

ПАО «МОСЭНЕРГО»  
УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР

**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель учебного центра

ПАО «Мосэнерго»

\_\_\_\_\_ Е.П. Русина

« 31 » *марта* \_\_\_\_\_ 2021 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
повышения квалификации

«Проверка и наладка сложных защит ЭПЗ-1636»

**Категория слушателей:**

работники ПАО «Мосэнерго», имеющие среднее профессиональное или высшее образование.

**Вид документа о квалификации:** удостоверение о повышении квалификации.

**Объем: 40 часов**

**Москва**  
**2021**

# І. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

## 1.1. Нормативные правовые основания разработки программы

Нормативную правовую основу разработки составляют:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2013, № 19, ст. 2326; № 23, ст. 2878; № 27, ст. 3462; № 30, ст. 4036; № 48, ст. 6165; 2014, № 6, ст. 562, 566; № 19, ст. 2289; № 22, ст. 2769; № 23, ст. 2933; № 26, ст. 3388; № 30, ст. 4217, 4257, 4263; 2015, № 1, ст. 42, 53; № 18, ст. 2625; № 27, ст. 3951, 3989; № 29, ст. 4339, 4364; № 51, ст. 7241; 2016, № 1, ст. 8, 9; № 1, ст. 24, 72, 78; № 10, ст. 1320; № 23, ст. 3289, 3290; № 27, ст. 4160, 4219, 4223, 4238, 4239, 4246, 4292; 2017, № 18, ст. 2670; № 31, ст. 4765);
- приказ Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам» (зарегистрирован Минюстом России 20 августа 2013 г., регистрационный № 29444), с изменением внесенным приказом Минобрнауки России от 15 ноября 2013 г. № 1244 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 1 июля 2013 г. № 499» (зарегистрирован Минюстом России 14 января 2014 г., регистрационный номер № 31014);
- Методические рекомендации-разъяснения по разработке дополнительных профессиональных программ на основе профессиональных стандартов (письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 апреля 2015 г. № ВК-1032/06).
- Правила работы с персоналом в организациях электроэнергетики РФ от 22 сентября 2020 года № 796.
- Приказ Минтруда России от 15.12.2020 N 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок» (Зарегистрировано в Минюсте России 30.12.2020 N 61957).
- Профессиональный стандарт «Работник по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей», утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29.06.2017 № 524н

## 1.2. Срок освоения программы: 40 часов

## 1.3. Требования к слушателям

К освоению программы допускаются работники имеющие среднее профессиональное или высшее образование.

## 1.4. Формы освоения программы очная.

## 1.5. Цель и планируемые результаты обучения

Целью обучения слушателей по ДПП является совершенствование компетенций, необходимых для профессиональной деятельности работника по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей.

Реализация программы направлена на получение компетенций для выполнения работ по обеспечению обслуживания и ремонта устройств релейной защиты и автоматики (РЗА) электрических сетей.

В результате освоения программы слушатель должен приобрести следующие знания и умения, необходимые для получения новой компетенции:

D. Выполнение сложных работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА	
Код	Наименование результата обучения

D/01.4	Подготовка к выполнению сложных работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА
D/02.4	Производство сложных работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА
D/03.4	Осуществление сложных работ по наряду или распоряжению в качестве производителя работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА

Соответствующие трудовые действия, знания и умения для каждой трудовой функции указаны в Профессиональном стандарте «Работник по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29.06.2017 № 524н.

## II. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование разделов, модулей	Трудоемкость					Коды формируемых профессиональных компетенций (ПК)	
		Всего, час	Аудиторные занятия, в том числе		СРС, час	В том числе с использованием ДОТ		Промежуточная и итоговая аттестация
			Теоретические занятия	Практические занятия				
1.	Метод симметричных составляющих.	8	8				D	
2.	Теория фильтров.	4	4				D	
3.	Дистанционная защита панели ЭПЗ - 1636	24	8	16			D	
4.	Итоговая аттестация	4				4	D	
	<b>ИТОГО:</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>16</b>		<b>4</b>		

## III. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Календарным учебным графиком является расписание учебных занятий, которое составляется и утверждается для каждой учебной группы или индивидуальных обучающихся.

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ (РАБОЧАЯ ПРОГРАММА)

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Уровень освоения <sup>1</sup>	Объем часов
1	Метод симметричных составляющих.	<p><b>Содержание учебного материала:</b>                      Понятие о симметричных составляющих.                      Симметричные составляющие прямой, обратной и нулевой последовательности при несимметричных режимах в трехфазных электрических системах.                      Определение симметричных составляющих по данной несимметричной системе векторов.                      Комплексные схемы замещения. Составление схем замещения каждой последовательности.                      Симметричные составляющие токов и напряжений при несимметричных коротких замыканиях (двухфазное короткое замыкание, однофазное короткое замыкание, двухфазное замыкание на землю). Основные расчетные формулы и эквивалентные схемы замещения.</p>	2	8
2	Теория фильтров.	<p><b>Содержание учебного материала:</b>                      Виды применяемых фильтров и область применения.                      Основные соотношения для фильтр-реле и векторные диаграммы.                      Фильтр тока нулевой последовательности.                      Фильтр напряжения нулевой последовательности.                      Активно - емкостный фильтр напряжения обратной последовательности и активно - емкостной фильтр токов отрицательной последовательности.                      Фильтр тока обратной последовательности (активно - индуктивный).                      Комбинированный фильтр I 1 + к I 2 (ДФЗ -2).                      Активно - индуктивный фильтр I 1 + к I 2 (ДФЗ -2).                      Активно - емкостной фильтр напряжения U 2 (РМОП)</p>	2	4

<sup>1</sup> Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);
3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Уровень освоения <sup>1</sup>	Объем часов
3	Дистанционная защита панели ЭПЗ - 1636	<p><b>Содержание учебного материала:</b>  Общие сведения о дистанционных защитах.  Основные характеристики и схемы включения современных дистанционных органов.  Назначение и технические данные панели ЭПЗ - 1636.  Схема устройства дистанционного органа комплекта ДЗ - 2.  Схема устройства дистанционного органа комплекта КРС - 1.  Схема устройства блокировки при качаниях типа КРБ - 126.  Схема устройства блокировки при неисправностях цепей напряжения и токового органа.  Схема цепей переменного напряжения и цепей постоянного оперативного тока.  Выполнение внешнего осмотра и механической ревизии.  Проверка изоляции.  Проверка схемы постоянного тока и ее отдельных элементов.  Проверка исправности защитных диодов.  Настройка дистанционных органов комплекта ДЗ - 2.  Настройка дистанционных органов комплекта КРС - 1.  Проверка блокировки при качаниях.  Проверка блокировки при неисправностях в цепях напряжения и токового органа.  Настройка временной характеристики и проведение имитации.  Проверка защиты под нагрузкой.  Новые панели дистанционной защиты с нуль индикаторами на микросхемах.</p> <p><b>Содержание практических работ:</b>  Внешний осмотр.  Ознакомится с расположением комплектов на панели, расположением цепей на рядах зажимов, расположением отдельных элементов в комплектах, рассмотреть дистанционный орган, найти в натуре все его элементы.  Проверить защитные диоды на всех дистанционных органах (в том числе</p>	2	24

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Уровень освоения <sup>1</sup>	Объем часов
		<p>и на КРС - 1).</p> <p>Проверка магнитоэлектрических реле (проверяется одно реле):</p> <p>Проверить изоляцию между подвижными и неподвижными контактами (в комплект КРС - 1).</p> <p>Проверить работоспособность реле (в комплекте КРС - 1).</p> <p>Проверка дистанционных органов комплекта ДЗ - 2:</p> <p>Настроить заданные уставки на трех реле ДЗ - 1 I РС - ЗРС. Оценить правильность положения резистора плавной регулировки.</p> <p>Проверить угол максимальной чувствительности реле и уточнить настройку уставки.</p> <p>Настроить схему реле.</p> <p>Определить зону работы реле в режиме реле направления мощности при токах 5 А. и 0.2 А.</p> <p>Снять зависимость <math>Z_{ср.} = f(I_p)</math>. Определить ток точной работы.</p> <p>Снять угловую характеристику.</p> <p>Проверка дистанционных органов комплекта КРС - 1.</p> <p>Настроить схему на всех реле.</p> <p>Проверить блокировки при качаниях:</p> <p>Осмотреть и сделать механическую проверку поляризованного реле.</p> <p>Проверить настройку фильтра токов обратной последовательности.</p> <p>Настроить заданную уставку по <math>I_2</math></p> <p>Проверить торможение на заданных уставках.</p> <p>Проверить взаимодействие элементов схемы в пределах панели.</p> <p>Настроить временную характеристику по I, II, III зоне для одного реле.</p> <p>Проверить защиты под нагрузкой.</p> <p>Снять векторную диаграмму токов на входе панели.</p> <p>Измерить токи небаланса на выходе фильтра КРБ - 126.</p> <p>Проверить правильность включения дистанционного реле комплекта ДЗ - 2 ( одно реле).</p> <p>По указанию преподавателя могут выполняться другие работы на панели.</p> <p>Изменение величины и фазы К.</p>		

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Уровень освое- ния <sup>1</sup>	Объем часов
		К ; Е п Влияние переключения витков, перемещения резистора плавной регулировки уставки на ток в обмотке МЭР. Влияние переключения отпайки I TP на уставку. Изменение времени замкнутого состояния контактов выходного реле при работе памяти I p = 5, 10, 20, 40, 60 А.		
4	Итоговая аттестация	<b>Экзамен</b>	3	4



## V. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

### 5.1. Формы аттестации

Освоение программы повышения квалификации завершается итоговой аттестацией в форме устного экзамена по билетам.

Итоговая аттестация проводится на основе принципов объективности и независимости качества подготовки обучающихся.

Итоговая аттестация проводится в целях определения соответствия сформированных компетенций у обучающихся планируемыми результатам.

К итоговой аттестации допускается слушатель, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший план по программе.

Лицам, успешно освоившим программу обучения и прошедшим итоговую аттестацию, выдается документ о квалификации: удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

### 5.2. Оценочные средства

Основные показатели оценки планируемых результатов:

<b>Освоенные профессиональные компетенции</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
С. Выполнение сложных работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА	Устный экзамен по билетам

Оценка качества освоения программы повышения квалификации основывается на оценке слушателя по результатам прохождения тестирования.

Результаты итоговой аттестации определяются оценкой «зачет» / «не зачет».

Перечень (набор) оценочных средств (заданий, вопросов, тестов и др.):

Экзаменационные билеты для итогового тестирования формируются из представленных ниже вопросов:

1. Проверка дистанционной защиты рабочим током и напряжением
2. Проверка блокировки при неисправности в цепях напряжения КРБ - 12
3. Снятие зависимости сопротивления срабатывания от тока и определение тока точной работы реле сопротивления ЭПЗ - 1636
4. Снятие угловых характеристик и определение  $f_{мч}$  в режиме РМ реле сопротивления ЭПЗ - 1636.
5. Наладка блокировки при качаниях КРБ - 126.
6. Выравнивание сопротивления рабочего и тормозного контуров РС панели ЭПЗ - 1636
7. Проверка схемы постоянного тока и ее отдельных элементов панели ЭПЗ - 1636
8. Проверка исправности защитных диодов схемы сравнения реле сопротивления панели ЭПЗ - 1636.

9. Настройка временных характеристик срабатывания зон дистанционной защиты ЭПЗ - 1636.
10. Проверка МЭР и полупроводниковых НИ в реле сопротивления дистанционной защиты
11. Настройка уставок и схемы (установление самохода) реле сопротивления панели ЭПЗ - 1636.
12. Проверка состояния и испытание изоляции элементов панели ЭПЗ - 1636.
13. Элементы защиты от К.З. на землю панели ЭПЗ - 1636 и их подключение в схему переменного тока.
14. Устройство блокировки при неисправностях в цепи напряжения КРБ - 12 и его работа в схеме панели ЭПЗ - 1636.
15. Проверка трансформаторов, трансреакторов и фильтров сопротивления панели ЭПЗ - 1636.
16. Цепи постоянного тока панели ЭПЗ - 1636 и взаимодействие элементов схемы.
17. Элементы дистанционной защиты п. ЭПЗ - 1636, их подключения в схему переменного тока и напряжения.

## **VI. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

### **6.1. Требования к кадровым условиям**

В реализации программы повышения квалификации участвуют педагогические работники и обеспечивающий персонал:

- преподаватель – 1 чел.;
- главный специалист по направлению обучения – 1 чел.

Педагогические работники в части требований к образованию должны соответствовать требованиям профессионального стандарта «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования», утвержденный приказом Минтруда России от 08 сентября 2015 года №608н.

### **6.2. Требования к материально-техническим условиям**

Программа повышения квалификации может быть реализована с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. В этом случае необходимо наличие качественного доступа педагогических работников и обучающихся к информационно-телекоммуникационной сети Интернет с использованием установленных программно-технических средств для обучающихся и педагогических работников не ниже 512Кбит/с.

Должен быть обеспечен порт доступа в сеть со скоростью не ниже 10 Мбит/с и возможностью установления не менее 40 одновременных сессий по 512 Кбит/с. Услуга подключения к сети Интернет должна предоставляться во время обучения и выполнения заданий без учета объемов потребляемого трафика за исключением перерывов для проведения необходимых ремонтных и профилактических работ.

Требования к скорости доступа в сеть Интернет носят рекомендательный характер и должны соблюдаться в целях беспрепятственного и своевременного освоения обучающимися программы.

Для использования дистанционных образовательных технологий необходимо предоставить каждому обучающемуся и педагогическому работнику свободный доступ к средствам информационных и коммуникационных технологий.

Рабочее место педагогического работника и обучающегося должно быть оборудовано персональным компьютером и компьютерной периферией (веб-камерой, микрофоном, аудиоколонками и (или) наушниками).

1. Аудитория на 18 человек, 9 столов, 180 стульев, рабочее место преподавателя.
2. Ноутбук.
3. Видеопроектор.
4. Экран.
5. Плакаты по конструкции реле
6. Оборудование для практических работ:

### **6.3. Требования к информационным и учебно-методическим условиям**

Перечень используемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы.

1. РД 153-34.0-35.617-2001. Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций 110-750 кВ. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 20.04.2021).
2. Общая инструкция по проверке устройств релейной защиты, электроавтоматики и вторичных цепей. Москва, «Энергия», 1975г.
- 3.

4. Техническое обслуживание релейной защиты и автоматики электростанций и электрических сетей. Часть 3. Статические реле. «Издательство НИЦ ЭНАС», г. Москва 2000 г.
5. Н.В. Чернобровов, В.А. Семенов. «Релейная защита энергетических систем «Энергоатомиздат», г. Москва, 2007 г.
6. Электротехнический справочник, т.2 М., Энергоиздат, 1985г.
7. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации СО 153-34.20.501 – 2003 (РД 234.20.501-95) (Приказ Минэнерго России №229 от 19.06.03г.) Энергосервис, Москва, 2003г.
8. Правила устройства электроустановок ПУЭ 6-е издание дополненное с исправлениями Госэнергонадзор, Москва, 2000
9. Правила устройства электроустановок 7 издание Р. 1.6.,1.7. Энергосервис, М., 2002 г.
10. Правила устройства электроустановок 7 издание Р. 1.6.,1.7. Энергосервис, М., 2002 г.
11. Правила устройства электроустановок 7 издание Раздел 4 «НИЦ ЭНАС», М., 2003 г
12. Инструкция по применению и испытанию защитных средств, используемых в электроустановках. 2003г. РД 34.03.603
13. Презентационные материалы преподавателей и экспертов.
14. Сайт учебного портала ПАО «Мосэнерго» <http://gehedu.ru>
15. Правила работы с персоналом в организациях электроэнергетики РФ от 22 сентября 2020 года № 796. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 20.04.2021).
16. Приказ Минтруда России от 15.12.2020 N 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок» (Зарегистрировано в Минюсте России 30.12.2020 N 61957) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 20.04.2021).

#### **6.4. Общие требования к организации образовательного процесса**

При реализации программы повышения квалификации может применяться дистанционных образовательные технологии и электронное обучение.

Итоговая аттестация проводится в форме устного экзамена по билетам.

## VII. СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. Общая характеристика программы	2
2. Учебный план	4
3. Календарный учебный график	4
4. Содержание программы (рабочая программа)	5
5. Оценка результатов освоения программы	9
6. Организационно-педагогические условия реализации программы	11
7. Содержание	13
8. Составители	14

**Составители:**

Эксперт



И.Н. Серепенков

Главный специалист по направлению  
обучения эксплуатации и ремонт  
теплосилового оборудования



С.В. Лютова