

**ПАО «МОСЭНЕРГО»
УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР**

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель учебного центра

ПАО «Мосэнерго»

Е.П. Русина



«04» февраля 2023 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
повышения квалификации**

«Проверка и наладка простых защит»

Категория слушателей:

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

Вид документа о квалификации: удостоверение о повышении квалификации.

Объем: 40 часов

**Москва
2023**

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.
- 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:

А. Выполнение простых видов работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА	
Код	Наименование результата обучения
А/01.3	Подготовка к выполнению простых видов работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА

А/02.3	Производство простых видов 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», утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 09.11.2021 № 786н.

II. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование разделов, модулей	Всего, час	Трудоемкость				В том числе с использованием ДУТ	Промежуточная аттестация	Коды формируемых компетенций (ПК)
			Аудиторные занятия, в том числе		СРС, час	Промежуточная аттестация			
			Теоретические занятия	Практические занятия					
1.	Трансформаторы тока	7	3	4				A	
2.	Общие методы проверки релейной защиты	5	3	2				A	
3.	Максимальные токовые защиты	6	2	4				A	
4.	Схемы управления и сигнализации воздушных и масляных выключателей	2	2					A	
5.	Газовая защита	2	2					A	
6.	Автоматическое повторное включение, автоматическое включение резерва подстанций	4	2	2				A	
7.	Приводы выключателей	2	2					A	
8.	Дуговые защиты	4	2	2				A	
9.	Защита от замыканий на землю. Сигнализация в сетях с малым током замыкания на землю	2	2					A	
10.	Трансформаторы напряжения	2	2					A	
11.	Итоговая аттестация	4					4	A	
	ИТОГО:	40	22	14			4		

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	Трансформаторы тока	<p>Лекции:</p> <p>1.1 Принцип действия. Принцип действия трансформаторов тока (ТТ), основные соотношения токов, ЭДС и числа витков. Основные технические характеристики трансформаторов тока. Маркировка первичной и вторичной обмоток. Маркировка в схемах токовых цепей. Трансформаторы тока нулевой последовательности, их конструкция, применение в защитах генераторов, в схемах сигнализации замыканий на землю в сетях 6-10 кВ, работающих с изолированной нейтралью.</p> <p>1.2. Основные требования к трансформаторам тока. Класс точности по току. Класс точности по углу. Максимальная кратность по первичному току.</p> <p>1.3. Погрешности трансформаторов тока. Ток намагничивания. Схема замещения трансформаторов тока. Векторная диаграмма и виды погрешностей трансформаторов тока. Токовая погрешность, полная погрешность, угловая погрешность трансформаторов тока.</p> <p>1.4. Схемы соединений трансформаторов тока. Схемы соединения ТТ в «звезду», «неполную звезду», «треугольник» и другие. Проверка правильности выполнения схем соединения ТТ от пробного устройства и под нагрузкой. Векторные диаграммы токов при правильных и неправильных соединениях схем ТТ.</p> <p>1.5. Определение вторичной нагрузки. Определение вторичной нагрузки на трансформатор тока, составляющие нагрузки и их подсчет. Влияние схем соединения трансформаторов</p>	2	7

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
2	Общие методы проверки релейной защиты	<p>тока. Основные принципы определения вторичной нагрузки. Экспериментальное определение нагрузки на трансформатор тока. Способы снижения нагрузки в схемах трансформаторов тока.</p> <p>1.6. Проверка трансформаторов тока. Проверочные устройства для проверки ТТ. Проверка целостности вторичных обмоток. Проверка изоляции. Проверка однополярности выводов первичной и вторичной обмоток. Проверка коэффициента трансформации. Снятие вольтамперной характеристики (ВАХ). Проверка трансформаторов тока на десятипроцентную погрешность.</p> <p>1.7. Оценка пригодности трансформаторов тока. Определение неисправностей ТТ по ВАХ. Режим насыщения трансформатора тока. Размагничивание ТТ для устранения режима насыщения. Оценка пригодности трансформаторов тока, не удовлетворяющих десятипроцентной погрешности. Случай допустимости погрешности более 10%. Проверочный режим. Оценка пригодности трансформаторов тока. Допустимые отклонения.</p> <p>Практическая работа в лаборатории: Проверка однополярности зажимов обмоток. Определение отпаек встроенного трансформатора тока. Определение коэффициента трансформации. Проверка ВАХ с помощью проверочного устройства РЕТОМ-21 в ручном режиме и по автоматической программе. Построение характеристики намагничивания и анализ результатов. Проверка схем соединения вторичных обмоток трансформаторов тока первичным током от нагрузочного устройства, соединение в звезду и треугольник. Определение неисправности в схеме соединения трансформаторов тока.</p> <p>Оформление результатов проверки на типовом бланке протокола.</p>	2	5
	Лекция: 2.1. Назначение релейной защиты и автоматики.			

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Уровень освоения ¹	Объем часов
		<p>Режим работы электроустановок. Виды повреждений и ненормальных режимов работы электроустановок.</p> <p>Назначение релейной защиты и требования, предъявляемые к релейной защите. Общие положения о релейной защите. Техническое обслуживание устройств релейной защиты и автоматики. Виды технического обслуживания, сроки проведения различных видов технического обслуживания. Циклы технического обслуживания для устройств РЗА, выполненных на различной элементной базе. Объем проверок при различных видах технического обслуживания.</p> <p>2.2. Схемы релейной защиты и автоматики.</p> <p>Изображение на чертежах элементов электрической цепи, элементов релейной защиты и автоматики по ГОСТ. Виды схем устройств РЗА: принципиальные и монтажные схемы, совмещенные принципиально-монтажные, структурные и функциональные схемы. Маркировка и обозначение элементов в схемах релейной защиты и автоматики. Разделение цепей тока, напряжения, оперативных цепей, цепей отключения и сигнализации.</p> <p>2.3. Проверка изоляции и испытание изоляции различных элементов защиты и всей схемы защиты в целом.</p> <p>Подготовительные работы для проведения работ по проверке изоляции. Создаваемые группы для проверки изоляции. Нормы значений сопротивлений для различных цепей и элементов РЗА, кабелей вторичной коммутации. Проверка изоляции для панелей, выполненных на базе полупроводниковых элементов и ИМС. Проведение испытания изоляции.</p> <p>2.4. Проверка правильности функционирования полностью собранных схем при различных значениях оперативного тока.</p> <p>Проверка работы автоматических выключателей и контакторов при пониженном и номинальном напряжении оперативного тока. Проверка взаимодействия элементов устройств РЗА. Проверка взаимодействия сложных устройств РЗА, выполненных на базе ИМС.</p> <p>2.5. Организация работ.</p> <p>Оформление заявки на работу, отключение устройства защиты и автоматики.</p>		

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Уровень освоения ¹	Объем часов
		<p>Подготовка рабочего места, аппаратуры. Подготовка технической документации для проведения проверки защиты (Программа вывода защиты из работы и программа ввода защиты в работу после проверки. Принципиальные схемы. Рабочие уставки. Комплект исполнительных принципиальных и монтажных схем. Паспорт – протокол. Инструкции по проверке отдельных элементов защиты и программа проверки защиты.</p> <p>Оформление паспорта – протокола. Оформление записи в журнале по релейной защите энергообъекта.</p> <p>2.6. Проверка защиты в полной схеме под нагрузкой. Назначение проверки. Снятие векторных диаграмм целей тока и напряжения. Анализ полученных результатов.</p> <p>2.7. Электроизмерительные приборы, современные проверочные устройства, используемые при проверках устройств РЗА. Испытательная аппаратура и требования к ней. Комплексные устройства типа РЕТОМ-21, РЕТОМ-51, РЕТОМ-25, НЕПТУН. Устройство для снятия векторных диаграмм типа ПАРМА-ВАФ, РЕТОМЕТР. Устройство для проверки изоляции. Выбор приборов для проверки устройств РЗА.</p> <p>2.8. Источники оперативного тока. Назначение и общие требования к источникам оперативного тока. Постоянный оперативный ток: аккумуляторные батареи, зарядные и подзарядные устройства. Упрощенная схема распределительной сети постоянного тока. Назначение отдельных элементов. Устройство контроля изоляции. Недостатки постоянного тока. Переменный оперативный ток: источники переменного оперативного тока.</p> <p>Практическая работа в лаборатории: Работа с прибором ПАРМА-ВАФ. Снятие векторных диаграмм в цепях тока и напряжения. Построение векторных диаграмм. Проверка правильности собранной схемы на соответствие принципиальной.</p>		

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Уровень освоения ¹	Объем часов
3	Максимальные токовые защиты	<p>Проверка работы схемы при подаче напряжения оперативного тока равном $0,8 U_{ном}$.</p> <p>Проверка изоляции и испытание изоляции различных элементов защиты и всей схемы защиты в целом</p> <p>Проверка изоляции и испытание изоляции кабеля вторичной коммутации</p> <p>Прозвонка жил кабеля вторичной коммутации.</p> <p>Лекция:</p> <p>3.1. Назначение и требования, предъявляемые к максимальным токовым защита.</p> <p>Защита оборудования: трансформаторов, двигателей, генераторов, линий. Надежность, быстрдействие, селективность.</p> <p>3.2. Принцип действия.</p> <p>Принцип действия максимальных токовых защит. Схемы соединения трансформаторов тока при выполнении МТЗ (полная и неполная звезда, разность токов двух фаз, треугольник) в сети 35, 10, 6 кВ и при повреждении за силовым трансформатором со схемой соединения "звезда", "треугольник".</p> <p>3.3. Способы включения максимальных токовых защит.</p> <p>По схеме включения первичные и вторичные.</p> <p>По воздействию на привод – прямое и косвенное.</p> <p>По оперативному току.</p> <p>По временной характеристике.</p> <p>3.4. Схемы максимальной токовой защиты.</p> <p>Структурная схема МТЗ выполняемая на постоянном оперативном токе. Принципиальные схемы МТЗ. Работа схемы. Схемы двухфазной защиты на постоянном оперативном токе. Структурная схема МТЗ с вольтовой блокировкой. Принцип действия. Применение.</p> <p>3.5. Согласования характеристики защит.</p> <p>Согласования характеристики по току и времени (с реле РТ – 40, РТ – 80, 90).</p> <p>3.6. Выбор уставок.</p>	2	6

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Уровень освоения ¹	Объем часов
		<p>Выбор уставок МТЗ. Расчет тока срабатывания. Учет коэффициентов трансформации ТТ, коэффициента схемы и коэффициента пусковых токов электродвигателей при расчете уставок. Схема МТЗ фидера. Требуемый коэффициент чувствительности. Значение коэффициента возврата токовых реле при расчете уставок. Ступень селективности при выборе выдержки времени.</p> <p>3.7. Токовые отсечки.</p> <p>Принцип действия. Схемы отсечек. Расчет тока срабатывания. Применение отсечки на линиях с двусторонним питанием. Совместное применение МТЗ и Отсечки для защиты линий электропередачи.</p> <p>Практическая работа в лаборатории:</p> <p>Настроить заданный ток срабатывания, определить коэффициент возврата для реле типа РТ-40;</p> <p>Настроить заданное напряжение срабатывания определить коэффициент возврата для реле напругения минимального действия;</p> <p>Настроить заданное время и определить разброс по времени срабатывания для защиты с независимой временной характеристикой;</p> <p>Проверить работу контактов в полной схеме и оценить исправность реле</p> <p>Настроить заданный ток срабатывания, определить коэффициент возврата для реле типа РТ-85;</p> <p>Настроить заданное время срабатывания, при заданном токе на реле типа РТ-85, определить разброс по времени;</p> <p>Снять характеристику зависимости времени срабатывания реле от тока для реле РТ-85;</p> <p>Определить коэффициент возврата реле при работе в зависимой и независимой части характеристики;</p> <p>Настроить заданный ток срабатывания отсечки для реле РТ-85, определить разброс по току;</p> <p>Проверить работу контактов в полной схеме и оценить исправность реле РТ-85;</p> <p>Оформить протокол проверки всех проверенных реле.</p>		

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Уровень освоения ¹	Объем часов
4	Схемы управления и сигнализации воздушных и масляных выключателей	<p>Лекция:</p> <p>4.1. Требования, предъявляемые к схемам управления и сигнализации воздушных и масляных выключателей. Особенности конструкции выключателей и их приводов. Технические требования, предъявляемые к схемам управления и сигнализации.</p> <p>4.2. Аппаратура схем управления. Ключи управления, переключатели, реле, применяемые в схемах управления и сигнализации. Соленоиды и контакторы включения, электромагниты отключения. Блок-контакты выключателей.</p> <p>4.3. Элементы схем управления и сигнализации высоковольтных выключателей. Принцип выполнения цепей отключения и включения для различных типов выключателей. Сигнализация положения выключателей:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способы выполнения схем сигнализации включенного и отключенного положений, - способы выполнения аварийной сигнализации. <p>Блокировка от многократных включений. Схема с применением реле РБМ.</p> <p>Проверка электрических и временных характеристик элементов приводов и схем управления коммутационными аппаратами. Проведение опробования цепей включения и отключения выключателей.</p> <p>4.4. Особенности схем управления выключателей с пофазным управлением. Блокировка от неполнофазного включения. Защита соленоидов отключения. Особенности выполнения цепей сигнализации.</p> <p>4.5. Особенности схем сигнализации воздушных и элегазовых выключателей. Цепи контроля давления воздуха. Цепи контроля давления элегаза. Сигнализация ненормального состояния воздушной и элегазовой системы.</p> <p>Лекция:</p> <p>5.1 Принцип действия и устройство газового реле.</p>	2	2
5	Газовая защита		2	2

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Уровень освоения ¹	Объем часов
6	Автоматическое повторное включение, автоматическое включение резерва подстанций	<p>Назначение и принцип действия газовой защиты. Конструкция газового реле типа ВГ-80 и режимы работы.</p> <p>5.2. Монтаж и обслуживание газовой защиты. Требование к монтажу трансформаторов и газовых реле. Принципиальные схемы выполнения газовой защиты трансформатора. Объем, сроки и методы проверки газовой защиты при новом включении и плановой проверке. Опробование работы газовой защиты.</p> <p>Лекция:</p> <p>6.1. Автоматическое повторное включение линий электропередачи. Назначение и классификация устройств АПВ. Принцип пуска устройств АПВ, основные требования к схемам АПВ. Принцип действия электрического однократного АПВ с автоматическим возвратом, с реле РПВ – 58. Особенности выполнения АПВ на воздушных выключателях. Ускорение действия релейной защиты при АПВ. АПВ с контролем синхронизма. Принцип действия. Схема. Блокировка АПВ. Обеспечение однократности действия АПВ.</p> <p>6.2. Автоматическое включение резерва. Назначение и область применения АВР. Требования к устройствам АВР. Принцип действия АВР. Пусковые органы минимального напряжения (ЗМН) и их схемы выполнения. Виды АВР. Объем проверки и методы наладки АВР. Регламентированная необходимость опробования АВР и АПВ определенная Правилами устройства электроустановок (ПУЭ, Издание шестое) и правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации.</p> <p>Практическая работа в лаборатории: Проверка реле РПВ-58. Проверка реле РП-8 (реле фиксации команд, по схеме РФ) Чтение рабочих исполнительных схем АПВ ввода 10 кВ трансформатора, АВР секционного выключателя, цепей управления и АПВ линии.</p>	2	4
7	Приводы выключателей	<p>Лекция:</p> <p>7.1 Общие сведения о приводах.</p>	2	2

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Уровень освоения ¹	Объем часов
8	Дуговые защиты	<p>Типы приводов выключателей. Конструкция, назначение. Обязательное условие правильной работы привода.</p> <p>7.2 Проверка электрических и временных характеристик элементов приводов</p> <p>Проверка параметров срабатывания и возврата электромагнитов управления и контакторов электромагнитов включения. Определение потребности обмоток электромагнитов управления и контакторов электромагнитов включения. Основные причины, вызывающие отказ электромагнитов.</p> <p>7.3 Проведение опробования цепей включения и отключения выключателей.</p> <p>Необходимость опробования, порядок проведения опробования и меры, принимаемые во время опробования, предотвращающие излишние срабатывания устройств РЗА. Проверка работы цепей управления и сигнализации, а также действие блокировок цепей управления при опробовании выключателей.</p> <p>Лекция:</p> <p>8.1 Назначение и принцип действия дуговых защит.</p> <p>Требования, предъявляемые к дуговым защитам. Необходимость отключения токов К.З. в КРУ с минимальной выдержкой времени. Типы дуговых защит. Расположение защиты в КРУ. Назначение и выполнение контроля по току в дуговых защитах шин.</p> <p>Назначение и принцип действия, принципиальные схемы клапанной защиты. Достоинство и недостатки.</p> <p>Назначение и принцип действия, принципиальные схемы защиты на фотоэлементах. Достоинство и недостатки.</p> <p>Назначение и принцип действия, принципиальные схемы волоконно-оптической защиты. Типы применяемых датчиков.</p> <p>Типы микропроцессорных дуговых защит.</p> <p>Новое поколение распределенно-централизованной дуговой защиты.</p> <p>8.2 Проведение опробования работы дуговой защиты</p> <p>- На отключение филдера;</p>	2	4

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Уровень освоения ¹	Объем часов
9	Защита от замыканий на землю. Сигнализация в сетях с малым током замыкания на землю	<p>- На отключение вводного выключателя трансформатора и секционного выключателя;</p> <p>- На отключение силового трансформатора.</p> <p>Практическая работа в лаборатории: Проработка схемы дуговой клапанной защиты и волоконно-оптической защиты типа ОВОД.</p> <p>Лекция: 9.1 Принцип выполнения защит и устройств сигнализации. Принцип выполнения защит и устройств сигнализации, при однофазных замыканиях на землю:</p> <ul style="list-style-type: none"> - защита, реагирующая на напряжение, - защита, реагирующая на ток. <p>9.2. Основные технические данные. Основные технические данные реле тока нулевой последовательности РТЗ – 50, РТЗ – 51. Основные технические данные устройства сигнализации замыкания на землю типа УСЗ – 2\2, УСЗ – 3М.</p>	2	2
10	Трансформаторы напряжения	<p>Лекция: 10.1. Основные сведения. Основные параметры. Схема включения трансформаторов напряжения. Маркировка первичной и вторичных обмоток ТН. Маркировка цепей ТН в схемах защит.</p> <p>10.2. Погрешность трансформаторов напряжения. Схема замещения ТН и векторная диаграмма. Допустимые погрешности. Класс точности трансформатора напряжения.</p> <p>10.3. Схемы соединения трансформаторов напряжения. Схема соединения ТН в звезду. Векторная диаграмма. Схема соединения обмоток ТН в разомкнутый треугольник. Векторная диаграмма. Схема соединения обмоток нулевой последовательности ТН в фильтр напряжения. Схема соединения обмоток трехфазных ТН в фильтр напряжения.</p>	2	2

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Уровень освоения ¹	Объем часов
11	Итоговая аттестация	<p>10.4. Наладка и проверка трансформаторов напряжения. Повреждение в цепях ТН и контроль за их исправностью. Проверка трансформаторов напряжения.</p> <p>10.5 Фазировка цепей напряжения. Фазировка цепей напряжения вторичной обмотки, соединенной по схеме звезды. Фазировка цепей напряжения вторичной обмотки, соединенной по схеме разомкнутого треугольника.</p> <p>Устный экзамен</p>	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 планируемому результату.

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
А. Выполнение простых видов 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 устного экзамена по билетам.

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

Критерии оценки аттестации – проверки знания:

1. Оценка «зачтено» выставляется работнику, который твердо знает материал курса, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

2. Оценка «не зачтено» выставляется работнику, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические вопросы или не справляется с ними самостоятельно.

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

Экзаменационные билеты, используемые для итогового тестирования слушателей:

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Основные требования к релейной защите.
2. МТЗ на постоянном оперативном токе. Виды характеристики по времени.
3. Проверка работы автоматических выключателей и контакторов при пониженном и номинальном напряжениях оперативного тока.
4. Снятие векторных диаграмм в цепях тока и напряжения.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2

1. Источник оперативного тока на подстанции и станции.
2. Схема замещения ТТ, погрешности ТТ.
3. Виды дуговой защиты шин. На каких принципах работы основаны.
4. Проверка функциональности схем постоянного оперативного тока.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3

1. Сроки проведения технического обслуживания защит, выполненных на электромеханической базе. Цикл обслуживания.
2. Схемы соединения ТТ «звезда». Проверка правильности соединения, на какие виды КЗ реагируют. Векторная диаграмма.
3. Токовая отсечка. Выбор тока срабатывания отсечки на линиях с двусторонним питанием.
4. Как должен быть установлен силовой трансформатор для правильной работы газового реле.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №4

1. Измерение сопротивления изоляции цепей постоянного тока.
2. МТЗ с вольметровой блокировкой.
3. Виды АПВ линий электропередач.
4. Проверка коэффициента трансформации ТТ и ТН.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №5

1. Маркировка первичной и вторичной обмоток ТТ. Проверка полярности обмоток ТТ.
2. Блокировка от прыгания в цепях управления выключателем. Назначение, проверка.
3. Выбор тока срабатывания МТЗ. Определение вторичного тока срабатывания, который выставляется как уставка на реле тока.
4. Фазировка цепей напряжения ТН.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №6

1. Снятие вольтамперной характеристики (ВАХ) ТТ. Какие неисправности ТТ определяются по ВАХ.
2. Назначение и как осуществляется контроль по току в дуговых защитах шин.
3. АПВ с контролем синхронизма. Принцип выполнения.
4. Проверка взаимодействия элементов схемы управления коммутационными аппаратами. Проведение опробования воздействия устройств релейной защиты и автоматики на выключатель.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №7

1. Способы пуска АПВ.
2. Проверка параметров срабатывания и возврата электромагнитов управления и контакторов электромагнитов включения выключателя.
3. Защита минимального напряжения. Назначение защиты минимального напряжения в схемах АВР.
4. Правила снятия векторных диаграмм, построение векторных диаграмм

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №8

1. Схемы соединения ТТ «Неполная звезда». Проверка правильности соединения, на какие виды КЗ реагируют. Векторная диаграмма.
2. Блокировка при недостаточном давлении воздуха в резервуарах выключателя.
3. Классификация устройств АПВ.
4. Схема соединения и фазировка дополнительной обмотки ТН.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №9

1. Обеспечение однократности действия в схемах АПВ (на РПВ-58)
2. Проверка под нагрузкой. Назначение.
3. Схема соединения обмоток трансформатора напряжения. Векторная диаграмма вторичных цепей ТН.

4. Какие защиты устанавливаются на двигателях.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №10

1. Назначение АВР и технические требования к АВР.
2. Для чего следует производить проверку взаимодействия элементов схемы оперативного тока. На что следует обращать внимание при проведении этой проверки.
3. Фазировка цепей ТН.
4. Схема замещения ТТ, погрешности ТТ.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №11

1. Проведение испытания изоляции.
2. Трансформаторы тока нулевой последовательности для генераторов. Назначение обмотки подмагничивания.
3. Чем обосновано установки сразу и токовой отсечки и МТЗ для защиты КЛ.
4. Влияние провалов напряжения при КЗ на работу двигателей.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №12

1. Проверки, производимые работниками службы РЗА на приводах выключателей.
2. Снятие векторных диаграмм. Приборы для снятия векторных диаграмм.
3. Проверка выдержки времени МТЗ с зависимой характеристикой.
4. Виды АВР.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №13

1. Снятие вольтамперной характеристики (ВАХ) ТТ. Какие неисправности ТТ определяются по ВАХ.
2. Защита минимального напряжения двигателей.
3. Назначение секционирования шин цепей постоянного тока.
4. Выполнение сигнализации земли в сетях 6-10 кВ.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №14

1. Понятие прямой, обратной нулевой последовательности.
2. Виды трансформаторов тока нулевой последовательности. Применение.
3. Как производится опробование газовой защиты трансформатора.
4. Измерение сопротивления изоляции в цепях ТТ и ТН

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №15

1. МТЗ с зависимой от тока характеристикой.
2. Токи срабатывания и возврата реле тока и напряжения.
Как производится наладка реле максимального и минимального действия.
3. Опробование функционирования работы схемы постоянного тока защиты при питании 0,8 Уном. Зачем проводится.
4. Способы сочетания АПВ с устройствами релейной защиты и различных видов автоматики.

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, аудиокolonками 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:

№	Наименование	Тип	Количество
1	Устройство для наладки и проверки устройств РЗА	Ретом-21	1 шт.
2	Устройство для наладки и проверки устройств РЗА	Ретом -51	1 шт.
3	Амперметр	Э515	4 шт.
4	Вольтметр	Э 59	4 шт.
5	Электронный секундомер	Ф 209	4 шт.
6	Комбинированный прибор	Ц 4311	4 шт.
7	Прибор измерительный	Парма-ВАФ	1 шт.
8	Мегомметр	ЭС0202/2-Г	1 шт.

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. МУ 34 – 70 – 038 – 83. Методическое указание по техническому обслуживанию дифференциальных защит с реле серии РНТ и ДЗТ – 10. «Союзтехэнерго». г. Москва, 1983 г.
3. Техническое обслуживание релейной защиты и автоматики электростанций и электрических сетей. Часть 3. Статические реле. «Издательство НЦ ЭНАС», г. Москва 2000 г.
4. Н.В. Чернобровов, В.А. Семенов. «Релейная защита энергетических систем «Энергоатомиздат», г. Москва, 2007 г.
5. Электротехнический справочник, т.2 М., Энергоиздат, 1985г.
6. 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.
7. Правила устройства электроустановок ПУЭ 6-е издание дополненное с исправлениями Госэнергонадзор, Москва, 2000
8. Правила устройства электроустановок 7 издание Р. 1.6.,1.7. Энергосервис, М., 2002 г.
9. Правила устройства электроустановок 7 издание Р. 1.6.,1.7. Энергосервис, М., 2002 г.
10. Правила устройства электроустановок 7 издание Раздел 4 «НЦ ЭНАС», М., 2003 г
11. Инструкция по применению и испытанию защитных средств, используемых в электроустановках. 2003г. РД 34.03.603
12. Презентационные материалы преподавателей и экспертов.
13. Сайт учебного портала ПАО «Мосэнерго» <http://gehedu.ru>
14. 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).
15. 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 применяется может применяться форма организации образовательной деятельности с использованием дистанционных образовательных технологий и электронного обучения.

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	4
4. Содержание программы (рабочая программа)	5
5. Оценка результатов освоения программы	16
6. Организационно-педагогические условия реализации программы	19
7. Содержание	21
8. Составители	22

Составители:



И.Н. Серепенков

Эксперт

Главный специалист по направлению
обучения эксплуатации и ремонт
энергооборудования



Е.Н. Лобынцева