводятся?
8. Классификация вредных и (или) опасных производственных факторов. Примеры.
9. Что называется предельно допустимой концентрацией и предельно допустимым уровнем?
10. Классификация условий труда.
11. Назовите основные причины несчастных случаев на производстве.
12. Назовите несчастные случаи, которые подлежат расследованию или учёту.
13. Опишите алгоритм действий при расследовании несчастного случая на производстве.
14. Каковы сроки проведения расследования несчастного случая?
15. Что считается микроповреждением? Каковы основания для регистрации микроповреждения?
16. Опишите рекомендуемый порядок учета микроповреждений.
17. Что считается профессиональным заболеванием?
18. Классификация профессиональных заболеваний.
19. Назовите причины профессиональных заболеваний.
20. Назовите основные мероприятия по предотвращению возникновения профессиональных заболеваний.
21. Что называется медицинским осмотром, какова его цель?
22. Назовите виды медицинских осмотров?
23. Каков порядок прохождения работником периодического медицинского осмотра?
24. Какие установлены общие требования к организации безопасного рабочего места?
25. Перечислите требования к размещению машин, механизмов и оборудования на рабочем месте.
26. Что называется средством индивидуальной защиты (СИЗ)?
27. Что называется средством коллективной защиты?
28. Перечислите обязанности и права работника по применению СИЗ?
29. Перечислите обязанности и права работодателя по обеспечению работника СИЗ?
30. Перечислите основные требования к СИЗ электромонтера по ТО и ремонту устройств релейной защиты и автоматики.
31. Какие работы выполняются по наряду-допуску? Кто выписывает наряд-допуск?

#### Электробезопасность

1. Дайте определение следующим понятиям: электроустановка, действующая электроустановка, электробезопасность.
2. Назовите пороговые значения токов при прохождении их через тело человека,
3. Как называется персонал, выполняющий работу, при которой может возникнуть опасность поражения электрическим током?
4. Какие группы по электробезопасности может иметь работник, относящийся к электротехническому персоналу?
5. Какие группы по электробезопасности может иметь работник, относящийся к

|                            |                                                                                                                                                                       |            |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ЧОУ ДПО «УЦ<br>«Энергетик» | ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ<br>ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ<br>ЭЛЕКТРОМОНТЕР ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ<br>УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ | Редакция 2 |
|                            |                                                                                                                                                                       | стр. 23    |

неэлектротехническому персоналу?

6. Какие виды электроустановок выделяют в отношении мер безопасности в соответствии с правилами устройства электроустановок?
7. Какие виды работ в электроустановках выполняются с назначением ответственного руководителя работ?
8. Какие виды работ в электроустановках относятся к специальным?
9. Перечислите средства индивидуальной защиты от поражения электрическим током?
10. Дайте определение основным и дополнительным электротехническим средствам.
11. Какие требования предъявляются к диэлектрическим перчаткам?
12. Что наносят на средства защиты от поражения электрическим током, не выдержавших испытания?
13. Опишите алгоритм действий при освобождении пострадавшего от действия электрического тока.
14. Классификация помещений по степени поражения человека электрическим током.
15. Назовите группы и виды плакатов и знаков безопасности,
16. Назовите основные требования, предъявляемые к вывешиванию плакатов и знаков безопасности,

**Практические задания по теме «Правила оказания первой помощи пострадавшему»** (выполняются с применением робота-тренажера «Гоша»)

1. Внезапная остановка сердца. Оценка состояния пострадавшего. Проведение реанимационных действий.
2. Ранение нижней конечности. Оценка состояния пострадавшего. Проведение мероприятий по остановке кровотечения.
3. Внезапная потеря сознания. Оценка состояния пострадавшего. Действия при обмороке и коматозном состоянии\*.
4. Падение с высоты. Оценка состояния пострадавшего. Действия при переломе конечностей, костей таза.
5. Поражение электрическим током. Оценка состояния пострадавшего. Действия при поражении электрическим током.

#### **Единичные реле как базовый элемент РЗА**

1. Назовите виды реле.
2. Сформулируйте отличия между первичными и вторичными реле.
3. Сформулируйте отличия между реле прямого и косвенного действия.
4. Назовите принципы реализации измерительных органов реле.
5. Практические задания (выполняются с использованием прибора Ретом-21):
  - настройка реле РТ-40 на заданную уставку при последовательном соединении обмоток;
  - настройка реле РТ-40 на заданную уставку при параллельном соединении обмоток;
  - настройка реле РТ-81 на заданные уставки, снятие ампер-секундной характеристики реле.

#### **ТТ и ТН как источники сигналов для РЗА**

1. Объясните принцип работы ТТ с использованием Т-образной схемы замещения и векторной диаграммы.
2. Назовите виды и причины погрешностей трансформаторов тока, классы точности ТТ.
3. Для чего снимается ВАХ ТТ, как используется паспортная ВАХ ТТ.
4. Дайте определение предельной кратности перегрузки (номинальной предельной кратности) ТТ.
5. Дайте определение номинального коэффициента безопасности приборов.
6. Как производится выбор ТТ.

|                            |                                                                                                                                                                       |            |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ЧОУ ДПО «УЦ<br>«Энергетик» | ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ<br>ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ<br>ЭЛЕКТРОМОНТЕР ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ<br>УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ | Редакция 2 |
|                            |                                                                                                                                                                       | стр. 24    |

7. Объясните принцип работы ТН с использованием Т-образной схемы замещения и векторной диаграммы.
8. Чем обусловлены погрешности ТН, назовите виды погрешностей.
9. Назовите схемы соединения обмоток ТН и уровни напряжения вторичных обмоток.
10. Объясните характер векторных диаграмм ТН для сети с эффективно заземленной и изолированной нейтралью.
11. Практические задания (выполняются с использованием приборов Ретом-21, Ретом-51, РЕТ -ТН, Парма ВАФ):
  - определение полярности обмоток и Ктт трансформатора тока ТОЛ-10;
  - снятие ВАХ ТТ ТОЛ-10;
  - снятие векторной диаграммы с РЕТ-ТН.

### **Защита трансформаторов**

1. Назовите виды защит трансформаторов согласно требований ПУЭ.
2. Назовите группы соединения обмоток силовых трансформаторов и группы соединения обмоток трансформаторов тока в ДЗТ.
3. Объясните принцип работы ДЗТ-11.
4. Назовите виды газовых защит трансформаторов.
5. Практические задания (выполняются с использованием прибора Ретом-51):
  - проверка работы ДЗТ в МП терминале Сириус-Т.

### **Практические занятия**

1. Проверка изоляции ТТ ТОЛ-10 с помощью мегометра ЭСО202/2-Г.
2. Снятие векторных диаграмм тока и напряжения с использованием приборов Ретом-51, РЕТ-ТН и Парма ВАФ.

### **Цифровая подстанция и цифровые устройства РЗА**

1. Назовите типы МП терминалов Сириус, необходимых для построения РЗА на подстанции 35/10 кВ.
2. Практические задания (выполняются с использованием прибора Ретом-51): проверка функций РЗА в МП терминале Сириус-2Л.

### **5.3.2 Учебно-методические материалы и контрольно-оценочные средства для проведения итоговой аттестации**

Итоговая аттестация проводится в форме квалификационного экзамена, который включает в себя проверку теоретических знаний и практическую квалификационную работу.

Теоретический экзамен проводится устно с использованием разработанных экзаменационных билетов.

Материалы (перечень вопросов, заданий и пр.) для прохождения итоговой аттестации выдаются обучающемуся заранее. Самостоятельная работа обучающегося по подготовке к итоговой аттестации сопровождается индивидуальными и групповыми консультациями.

#### **А) Проверка теоретических знаний**

##### **Билет №1**

1. Режимы работы электрической сети и электрооборудования. Назначение и свойства релейной защиты.
2. Виды источников электрической энергии. Законы Ома и Кирхгофа.
3. ЭДС самоиндукции, индуктивность и индуктивное сопротивление.
4. Способы включения реле на ток и напряжение сети, виды реле.
5. Принцип работы трансформатора тока.
6. Виды сетевой автоматики.
7. Журналы РЗА, порядок их заполнения.

|                            |                                                                                                                                                                       |            |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ЧОУ ДПО «УЦ<br>«Энергетик» | ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ<br>ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ<br>ЭЛЕКТРОМОНТЕР ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ<br>УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ | Редакция 2 |
|                            |                                                                                                                                                                       | стр. 25    |

### Билет №2

1. Структура РЗА в соответствии с национальным стандартом (ГОСТ Р55438-2013).
2. Последовательное и параллельное соединение приемников, электрические сопротивление и проводимость, правила преобразования электрических цепей.
3. ЭДС взаимной индукции, взаимная индуктивность и ее практические проявления.
4. Схемы соединения трехфазных цепей, фазные и линейные величины, мощность трехфазной системы.
5. Группы соединения обмоток силовых трансформаторов и группы соединения обмоток трансформаторов тока в ДЗТ.
6. Виды противоаварийной автоматики.
7. Организация допуска к работам по ТО УРЗА.

### Билет №3

1. Понятие магнитной цепи, основные магнитные величины, закон полного тока.
2. Тепловое действие электрического тока: мощность, количество электрической энергии, предохранитель как устройство защиты.
3. Основные характеристики однофазного переменного синусоидального тока, критерии синусоидальности.
4. Основы метода симметричных составляющих, фильтры симметричных составляющих напряжения и тока.
5. Принцип работы трансформатора тока, схема замещения и векторная диаграмма, погрешности и классы точности.
6. Современная классификация РЗ: основные и резервные защиты, абсолютная и относительная селективность.
7. Паспорт-протокол на устройство РЗА, виды ТО УРЗА.

### Билет №4

1. Явление электромагнитной индукции, величина и направление индуцированной ЭДС.
2. Введение понятия вектора, представление переменного синусоидального тока вектором на комплексной плоскости.
3. Применение метода симметричных составляющих в технике РЗА, блокировка при качаниях дистанционной защиты.
4. Характеристика намагничивания трансформатора тока и ВАХ, практическое использование паспортной ВАХ для проверки ТТ.
5. Принципы реализации защит: токовый, дистанционный, дифференциальный, использование ВЧ-канала.
6. Применение режимной автоматики на подстанции.
7. Правила ТО УРЗА и график выполнения ТО УРЗА.

### Билет №5

1. Законы Ома и Кирхгофа для магнитных цепей, магнитное сопротивление, ВАХ для магнитной цепи.
2. Активное сопротивление, индуктивность и конденсатор в цепи переменного синусоидального тока, понятие индуктивного и емкостного сопротивлений.
3. Схемы соединения трехфазных цепей, фазные и линейные величины.
4. Типы ТТ и схемы соединений, определение полярности обмоток с помощью амперметра постоянного тока.
5. Виды технологической автоматики.
6. Виды цифровых устройств РЗА.
7. Организация допуска к работам по ТО УРЗА.

### Билет №6

1. Структура РЗА в соответствии национальным стандартом (ГОСТ Р55438-2013).
2. Механические усилия в магнитном поле, величина и направление силы (правило левой руки), принцип работы двигателя.

|                            |                                                                                                                                                                       |            |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ЧОУ ДПО «УЦ<br>«Энергетик» | ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ<br>ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ<br>ЭЛЕКТРОМОНТЕР ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ<br>УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ | Редакция 2 |
|                            |                                                                                                                                                                       | стр. 26    |

3. Умножение вектора на  $j$  и  $-j$ , сложение и вычитание векторов.
4. Мощность трехфазной системы.
5. Выбор ТТ для РЗА, влияние насыщения и нагрузки на точность измерений.
6. Развитие релестроения: первичные и вторичные реле, реле прямого и косвенного действия.
7. ПТЭ при ТО УРЗА. Инструкция по организации и производству работ в устройствах РЗА.

#### Билет №7

1. Основы символического метода расчета цепей переменного синусоидального тока, законы Ома и Кирхгофа, треугольник сопротивлений, комплексная плоскость сопротивлений.
2. Комбинированная блокировка по напряжению токовой защиты.
3. Виды единичных реле, принципы реализации измерительных органов реле.
4. Принцип работы ТН, схема замещения, векторная диаграмма, классы точности.
5. Сила тяги электромагнита, принцип работы электромагнитного реле.
6. Назначение и принципы работы УРОВ.
7. Паспорт-протокол на устройство РЗА, виды ТО УРЗА.

#### Билет №8

1. Активная, реактивная и полная мощность трехфазной электрической сети, ее выражение в комплексной форме, треугольник мощностей, построение вектора первичного тока по показаниям приборов «Р» и «Q».
2. Принцип работы индукционного реле.
3. Виды защит трансформаторов согласно требований ПУЭ.
4. Схемы соединения обмоток и векторные диаграммы ТН для сети с эффективно заземленной нейтралью.
5. РЗ на переменном ОТ.
6. ЛЗШ на базе ЦРЗА.
7. Особенности ТО ЦРЗА, стандарт ПАО «РОССЕТИ» СТО 34.01-4.1-002-2017.

#### Билет №9

1. Резонансные режимы в цепях переменного синусоидального тока.
2. Схемы соединения обмоток и векторные диаграммы ТН для сети с изолированной нейтралью.
3. Виды токовых защит линий.
4. Реализация выпрямленного ОТ.
5. Виды защит абсолютной селективности.
6. Принципы реализации АВР.
7. ПТЭ при ТО УРЗА. Инструкция по организации и производству работ в устройствах РЗА.

#### Билет №10

1. Несинусоидальный переменный ток, причины его возникновения в ЭС, гармонические составляющие, их практическое применение в технике РЗА.
2. Группы соединения обмоток силовых трансформаторов и группы соединения обмоток трансформаторов тока в ДЗТ.
3. Принципы реализации ДЗ (реализация направленности, БК и БНН).
4. Принципы реализации АПВ.
5. Определение вектора первичного тока в линии по показаниям приборов «Р» и «Q».
6. Принципы реализации АЧР.
7. Паспорт-протокол на устройство РЗА, виды ТО УРЗА.

#### Билет №11

1. Высокочастотные сигналы, их практическое применение в технике РЗА.
2. Виды ДЗТ, особенности цифровых токовых защит трансформаторов.
3. Постоянный ОТ, источники подзаряда аккумуляторной батареи (ВАЗП), контроль

|                            |                                                                                                                                                                       |            |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ЧОУ ДПО «УЦ<br>«Энергетик» | ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ<br>ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ<br>ЭЛЕКТРОМОНТЕР ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ<br>УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ | Редакция 2 |
|                            |                                                                                                                                                                       | стр. 27    |

изоляции цепей постоянного ОТ, современные источники постоянного ОТ.

4. ТНЗНП, реализация направленности с помощью реле РБМ 177 (178).
5. Назначение АОСН.
6. Принципы реализации ДФЗ.
7. Организация допуска к работам по ТО УРЗА.

#### **Билет №12**

1. Основы символического метода расчета цепей переменного синусоидального тока, законы Ома и Кирхгофа, треугольник сопротивлений, комплексная плоскость сопротивлений.

2. Законы Ома и Кирхгофа для магнитных цепей, магнитное сопротивление, ВАХ для магнитной цепи.

3. Реализация направленной МТЗ линии.
4. Газовая защита трансформатора, назначение реле КИГЗ.
5. Принципы реализации ВЧБ.
6. Назначение и принципы работы АЛАР.
7. Правила ТО УРЗА и график выполнения ТО УРЗА.

#### **Б) Практическая квалификационная работа**

1. Разделка контрольного кабеля при помощи монтерского инструмента.
2. Ревизия механической части реле РТ-40, РП-256, РВ-200.
3. Работа по настройке реле РТ-85 с помощью прибора РЕТОМ-21 под руководством инженера (наставника) в мастерской.
4. Сборка щитка сигнализации ДЭМ на дому по заданной схеме.

#### **Критерии оценки**

##### **Устно по билетам**

– отметка «5» ставится, если обучающийся знает материал по теме, даёт правильное определенное основных понятий; обнаруживает понимание материала, может логически обосновать свои суждения, применить знания на практике.

– отметка «4» ставится, если обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5» но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.

– отметка «3» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в логическом построении ответа, не может последовательно, аргументировано, лаконично, ясно и грамотно изложить порядок своих действий в различных ситуациях при производстве работ.

– отметка «2» ставится, если ответ отсутствует или не соответствует тематике вопроса.

##### **Практическая квалификационная работа**

| Результаты освоения                                                                     | Основные показатели оценки результата                                                                | Критерии оценки                                                                          | Кол-во баллов | Тип задания                                | Формы и методы оценки                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Подготовка к выполнению и производство простых видов работ по техническому обслуживанию | Демонстрация подготовки к выполнению и производства простых видов работ по техническому обслуживанию | Процесс и качество выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА | 2             | Демонстрация профессиональной деятельности | Экспертное наблюдение и оценивание выполнения деятельности учащегося |

|                            |                                                                                                                                                                       |            |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ЧОУ ДПО «УЦ<br>«Энергетик» | ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ<br>ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ<br>ЭЛЕКТРОМОНТЕР ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ<br>УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ | Редакция 2 |
|                            |                                                                                                                                                                       | стр. 28    |

| Результаты освоения     | Основные показатели оценки результата | Критерии оценки                                             | Кол-во баллов | Тип задания | Формы и методы оценки |
|-------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------|-------------|-----------------------|
| и ремонту устройств РЗА | и ремонту устройств РЗА               | в соответствии с заданием                                   |               |             |                       |
|                         | Соблюдение требований охраны труда    | Выполнение работ в соответствии с требованиями охраны труда | 2             |             |                       |

Описание системы оценки:

Оценка в баллах: «2» - выполнено полностью

«1» - выполнено с ошибками

«0» - не выполнено

Максимальная оценка по ПК 1 и по ПК 2 – 4 балла:

«Отлично» - 4 балла;

«Хорошо» - 3 балла;

«Удовлетворительно» - 2 балла;

«Неудовлетворительно» - менее 2 баллов.

### 5.3.3 Рекомендуемый перечень нормативно-правовых документов, руководящих документов, инструкций, справочной и учебной литературы

#### Нормативно-правовые документы

1. Федеральный закон от 26.03.2003 N 35-ФЗ «Об электроэнергетике».
2. Профессиональный стандарт 20.034 «Работник по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей», утвержден приказом Минтруда России 09 ноября 2021 г., № 786н.
3. Правила устройства электроустановок. 7-е и 6-е издание. – М.: изд-во НЦ ЭНАС, 2008. – 1168 с.
4. Правила работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации, утверждены приказом Министерства энергетики РФ от 22.09.2020 №796.
5. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, утверждены приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 № 903н.
6. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации, утверждены приказом Министерства энергетики РФ от 04.10.2022 №1070.
7. Правила по охране труда при работе с инструментом и приспособлениями, утвержденные приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27.11.2020 № 835н.
8. Правила по охране труда при работе на высоте, утверждены приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 16.11.2020 №782н.

#### Инструкции, руководящие документы стандарты

1. СТО 34.01-27.1-001-2014. ВППБ 27-14. Правила пожарной безопасности в электросетевом комплексе ОАО «Россети» Общие технические требования. Стандарт организации ПАО «Россети», утвержденный распоряжением ПАО «Россети» от 15.01.2015 № бр.
2. СТО 34.35.302-2006. Инструкция по организации работ в устройствах релейной защиты и электроавтоматики электростанций и подстанций.
3. СТО 56947007-33.040.20.181-2014. Типовая инструкция по организации работ в устройствах релейной защиты и электроавтоматики подстанций.
4. Учебно-методическое пособие «Организация первой помощи» (утв. Приказом ПАО

|                            |                                                                                                                                                                       |            |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ЧОУ ДПО «УЦ<br>«Энергетик» | ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ<br>ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ<br>ЭЛЕКТРОМОНТЕР ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ<br>УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ | Редакция 2 |
|                            |                                                                                                                                                                       | стр. 29    |

«Россети» от 30.05.2025 №278).

5. Инструкция по оказанию первой помощи (утв. Приказом ПАО «Россети» от 30.05.2025 №278).

#### **Учебная литература**

1. Чернобровов Н.В., Релейная защита, М., «Энергия», 1971.
2. Федосеев А.М., Релейная защита электрических систем, М., «Энергия», 1976.
3. Алексеев В.С., Варганов Г.П., Панфилов Б.И., Розенблюм Р.З., Реле защиты, М., «Энергия», 1976.
4. Филатов А.А., Обслуживание электрических подстанций оперативным персоналом, СПб, ДЕАН, 2010.

Примечание: пользоваться актуальными редакциями настоящих НТД и ОРД. Если ссылочный документ заменён, то при пользовании следует руководствоваться заменяющим документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

#### **5.4 Кадровые условия**

Кадровое обеспечение программы осуществляет преподавательский состав ЧОУ ДПО «УЦ «Энергетик», имеющий соответствующее образование, опыт реализации программ профессионального обучения и (или) высококвалифицированные внештатные специалисты по профилю обучения.



|                            |                                                                                                |            |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ЧОУ ДПО «УЦ<br>«Энергетик» | ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ<br>ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ                            | Редакция 2 |
|                            | ЭЛЕКТРОМОНТЕР ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ<br>УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ | стр. 30    |

## **6. Оценка качества освоения программы**

Система оценки качества освоения программы включает в себя:

- текущий контроль знаний;
- промежуточную аттестацию;
- итоговую аттестацию.

Текущий контроль знаний предполагает ежедневную оценку знаний обучающихся, проводится в форме устного опроса и не оценивается. Текущий контроль знаний выполняет одновременно обучающую функцию.

Порядок проведения промежуточной и итоговой аттестации устанавливается локальными нормативными актами ЧОУ ДПО «УЦ «Энергетик».

Формы промежуточной аттестации определены в учебном плане программы. Результаты промежуточной аттестации обучающихся фиксируются в журнале теоретического обучения.

Обучающиеся, успешно прошедшие промежуточную аттестацию, допускаются к итоговой аттестации.

Итоговая аттестация осуществляется в форме квалификационного экзамена. Квалификационный экзамен проводится с целью оценки уровня формирования компетенций у выпускников. Результат квалификационного экзамена оформляется протоколом.

Квалификационный экзамен включает в себя проверку теоретических знаний в пределах квалификационных требований и практическую квалификационную работу, сложность которой должна быть не ниже требований разряда по профессии, предусмотренных ПС20.034.

Проверка теоретических знаний проводится по билетам и оценивается по 4-бальной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

Выполнению практической квалификационной работы предшествует производственное обучение в соответствии с Программой подготовки и допуска к самостоятельной проверке персонала служб РЗА, введенной на энергопредприятии.

При выполнении практической квалификационной работы комиссия энергопредприятия оценивает процесс и результат выполнения работы и выносит заключение о выполнении практической квалификационной работы, прилагающееся к дневнику производственного обучения.

Квалификационная комиссия состоит не менее чем из трех человек. В состав комиссии включаются преподаватели и мастера производственного обучения ЧОУ ДПО «УЦ «Энергетик». Для осуществления внешнего контроля качества освоения программы на итоговую аттестацию может быть приглашен представитель заказчика (работодателя).

Обучающимся, успешно сдавшим экзамен, выдается свидетельство о профессии рабочего с присвоением квалификации. В случае получения экзаменуемым неудовлетворительной оценки выдается справка о прохождении обучения.

С целью оценивания содержания и качества учебного процесса может проводиться анкетирование, получение отзывов обучающихся (выпускников) и их работодателей.