

**ПАО «МОСЭНЕРГО»
УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР**

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель учебного центра

ПАО «Мосэнерго»

 Е.П. Русина

« 10 » сентября 2024 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
повышения квалификации**

«Проверка и наладка продольной дифференциальной токовой защиты ДЗЛ-2»

Категория слушателей:

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

Вид документа о квалификации: удостоверение о повышении квалификации.

Объем: 40 часов

**Москва
2024**

I. 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 с изменениями.
- 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 09.11.2021 № 786н

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 09.11.2021 № 786н.

II. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование разделов, модулей	Трудоемкость					В том числе с использованием ДУТ ваннем	Промежуточные и итоговые аттестации	Коды формируемых профессиональных компетенций (ПК)
		Всего, час	Аудиторные занятия, в том числе		СРС, час	В том числе с использованием ДУТ			
			Теоретические занятия	Практические занятия					
1.	Назначение и принцип действия дифференциальной токовой защиты линий. Конструкция и технические параметры ДЗЛ-2. Режимы работы защиты ДЗЛ-2. Цепи оперативного постоянного тока ДЗЛ-2.	4	4					D	
2.	Комбинированный фильтр токов прямой и обратной последовательности. Назначение, конструкция, векторные диаграммы. наладка. (ДЗЛ-2)	4	2	2				D	
3.	Согласующее устройство, дифференциальное реле, изолирующий трансформатор. Назначение, конструкция, наладка. (ДЗЛ-2)	2	1	1					
4.	Автоматический контроль соединительных проводов. Назначение, конструкция, наладка (ДЛЗ-2)	4	2	2					
5.	Проверка изоляции, реле постоянного тока, поляризованных реле, стабилизаторов напряжения.	6	3	3					
6.	Проверка идентичности полукompлектов. Проверка параметров вспомогательных проводов. Проверка чувствительности защиты. Проверка времени работы защиты.	6	2	4					

№ п/п	Наименование разделов, модулей	Трудоемкость					В том числе с использованием ДПО	Промежуточная и итоговая аттестация	Коды формируемых профессиональных компетенций (ПК)
		Всего, час	Аудиторные занятия, в том числе		СРС, час	СРС, час			
			Теоретические занятия	Практические занятия					
7.	Проверка защиты в режиме внешних коротких замыканий. Снятие тормозных характеристик. Проверка поведения защиты при однократных и многократных обрывах соединительных проводов. Проверка защиты рабочим током нагрузки.	6	2	4					
8.	МП защиты ДЗЛ. Каналы связи. Общие сведения.	6	6						
9.	Итоговая аттестация	2					2	D	
	ИТОГО:	40	22	16			2		

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 ¹	Объем часов
1	<p>Назначение и принцип действия дифференциальной токовой защиты линий. Конструкция и технические параметры ДЗЛ-2. Режимы работы защиты ДЗЛ-2. Цепи переменного тока ДЗЛ-2. Цепи оперативного постоянного тока ДЗЛ-2. Режимы работы защиты ДЗЛ-2.</p>	<p>Содержание учебного материала: Назначение дифференциальной токовой защиты линий. Принцип действия дифференциальной токовой защиты линий. Конструкция ДЗЛ-2. Структурная схема ДЗЛ-2. Технические параметры ДЗЛ-2. Цепи переменного тока ДЗЛ-2. Цепи оперативного постоянного тока ДЗЛ-2. Цепи шунтирования устройства контроля соединительных проводов, выходное реле защиты, реле тока нулевой последовательности, реле под- рыва соединительных проводов, цепи сигнализации. Режимы работы защиты ДЗЛ-2: нормальный режим, повреждение вне защищаемой зоны, повреждение на защищаемой линии.</p>	2	4
2	<p>Комбинированный фильтр токов прямой и обратной последовательности. Назначение, конструкция, векторные диаграммы. наладка. (ДЗЛ-2)</p>	<p>Содержание учебного материала: Назначение комбинированного фильтра токов прямой и обратной последовательности. Конструкция комбинированного фильтра токов прямой и обратной последовательности. Векторные диаграммы комбинированного фильтра токов прямой и обратной последовательности. Уставки комбинированного фильтра токов прямой и обратной последо-</p>	2	4

¹ 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 ¹	Объем часов
		<p>вательности.</p> <p>Зависимость уставок h от максимальных значений вторичных токов КЗ</p> <p>Коэффициент К-фильтра, пределы регулирования</p> <p>Допустимое отклонение коэффициентов h и К от номинального значения</p> <p>Полная проверка комбинированного фильтра:</p> <p>измерение сопротивления взаимоиндукции,</p> <p>измерение сопротивлений фильтра,</p> <p>проверка правильности соединения элементов комбинированного фильтра,</p> <p>проверка коэффициента фильтра К,</p> <p>проверка линейности фильтра.</p>		
3	<p>Согласующее устройство, дифференциальное реле, изолирующий трансформатор. Назначение, конструкция, наладка. (ДЗЛ-2)</p>	<p>Содержание учебного материала:</p> <p>Назначение согласующего устройства.</p> <p>Конструкция согласующего устройства.</p> <p>Проверка стабилизаторов напряжения:</p> <p>проверка напряжения зажигания,</p> <p>характеристика стабилизации $U_{ст} = f(I_{ВО})$,</p> <p>проверка полярности включения стабилизаторов.</p>	2	2
4	<p>Соединительные провода. Автоматический контроль соединительных проводов. Назначение, конструкция, наладка (ДЛЗ-2)</p>	<p>Содержание учебного материала:</p> <p>Назначение соединительных проводов.</p> <p>Параметры соединительных проводов.</p> <p>Проверка параметров соединительных проводов.</p> <p>Назначение и принцип действия устройства автоматического контроля соединительных проводов.</p> <p>Конструкция устройства соединительных проводов.</p> <p>Проверка устройства контроля соединительных проводов:</p> <p>проверка дросселя 2Д,</p> <p>регулировка тока контроля.</p>	2	4

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Уровень освоения ¹	Объем часов
5	Проверка изоляции, реле постоянного тока, поляризованных реле.	<p>Содержание учебного материала: Проверка изоляции: соприкосновение изоляции всех независимых цепей переменного и постоянного тока относительно корпуса и между собой в обесточенном состоянии защиты, электрическая изоляция блок-реле дифференциального типа ДЗЛ-2, электрическая изоляция устройства контроля типа УК1, электрическая изоляция изолирующего трансформатора типа ТИИ Проверка поляризованных реле: Ток срабатывания, ток возврата, проверка компенсационной обмотки 1ПР2ком., снятие тормозной характеристики реле 1ПР1 $I_p = f(I_T)$ Проверка реле постоянного тока.</p>	2	6
6	Проверка идентичности полукомплектов. Проверка чувствительности защиты. Проверка времени работы защиты	<p>Содержание учебного материала: Проверка идентичности полукомплектов, снятие характеристик избирательности для каждого полукомплекта. Проверка чувствительности защиты в режиме одностороннего питания при собранных вспомогательных проводах и включенном устройстве контроля вспомогательных проводов и подключенном постоянном токе на обоих полукомплектах. Фактор определяющий изменение чувствительности защиты. Проверка времени работы защиты на каждом конце защищаемой линии в режиме одностороннего питания линии.</p>	2	6
7	Проверка взаимодействия элементов схемы защиты. Проверка защиты в режиме внешних коротких замыканий. Снятие тормозных характеристик. Проверка поведения защиты при однократных и многократных обрывах соединительных проводов. Проверка защиты рабочим током нагрузки.	<p>Проверка взаимодействия элементов схемы защиты при пониженном напряжении постоянного тока равном 80% от номинального при токе контроля вспомогательных проводов 5,5 мА. Проверка защиты в режиме внешних коротких замыканий: Снятие тормозных характеристик при коротком замыкании фаз СА при фазовом сдвиге между токами I1 и I2 равном 155° и 205°. Проверка поведения защиты при однократных и многократных обрывах</p>	2	6

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Уровень освоения ¹	Объем часов
8	МП защиты ДЗЛ. Каналы связи. Общие сведения.	<p>соединительных проводов. Проверка подрыва соединительных проводов от УРОВ Проверка защиты рабочим током нагрузки: снятие векторных диаграмм на обоих концах линии и их сверка, замер напряжения питания на устройстве контроля соединительных проводов, проверка правильности включения комбинированного фильтра, проверка фазировки цепей тока. проверка правильности включения вспомогательных проводов между защитами обоих концов ЛЭП.</p> <p>Содержание учебного материала: Общие сведения о шкафах и терминалах микропроцессорных устройств дифференциальной защиты линий 110-220 кВ: конструкция и состав шкафов, конструкция и состав терминалов, принцип действия, тормозные характеристики, виды тормозных характеристик, способы задания (на примере терминала ЭКРА) область срабатывания. Связь между полукompлектами ДЗЛ. Каналы связи между полукompлектами ДЗЛ: по электрическому интерфейсу с использованием специальных конверторов, оптические каналы связи с разъемами типа LC, система передачи и приема команд между полукompлектами, топология линий связи. Средства коммуникации. Контроль исправности канала связи. Контроль исправности цепей переменного тока.</p>	2	6

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Уро- вень освое- ния ¹	Объем часов
9	Итоговая аттестация	Техническое обслуживание МП ДЗЛ (на примере терминала ЭКРА) Экзамен	3	2

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:

Освоенные профессиональные компетенции	Формы и методы контроля и оценки
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. Назначение и принцип действия продольной дифференциальной токовой защиты ЛЭП 110-220 кВ.
2. Структурная схема ДЗЛ-2
3. Режимы работы защиты ДЗЛ-2: нормальный режим, повреждение вне защищаемой зоны, повреждение на защищаемой линии.
4. Назначение комбинированного фильтра токов прямой и обратной последовательности в ДЗЛ-2
5. Конструкция комбинированного фильтра токов прямой и обратной последовательности в ДЗЛ-2.
6. Уставки комбинированного фильтра токов прямой и обратной последовательности. Допустимое отклонение коэффициентов h и K от номинального значения (ДЗЛ-2)
7. Проверка коэффициента фильтра K , пределы регулирования коэффициента фильтра K (ДЗЛ-2).
8. Измерение сопротивления взаимной индукции комбинированного фильтра токов прямой и обратной последовательности.
9. Измерение сопротивлений фильтра комбинированного фильтра токов прямой и обратной последовательности.
10. Проверка линейности комбинированного фильтра токов прямой и обратной последовательности. ДЗЛ-2)

11. Проверка правильности соединения элементов комбинированного фильтра токов прямой и обратной последовательности (ДЗЛ-2).
12. Назначение и состав согласующего устройства(ДЗЛ-2).
13. Проверка стабилизаторов напряжения (ДЗЛ-2).
14. Назначение и параметры соединительных проводов (ДЗЛ-2).
15. Проверка параметров соединительных проводов (ДЗЛ-2).
16. Назначение и принцип действия устройства автоматического контроля соединительных проводов (ДЗЛ-2).
17. Проверка устройства контроля соединительных проводов (ДЗЛ-2).
18. Проверка поляризованных реле ДЗЛ-2.
19. Проверка изоляции ДЗЛ-2
20. Проверка идентичности полукомплектов, снятие характеристик избирательности для каждого полукомплекта ДЗЛ-2.
21. Проверка чувствительности защиты ДЗЛ-2 в режиме одностороннего питания.
22. Фактор определяющий изменение чувствительности защиты ДЗЛ-2.
23. Проверка времени работы защиты на каждом конце защищаемой линии в режиме одностороннего питания линии.
24. Проверка защиты в режиме внешних коротких замыканий (снятие тормозных характеристик ДЗЛ-2)
25. Проверка поведения защиты при однократных и многократных обрывах соединительных проводов. Проверка подрыва соединительных проводов от УРОВ (ДЗЛ-2).
26. Проверка защиты рабочим током нагрузки (Проверка фазировки цепей тока)
27. Проверка защиты рабочим током нагрузки (Проверка правильности включения комбинированного фильтра).
28. Проверка защиты рабочим током нагрузки (снятие векторных диаграмм на обоих концах линии и их сверка).
29. Проверка защиты рабочим током нагрузки (проверка правильности включения вспомогательных проводов между защитами обоих концов ЛЭП).
30. Принцип действия МП дифференциальной защиты линий.
31. Чем определяется точность синхронизации положения векторов в устройствах на разных концах линии МП дифференциальной защиты линий.
32. Основные требования к синхронному каналу связи между полукомплектами МП дифференциальной защиты линий
33. Когда используется дополнительный комплект измерительных органов. Какие реле входят в дополнительный комплект измерительных органов МП дифференциальной защиты линий.
34. Что предусмотрено в МП дифференциальной защите линий для протяженных воздушных и кабельных линий с значительным емкостным током.
35. Для каких целей предусмотрен комплект ступенчатых защит в МП дифференциальной защиты линий.
36. Система обмена сигналами команд между полукомплектами, реализованная в МП дифференциальной защиты линий. Для каких целей используется.
37. Типы каналов связи между полукомплектами МП дифференциальной защиты линий
38. Система передачи и приема команд между полукомплектами, топология линий связи в МП дифференциальной защиты линий.
39. Контроль исправности канала связи в МП дифференциальной защиты линий.
40. Контроль исправности цепей переменного тока в МП дифференциальной защиты линий.

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.

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 20.08.2024).
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 НЦ 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 «НЦ 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 20.08.2024).
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 20.08.2024).

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

1. Общая характеристика программы	стр. 2
2. Учебный план	4
3. Календарный учебный график	5
4. Содержание программы (рабочая программа)	6
5. Оценка результатов освоения программы	11
6. Организационно-педагогические условия реализации программы	13
7. Содержание	15
8. Составители	16

Составители:

Эксперт



И.Ю. Зубарева

Главный специалист по направлению
обучения эксплуатации и ремонт
энергообъектов



Е.Н. Лобынцева