

ПАО «МОСЭНЕРГО»
УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель учебного центра
ПАО «Мосэнерго»

Е.П. Русина
« » 2021 г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
повышения квалификации

«Испытания и измерения силового электрооборудования до 220кВ»

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)

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 эксплуатации и обслуживанию электротехнического оборудования тепловой электростанции.

Реализация программы направлена на получение компетенций для выполнения работ по обеспечению испытаний электрооборудования с подачей повышенного напряжения от постороннего источника.

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

Профессиональные компетенции	Знания	Умения
ПК 1. Проведение испытаний и измерений силового электрооборудования до 220кВ	- метрологические характеристики электроизмерительных приборов, их выбор для измерений различных величин; - назначение, принципиальное	- проводить испытания повышенным приложенным напряжением защитных средств и приспособлений; - проводить измерение сопротив-

	<p>устройство и характеристики электрооборудования и аппаратуры для испытаний и измерений;</p> <ul style="list-style-type: none"> - способы и сроки испытаний защитных средств и приспособлений; - требований охраны труда при испытании и измерении электрооборудования; - правила присоединения испытательной и измерительной аппаратуры при производстве испытаний и измерений оборудования напряжением до 220кВ; - правила, методы, порядок и сроки производства испытаний и измерений электрооборудования и нормы его отбраковки. 	<p>ления изоляции;</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить измерения переходного сопротивления контактов выключателей; - проводить измерения сопротивлений контуров заземления распределительных устройств; - проводить измерения сопротивления мест повреждения кабельных и воздушных линий; - выявлять дефектные изоляторы; - проводить испытания повышенным приложенным напряжениям высоковольтных электродвигателей и машин постоянного тока; - проводить испытания повышенным выпрямленным напряжениям с определением токов утечки силовых кабелей; - производить снятие круговых диаграмм переключающих устройств трансформаторов; - проводить измерение емкости и тангенса угла диэлектрических потерь тока и потерь холостого хода, коэффициента трансформации, напряжения короткого замыкания, сопротивления постоянному току обмоток силовых трансформаторов; - проводить испытания с измерением токов утечки разрядников, измерительных трансформаторов, коммутационных аппаратов; - проводить техническое обслуживание и ремонт аппаратуры, применяемой при испытаниях и измерениях.
--	--	---

II. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование разделов, модулей	Трудоёмкость					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.	Схемы распределения электрической энергии и режимы работы нейтралей оборудования сетей до и выше 1000В.	2	2				ПК 1	
2.	Электрооборудование электрических станций, подстанций и потребителей электрической энергии	2	2				ПК 1	
3.	Электротехнические средства.	2	2				ПК 1	
4.	Оборудование, аппаратура и приборы для испытаний и измерений.	10	10				ПК 1	
5.	Испытания и измерения электрических параметров электрооборудования.	12	12				ПК 1	
6.	Охрана труда при проведении испытаний и измерений электрооборудования	8	8				ПК 1	
7.	Итоговая аттестация	4				4	ПК 1	
	ИТОГО:	40	36			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	Схемы распределения электрической энергии и режимы работы нейтралей оборудования сетей до и выше 1000В.	<p>Содержание учебного материала:</p> <p>Сети напряжением до 1000В с изолированной и заземленной нейтралью. Электроснабжение и электрические сети. Общие требования. Уровни и регулирование напряжения, компенсация реактивной мощности. Заземляющие устройства оборудования и электроустановок до 1000 В. Главная заземляющая шина, Защитные проводники (РЕ). Совмещенные нулевые и защитные нулевые и рабочие проводники (PEN). Соединения и присоединения заземляющих защитных проводников и проводников системы уравнивания и выравнивания потенциалов. Заземление и грозозащита ВЛ с железобетонными и деревянными опорами.</p> <p>Сети напряжением 3-35 кВ с изолированной и частично компенсированной нейтралью. Сети генераторного напряжения. Кабельные сети. Воздушные линии электропередачи. Величины тока замыкания на землю. Компенсация емкостных токов в электроустановках.</p>	2	2

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>Сети напряжением 110, 220 кВ с эффективно заземленной нейтралью. Режимы работы нейтралей трансформаторов 110,220 кВ подстанций. Заземление оборудования линий электропередачи и подстанций 110,220 кВ.</p>		
2	<p>Электрооборудование электрических станций, подстанций и потребителей электрической энергии</p>	<p>Содержание учебного материала: Конструкции и технические характеристики генерирующего и преобразующего оборудования. Генераторы и синхронные компенсаторы. Трансформаторы, выпрямители, аккумуляторные батареи и конденсаторы. Вольтодобавочные трансформаторы, реакторы и дугогасящие катушки. Двигатели постоянного и переменного тока. Технические характеристики, устройство и режим работы оборудования.</p> <p>Конструкции и технические характеристики коммутационных аппаратов. Выключатели постоянного и переменного тока и их классификация. Разрядники, выключатели нагрузки, короткозамыкатели и отделители. Конструкция и технические требования к коммутационным аппаратам.</p> <p>Конструкции и технические характеристики оборудования распределительных подстанций и сетей Закрытые и открытые распределительные устройства. Комплектные распределительные устройства (КРУ, КРУН, КТП) Элегазовые комплектные распределительные устройства (КРУЭ). Сборные шины и системы шин: рабочие, резервные, резервные обходные. Конструкции и технические характеристики шин и токопроводов. Опорная и подвесная изоляция сборных шин и токопроводов.</p>	2	2

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Уровень освоения ¹	Объем часов
		<p>Проходные изоляторы и линейные вводы. Электрические контакты и требования к ним.</p> <p>Конструкции и технические характеристики аппаратов грозозащиты и устройств заземлителей. Разрядники, ограничители перенапряжения, их технические характеристики и режимы работы. Молниеотводы и их зоны защиты оборудования. Заземляющие устройства и заземлители. Технические характеристики заземлителей комплексного назначения в РУ.</p>		
3	Электроззащитные средства.	<p>Содержание учебного материала: Назначение, технические требования и область применения средств защиты от поражения электрическим током. Область применения электроззащитных средств. Требования к защитным характеристикам средств защиты. Сертификация средств защиты. Условия и область применения средств защиты. Средства защиты от прямого и косвенного прикосновения.</p> <p>Классификация и порядок пользования средствами защиты. Основные и дополнительные средства защиты для электроустановок до и выше 1000В. Выбор необходимых средств защиты, средств защиты от электрических и магнитных полей повышенной напряженности. Защита от рентгеновских излучений. Инвентарные индивидуальные, коллективные средства защиты и их использование. Основания на использование средств защиты.</p> <p>Содержание средств защиты и их учет.</p>	2	2

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Уровень освоения ¹	Объем часов
		<p>Условия хранения, перевозки и инвентарных мест нахождения средств защиты. Температура хранения, защита от механических повреждений и воздействия окружающей среды.</p> <p>Учет защитных средств.</p> <p>Лица, ответственные за состояние защитных средств.</p>		
4	Оборудование, аппаратура и приборы для испытаний и измерений.	<p>Содержание учебного материала:</p> <p>Оборудование и аппаратура передвижных комплектных установок для испытания изоляции повышенным напряжением от постороннего источника тока.</p> <p>Комплектные передвижные высоковольтные лаборатории.</p> <p>Функциональные возможности комплектного оборудования лаборатории.</p> <p>Технические характеристики оборудования:</p> <ul style="list-style-type: none"> • переменное напряжение до 110 кВ (трансформатор 110 кВ, 20 кВА с регулятором напряжения); • выпрямленное напряжение до 70 кВ с измерением тока утечки (трансформатор с блоком БВИ-100); • переменное напряжение до 50 кВ (трансформатор 50 кВ, 5 кВА с регулятором напряжения); • выпрямленное напряжение до 70 кВ с измерением тока утечки (аппарат АИД-70, блок БВИ-50 с трансформатором); • измерение емкости и тангенса угла диэлектрических потерь высоковольтной изоляции (блок ИДП-10 с мостом Р 5026М); • прожигание поврежденной изоляции кабелей (уставка УП-7, УП-5); • определение места повреждения акустическим методом (генератор ГВН-5000 с приемником АП-92); • определение места повреждения индукционным методом 	2	10

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Уровень освоения ¹	Объем часов
		<p>(комплект поисковый);</p> <ul style="list-style-type: none"> • измерение расстояния до места повреждения методом колебательного контура (измеритель ЦР 0200); • измерение расстояние до места повреждения импульсным методом (измеритель Р5-10); • измерение сопротивления изоляции (мегаомметр ЭСО 202 (ф 4102)); • измерение сопротивления заземляющих устройств (измеритель Ф 4103); • измерение коэффициента трансформации, потери ХХ и т.д. (комплект К 504); • измерение сопротивления обмоток постоянному току (миллиомметр ЦМ-1; мост Р-333). <p>Оборудование, аппаратура и приборы, используемые при проведении испытаний генераторов, синхронных компенсаторов и двигателей.</p> <p>Технические характеристики оборудования для испытаний повышенным напряжением промышленной частоты, выпрямленным напряжением с определением тока утечки и коэффициента нелинейности, измерение $\text{tg } \delta$ и емкости, коэффициента абсорбции и сопротивления изоляции.</p> <p>Классы точности приборов, чувствительность индикаторов и измерительных мостов.</p> <p>Оборудование, аппаратура и приборы, используемые при испытаниях и измерениях силовых трансформаторов, автотрансформаторов и шунтирующих реакторов.</p> <p>Технические характеристики и классы точности оборудования и приборов для определения параметров:</p> <ul style="list-style-type: none"> • коэффициента трансформации, 		

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Уровень освоения ¹	Объем часов
		<ul style="list-style-type: none"> • полярности и группы соединения обмоток, • измерения сопротивления обмоток постоянному току, • измерения тока и потерь холостого хода при малом напряжении, • сопротивления изоляции, • тангенса угла диэлектрических потерь, • емкости обмоток трансформаторов, автотрансформаторов и шунтирующих реакторов. <p>Источники питания для измерений на переменном и постоянном токе. Приборы для измерений величин и приборы-индикаторы в схемах измерений и испытаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • трансформаторы регулирующие и измерительные, аккумуляторные батареи; • вольтметры М 2044, М 2051, милливольтметр ЭА 2233; • мосты одинарные и двойные постоянного тока Р 4833, Р 333; • блоки питания постоянного тока для размагничивания магнитопроводов; • ваттметры Д 5063- Д 5065; • миллиамперметры Э537, Э538, Э545; • мегаомметры Ф 4102М/2, Ф 4108М/1,2 , ЭС 0202/2, Ф 4100, Ф 4101; <p>Испытательная установка для измерения $\text{tg } \delta$: -измерительный мост Р 5026 (Р5026М), -конденсатор Р 5023 -испытательный трансформатор НОМ-6(10), -регулятор напряжения РНО-250-2, (АСОН-20-220), -фазорегуляторы МАФ (0,22 кВА) или ФР (0,5-2 кВА).</p> <p>Приборы для измерения токов короткого замыкания и напряжения: -вольтметры Д 5081 (Д5051/1), Д5082 (Д5015/2), -амперметры Д 5090 (Д 5017, Д 553), -комплект приборов К 505 (К50), -частотомер Ф 205, Ф 246</p>		

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Уровень освоения ¹	Объем часов
		<p>-переключающие устройства РНОА-110, РНОА-35, РНОА-220, РНТА-35.</p> <p>Оборудование и приборы, используемые при измерении диэлектрических потерь и частичных разрядов в изоляции.</p> <p>Технические характеристики оборудования и приборов для измерений и испытаний элегазового оборудования:</p> <ul style="list-style-type: none"> • измерение переходных сопротивлений контактов коммутационных аппаратов, шинопроводов трансформаторов напряжения и тока, заземляющих спусков и шунтирующих перемычек фланцевых соединений; • измерений времени и скорости включения, отключения и бесконтактной паузы при АПВ, разновременности работы полюсов выключателей; • измерений времени включения и отключения разъединителей и заземлителей КРУЭ; • проверки изоляции вторичных и первичных цепей трансформаторов тока, напряжения и токопроводов; • определения качества изоляции методом частичных разрядов в экранированной и неэкранированной схеме по диэлектрическим потерям, амплитудным спектрам частичных разрядов и регистрацией акустических колебаний; <p>Трансформаторы высокого напряжения (испытательный каскад), регуляторы напряжения, конденсаторы и сопротивления присоединения, фильтры согласующие и частотные, приборы измерительного органа схемы испытания на частичные разряды.</p> <p>Оборудование и приборы, используемые при проверке разрядников, ограничителей напряжений, заземляющих устройств и петли «фаза-нуль».</p> <p>Технические характеристики оборудования и приборов для измерения изоляции, тока проводимости, пробивного напряжения разрядников и ограничителей перенапряжения.</p> <p>Испытательные трансформаторы, выпрямители, регулировочные</p>		

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Уровень освоения ¹	Объем часов
		<p>трансформаторы, токоограничивающие и делительные резисторы, приборы контроля напряжения и тока в схемах испытаний и измерений.</p> <p>Технические характеристики оборудования и приборов для измерения сопротивления растекания напряжения на ЭУ при стекании с него тока замыкания на землю и напряжения прикосновения, оценки состояния и соответствия проектной конфигурации заземляющих устройств и заземлителей.</p> <p>Технические характеристики оборудования и приборов для проверки пробивных предохранителей и измерение петли фаза-нуль.</p> <p>Источники испытательного тока и напряжения, измерительные моты и приборы в схемах испытаний и измерений.</p> <p>Оборудование и приборы, используемые при испытаниях электрозащитных средств.</p> <p>Технические характеристики оборудования и приборов для испытаний изолирующих, оперативных, измерительных штанги изолирующих клещей. Трансформаторы высоковольтные и регулирующие, приборы контролируемые и индикаторные в схемах испытаний.</p> <p>Технические характеристики оборудования и приборов для испытаний указателей напряжения.</p> <p>Трансформаторы высоковольтные и регулирующие, приборы контролируемые и индикаторные в схемах испытаний.</p> <p>Технические характеристики оборудования и приборов для испытаний диэлектрических перчаток, галош, бот, ковров, защитных накладок и колпаков.</p> <p>Оборудование, трансформаторы высоковольтные и регулирующие, выпрямители и фильтры, приборы контроля напряжения и токов утечки в испытательных схемах.</p> <p>Технические характеристики оборудования и приборов для испытаний изолированного инструмента, трансформаторов безопасности и изолиру-</p>		

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Уровень освое- ния ¹	Объем часов
		<p>ющих трансформаторов. Мегаомметры, трансформаторы и источники высокого напряжения, приборы указательные и контролирующие в испытательных схемах.</p>		
5	Испытания и измерения электрических параметров электрооборудования.	<p>Содержание учебного материала: Общие методы испытания изоляции электрооборудования. Испытание изоляции приложенным напряжением. Измерение характеристик изоляционных конструкций. Измерение характеристик изоляции под напряжением.</p> <p>Проведение испытаний изоляции повышенным напряжением от постороннего источника тока электродвигателей, генераторов и синхронных компенсаторов. Выбор испытательной аппаратуры и приборов в зависимости от напряжения, мощности и конструктивных особенностей оборудования. Сборка схемы испытательной установки и средств защиты. Настройка защитной аппаратуры. Проверка состояния изоляции испытываемого оборудования. Испытания выпрямленным напряжением с измерением тока утечки. Измерение tgδ и емкости. Испытания повышенным напряжением переменного тока. Оценка соответствия электрической прочности изоляции обмоток условиям эксплуатации.</p> <p>Проведение измерений и испытаний силовых трансформаторов, автотрансформаторов, шунтирующих и дугогасящих реакторов. Выбор испытательной аппаратуры и приборов. Сборка схемы испытательной установки и средств защиты. Настройка защитной аппаратуры. Определение коэффициента трансформации, полярности и группы соединения обмоток, сопротивления обмоток постоянному току. Измерение тока и потерь холостого хода при малом напряжении.</p>	2	12

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Уровень освоения ¹	Объем часов
		<p>Определение параметров изоляции. Методы определения сопротивления короткого замыкания обмоток трансформаторов.</p> <p>Контроль состояния переключающих устройств.</p> <p>Оценка результатов измерений и испытаний.</p> <p>Контроль состояния трансформаторов и определение возможности включения силовых трансформаторов под напряжение без осушки.</p> <p>Проведение испытаний и отыскание мест повреждения кабелей.</p> <p>Выбор оборудования и приборов для испытаний изоляции кабельных линий в зависимости от конструкции и класса напряжения.</p> <p>Измерение сопротивления изоляции, измерение активного сопротивления жил, емкости фаз и фазировка КЛ.</p> <p>Измерение токораспределения по кабельным линиям при параллельном включении КЛ из одножильных кабелей.</p> <p>Определение вида повреждения кабельной линии. Прожигание изоляции кабелей.</p> <p>Определение зоны (расстояния до места) повреждения кабельной линии: импульсным методом, методом колебательного разряда, волновым и петлевым методом.</p> <p>Определение места повреждения на трассе кабельной линии: акустическим методом, индукционно-импульсным, индукционным и потенциальным методом.</p> <p>Определение мест повреждения кабельных оболочек с изоляцией из сшитого полиэтилена импульсно-контактным методом.</p> <p>Проведение измерений и испытаний высоковольтных вводов, маслонаполненных аппаратов, измерительных трансформаторов и конденсаторов.</p> <p>Выбор аппаратуры и приборов для проведения работ по измерению параметров изоляции, измерения тангенса угла диэлектрических потерь и емкости.</p> <p>Испытание повышенным напряжением промышленной частоты,</p>		

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Уровень освоения ¹	Объем часов
		<p>измерение сопротивления постоянному току, снятие характеристик размагничивания.</p> <p>Проверка полярности выводов и коэффициента трансформации трансформаторов тока и трансформаторов напряжения.</p> <p>Измерение тока холостого хода трансформаторов напряжения.</p> <p>Проведение испытаний разрядников, коммутационных аппаратов и ограничителей напряжений.</p> <p>Контроль состояния изоляции, измерение тангенса угла диэлектрических потерь и емкости.</p> <p>Испытание повышенным напряжением с измерением пробивного напряжения разрядника, искрового элемента и прочности изолированного вывода аппарата.</p> <p>Контроль состояния разрядников и измерение токохпр□驗埋崧 емкости ограничителей перенапряжений и вентильных разрядников.</p> <p>Методы контроля состояния коммутационных аппаратов, их электрических характеристик изоляции, переходных сопротивлений полюсов, динамических характеристик и характеристик электромагнитов управления приводов.</p> <p>Работы по определению состояния подвесных и опорных изоляторов, токопроводов, ошиновки и сборных шин.</p> <p>Измерение сопротивления изоляции и испытание повышенным напряжением.</p> <p>Проверка качества шин и оболочек, контроль изоляционных элементов токопроводов.</p> <p>Контроль под напряжением состояния подвесных тарелочных фарфоровых изоляторов в изолирующих подвесках.</p> <p>Измерение и контроль состояния контактных соединений проводов с помощью измерительной штанги.</p>		

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Уровень освоения ¹	Объем часов
		<p>Работа с аппаратурой для определения характеристик частичных разрядов в изоляции оборудования высокого напряжения.</p> <p>Контроль состояния изоляции комплектных элегазовых распределительных устройств.</p> <p>Контроль состояния полимерной изоляции и проходных изоляторов и вводов с твердой элегазовой и пропитанной масляной изоляцией.</p> <p>Методы контроля качества электроизоляционных жидкостей.</p> <p>Визуальный контроль состояния и отбор проб масла из аппаратов.</p> <p>Определение параметров масла: пробивного напряжения, кислотного числа, влагосодержания, тангенса угла диэлектрических потерь.</p> <p>Определение химических и физических свойств масла, стабильности против окисления, температуры застывания, температуры вспышки, кинематической вязкости, содержания водорастворимых кислот.</p> <p>Определение содержания антикислотной присадки, осадков, растворимого шлама и механических примесей.</p> <p>Проведение испытаний электрозащитных средств.</p> <p>Оборудование, приборы и оснастка для испытаний защитных средств повышенным переменным и постоянным током.</p> <p>Электрические испытания диэлектрических перчаток, бот, галош и защитных колпаков.</p> <p>Испытания указателей напряжения, штанг изолирующих и измерительных клещей. Испытания изолированного инструмента.</p> <p>Объемы и нормы испытаний электрозащитных средств.</p> <p>Техническое обслуживание и ремонт аппаратуры, применяемой при испытаниях и измерениях.</p> <p>Техническое обслуживание в порядке текущей эксплуатации и регламентный ремонт аппаратуры.</p> <p>Сроки калибровки встроенных и переносных измерительных при-</p>		

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Уровень освоения ¹	Объем часов
		боров, мостов и логометров.		
6	Охрана труда при проведении испытаний и измерений электрооборудования	<p>Содержание учебного материала:</p> <p>Требования к персоналу по испытаниям и измерениям. Требования к квалификации и профессиональной подготовке. Обучение, проверка знаний, стажировка на рабочем месте, допуск к самостоятельному производству работ. Требования к квалификационной группе по электробезопасности в соответствии с характером выполняемых работ.</p> <p>Организационные мероприятия при производстве работ. Ответственные за безопасность проведения работ, их права и обязанности. Квалификация членов бригады при производстве работ. Состав бригады. Определение работ нарядом или распоряжением. Производство работ в порядке текущей эксплуатации. Допуск к работе, надзор во время работы, охрана рабочего места, оформление перерывов в работе, перевод на другое место, окончание работы. Организационные условия производства работ. Извещение персонала, не участвующего в производстве работ и ведение переговоров во время испытаний между членами бригады.</p> <p>Технические мероприятия при производстве работ. Производство необходимых отключений, принятие мер против ошибочной подачи напряжения на рабочее место, проверка отсутствия напряжения и заземление токоведущих частей. Ограждение рабочего места и токоведущих частей, оставшихся под рабочим напряжением и на которые во время производства работ возможно воздействие испытательного напряжения. Ограждение переходов по</p>	2	8

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Уровень освоения ¹	Объем часов
		<p>которым возможно случайное проникновение посторонних лиц к испытательному оборудованию. Вывешивание плакатов.</p> <p>Технические мероприятия при производстве работ: настройка защитных аппаратов, создание возможного разрыва в цепи испытания испытательной установки, заземление испытательной установки.</p> <p>Заземление испытываемого оборудования при производстве работ.</p> <p>Требования электробезопасности при производстве отдельных видов работ.</p> <p>Настройка защитных параметров на испытательной аппаратуре.</p> <p>Производство работ на вращающемся генераторе.</p> <p>Производство работ с измерительной штангой по проверке состояния изоляции ошиновки и гирлянд изоляторов ЛЭП.</p> <p>Работа с измерительными клещами.</p> <p>Производство работ с импульсным измерителем линий по переключению цепей на заградителях.</p> <p>Работа с мегаомметром и испытателем вторичной коммутации в разветвленных цепях.</p>		
18	Итоговая аттестация	Экзамен	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 результатами.

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
ПК 1. Проведение испытаний и измерений силового электрооборудования до 220кВ	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.):

Пример экзаменационных билетов используемых для итогового тестирования слушателей

БИЛЕТ № 1

1. Общие требования к измерению сопротивления изоляции электрооборудования.
2. Общие требования к отысканию повреждения пластмассовой оболочки кабелей выше 110 кВ повышенным выпрямленным напряжением.
3. Оборудование, приборы и схема соединений установки для определения коэффициента трансформации силовых трансформаторов (автотрансформаторов).
4. Нормы и сроки электрических испытаний изолирующих штанг напряжением до 1 кВ.

БИЛЕТ № 2

1. Общие требования к испытанию изоляции обмотки статора генератора повышенным напряжением с измерением тока утечки.
2. Общие требования к испытаниям изоляции силовых кабелей повышенным выпрямленным напряжением.
3. Оборудование, приборы и схема соединений установки для испытаний повышенным напряжением вводов и проходных изоляторов.
4. Нормы и сроки электрических испытаний указателей напряжения до 1кВ.

БИЛЕТ № 3

1. Общие требования к измерению сопротивления обмотки статора постоянному току.
2. Общие требования к испытаниям изоляции сборных шин повышенным напряжением промышленной частоты.
3. Оборудование, приборы и схема соединений установки для определения полярности и группы соединений обмоток силовых трансформаторов.
4. Нормы и сроки электрических испытаний изолирующих клещей.

БИЛЕТ № 4

1. Общие требования к испытанию обмотки статора генератора повышенным напряжением промышленной частоты
2. Общие требования к измерению сопротивления изоляции силовых кабелей.
3. Оборудование, приборы и схема соединений установки для измерения потерь холостого хода трансформатора при малом напряжении.
4. Нормы и сроки электрических испытаний диэлектрических перчаток.

БИЛЕТ № 5

1. Общие требования к снятию характеристики холостого хода генератора.
2. Общие требования к проверке выполнения элементов заземляющего устройства.
3. Оборудование, приборы и методы определения параметров изоляции обмоток силовых трансформаторов.
4. Оборудование, приборы и порядок проведения электрических испытаний оперативных штанг.

БИЛЕТ № 6

1. Общие требования к снятию характеристики трехфазного короткого замыкания генератора.
2. Общие требования к проверке соединений заземлителей с заземленным элементом, а также естественных заземлителей с заземляющим устройством.
3. Оборудование, приборы и методы определения сопротивления короткого замыкания обмоток силовых трансформаторов.
4. Нормы и сроки электрических испытаний измерительных штанг напряжением до 35 кВ.

БИЛЕТ № 7

1. Общие требования к измерению сопротивления обмотки ротора генератора переменному току.
2. Общие требования к измерению сопротивления заземляющих устройств электростанций, подстанций и линий электропередачи.
3. Оборудование, приборы и схема соединения установки для измерения переходных сопротивлений и круговых диаграмм переключающих устройств трансформаторов.
4. Оборудование, приборы и порядок проведения электрических испытаний диэлектрической обуви (галоши, боты).

БИЛЕТ № 8

1. Общие требования к испытанию межвитковой изоляции обмотки статора.
2. Общие требования к измерению напряжения прикосновения в электроустановках.
3. Оборудование, приборы и схема соединений установки для испытаний обмоток электродвигателей повышенным напряжением промышленной частоты.
4. Нормы и сроки электрических испытаний указателей напряжения 110 кВ и выше.

БИЛЕТ № 9

1. Общие требования к определению характеристик коллекторного возбуждателя.
2. Общие требования к контролю состояния изоляторов на ВЛ (перед монтажом, в эксплуатации).
3. Оборудование, приборы и схема соединений установки для измерения тангенса угла диэлектрических потерь вводов силовых трансформаторов.
4. Оборудование, приборы и порядок проведения электрических испытаний изолирующих клещей.

БИЛЕТ № 10

1. Общие требования к измерению электрического напряжения между концами вала генератора и на изолированных подшипниках.
2. Общие требования к испытаниям петли фаза-ноль в электроустановках до 1000 В с глухим заземлением нейтрали.
3. Оборудование, приборы и схема соединений установки по измерению тока проводимости вентильных разрядников.
4. Нормы и сроки электрических испытаний указателей напряжения для проверки совпадения фаз до 35 кВ.

БИЛЕТ № 11

1. Общие требования к контролю состояния изоляции обмоток статора методом измерения интенсивности частичных разрядов.
2. Общие требования к измерению сопротивления изоляции высоковольтных вводов и проходных изоляторов.
3. Оборудование, приборы и схема соединений установки для измерения тока проводимости вентильных ограничителей перенапряжений.
4. Оборудование, приборы и порядок проведения электрических испытаний указателей напряжения до 1кВ.

БИЛЕТ № 12

1. Общие требования к оценке состояния изоляции обмоток машин постоянного тока.
2. Общие требования к измерению угла диэлектрических потерь и емкости изоляции высоковольтных вводов и проходных изоляторов.
3. Оборудование, приборы и схема соединений установки для определения группы соединений обмоток силовых трансформаторов.

4. Нормы и сроки электрических испытаний изолирующих накладок (жестких, резиновых) и колпаков.

БИЛЕТ № 13

1. Общие требования к испытанию повышенным напряжением изоляции обмоток силовых трансформаторов совместно с вводами.
2. Общие требования к испытаниям повышенным напряжением промышленной частоты высоковольтных вводов и проходных изоляторов.
3. Оборудование, приборы и схема соединений установки для измерений элементов заземляющих устройств электростанций, подстанций и ЛЭП.
4. Нормы и сроки электрических испытаний изолированного инструмента.

БИЛЕТ № 14

1. Общие требования к испытанию изоляции повышенным напряжением промышленной частоты.
2. Общие требования к контролю состояния масла в высоковольтных вводах.
3. Приборы и схема их соединения для определения схемы соединений обмоток возбуждателей.
4. Оборудование, приборы и порядок проведения электрических испытаний изолированного инструмента.

БИЛЕТ № 15

1. Общие требования к измерению сопротивления обмоток машин постоянного тока.
2. Общие требования к испытанию изоляции токопроводов повышенным напряжением промышленной частоты.
3. Оборудование, приборы и схема соединений установки для измерения тангенса угла диэлектрических потерь изоляции трансформаторов тока.
4. Нормы и сроки электрических испытаний изолирующих штанг до 35 кВ.

БИЛЕТ № 16

1. Общие требования к снятию характеристик холостого хода и испытание витковой изоляции машин постоянного тока (возбудителя).
2. Общие требования к проверке отсутствия короткозамкнутых контуров в токопроводах генераторного напряжения.
3. Оборудование, приборы и схема соединений установки для измерения напряжения прикосновения на электрооборудовании.
4. Оборудование, приборы и порядок проведения электрических испытаний изолирующих накладок, колпаков.

БИЛЕТ № 17

1. Общие требования к измерению сопротивления постоянному току обмоток силового трансформатора.
2. Общие требования по контролю состояния масла в трансформаторах напряжения

3. Оборудование, приборы и схема соединений установки для испытания изоляции статора генератора повышенным напряжением с измерением тока утечки.
4. Нормы и сроки электрических испытаний указателей напряжения до 35кВ.

БИЛЕТ № 18

1. Оценка состояния изоляции обмоток электродвигателей и решение вопроса о необходимости сушки.
2. Общие требования к измерению сопротивления изоляции подвесных и опорных изоляторов сборных шин.
3. Оборудование, приборы и схема соединений установки для отыскания места повреждения кабелей с полиэтиленовой изоляцией.
4. Оборудование, приборы и порядок проведения электрических испытаний указателей напряжения 35 кВ.

БИЛЕТ № 19

1. Общие требования к испытаниям электродвигателей переменного тока повышенным напряжением промышленной частоты.
2. Общие требования по измерению сопротивления вентильных разрядников и ограничителей перенапряжения.
3. Оборудование, приборы и схема соединений установки для контроля состояния масла в высоковольтных вводах.
4. Нормы и сроки электрических испытаний указателей напряжения для проверки совпадения фаз до 110 кВ.

БИЛЕТ № 20

1. Общие требования к измерению сопротивления постоянному току обмоток электродвигателей переменного тока.
2. Общие требования к измерению тока проводимости вентильных разрядников при выпрямленном напряжении.
3. Оборудование, приборы и схема соединений установки для испытаний генератора повышенным напряжением промышленной частоты.
4. Оборудование, приборы и порядок проведения электрических испытаний указателей напряжения 35 кВ.

БИЛЕТ № 21

1. Общие требования к проверке исправности стержней короткозамкнутых роторов электродвигателей переменного тока.
2. Общие требования к измерению тока проводимости вентильных ограничителей перенапряжений.
3. Оборудование, приборы и схема соединений установки для снятия характеристики трехфазного короткого замыкания генератора.
4. Нормы и сроки электрических испытаний измерительных штанг на напряжение 110 кВ и выше.

БИЛЕТ № 22

1. Определение условий включения силовых трансформаторов после ремонта.
2. Общие требования по измерению пробивного напряжения вентильных разрядников.
3. Оборудование, приборы и схема соединений установки для снятия характеристики холостого хода генератора.
4. Оборудование, приборы и порядок проведения электрических испытаний диэлектрических перчаток.

БИЛЕТ № 23

1. Общие требования к оценке влажности твердой изоляции силовых трансформаторов.
2. Общие требования к измерению внутреннего искрового промежутка трубчатых разрядников.
3. Оборудование, приборы и схема соединений установки для измерения сопротивления обмотки ротора генератора переменному току.
4. Нормы и сроки электрических испытаний указателей напряжения до 35кВ.

БИЛЕТ № 24

1. Общие положения по оценке состояния переключающих устройств силовых трансформаторов (БПВ, РПН).
2. Общие требования к измерениям внешнего искрового промежутка трубчатых разрядников.
3. Оборудование, приборы и схема соединений установки для испытаний силовых кабелей повышенным выпрямленным напряжением.
4. Оборудование, приборы и порядок проведения электрических испытаний электроизмерительных клещей.

БИЛЕТ № 25

1. Измерение сопротивления изоляции стяжных шпилек, бандажей, прессующих колец и др. крепежа относительно активной стали, экранов и обмоток силового трансформатора.
2. Общие требования по испытаниям изоляции трансформаторов напряжения повышенным напряжением промышленной частоты.
3. Оборудование, приборы и схема соединений установки для измерений напряжения между концами вала генератора и на изолированных подшипниках.
4. Нормы и сроки электрических испытаний электроизмерительных клещей.

БИЛЕТ № 26

1. Общие требования к измерению тангенса угла диэлектрических потерь изоляции обмоток силовых трансформаторов.
2. Общие требования к измерению сопротивления изоляции комплектных экранированных токопроводов.
3. Оборудование, приборы и схема соединений установки для измерений сопротивления обмоток оборудования постоянному току.

4. Оборудование, приборы и порядок проведения электрических испытаний указателей напряжения 110 кВ и выше.

БИЛЕТ № 27

1. Общие требования к измерению коэффициента трансформации силовых трансформаторов.
2. Общие требования по измерению тангенса угла диэлектрических потерь изоляции трансформаторов тока.
3. Оборудование, приборы и схема соединений установки для определения места замыкания обмотки ротора генератора.
4. Нормы и сроки электрических испытаний изолирующих штанг до 110 кВ и выше.

БИЛЕТ № 28

1. Общие требования по проверке группы соединения обмоток трехфазных трансформаторов и полярности выводов однофазных трансформаторов.
2. Общие требования по испытаниям трансформаторного масла трансформаторов тока.
3. Оборудование, приборы и схема соединений установки для определения пробивного напряжения вентильных разрядников.
4. Общие правила электрических испытаний средств защиты.

БИЛЕТ № 29

1. Общие требования по измерению потерь холостого хода силовых трансформаторов.
2. Общие требования по испытаниям вводов силовых трансформаторов.
3. Оборудование, приборы и схема соединений установки для испытаний шинопроводов повышенным напряжением промышленной частоты.
4. Нормы и сроки электрических испытаний диэлектрической обуви (галоши, боты).

БИЛЕТ № 30

1. Общие требования по измерению сопротивления короткого замыкания силовых трансформаторов.
2. Общие требования по испытаниям повышенным напряжением трансформаторов тока.
3. Оборудование, приборы и схема соединений установки для измерения сопротивления обмотки ротора генератора переменному току.
4. Нормы и сроки электрических испытаний указателей напряжения для проверки совпадения фаз до 10 кВ.

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).

6.3. Требования к информационным и учебно-методическим условиям

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

1. Постановление Правительства РФ от 28.09.2015 N 1029 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий».
2. В.В. Платонов, В.Ф. Быкадоров Определение мест повреждения на трассе кабельной линии М., Энергоиздат, 1993г.
3. В.В. Платонов Испытание и прожигание изоляции силовых кабельных линий М., Энергия, 1975г.
4. Бажанов С.А. Выбор аппаратуры для испытаний электрооборудования М., Энергоатомиздат, 1987г.
5. Богородицкий Н.П., Пасынков В.В., Тарасов Б.В. Электротехнические материалы М., Энергия, 1985г.
6. В.С.Дементьев Определение места повреждения силовых кабельных линий. М., Госэнергоиздат, 1962г.

7. Г.М.Шальт Определение мест повреждения в электрических сетях, М., Энергоиздат, 1982г.
8. В.А. Козлов Прокладка, обслуживание и ремонт кабельных линий. Ленинград, Энергоиздат, 1984г.
9. В.А. Козлов Прокладка, обслуживание и ремонт кабельных линий. Ленинград, Энергоиздат, 1984г.
10. Сборник методических пособий по контролю состояния электрооборудования. ОРГРЭС, М.,1998г.
11. Методические указания по определению места повреждения силовых кабелей напряжением до 10 кВ, ОРГРЭС, М., 1991г.
12. Объем и нормы испытаний электрооборудования. РД 34.45-51.300-97, 6 издание, Москва ЭНАС, 1998г.
13. Электротехнический справочник, т.2 М., Энергоиздат, 1985г.
14. 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.
15. Правила устройства электроустановок ПУЭ 6-е издание дополненное с исправлениями Госэнергонадзор, Москва, 2000
16. Правила устройства электроустановок 7 издание Р. 1.6.,1.7. Энергосервис, М., 2002 г.
17. Правила устройства электроустановок 7 издание Р. 1.6.,1.7. Энергосервис, М., 2002 г.
18. Правила устройства электроустановок 7 издание Раздел 4 «НЦ ЭНАС», М., 2003 г
19. Инструкция по применению и испытанию защитных средств, используемых в электроустановках. 2003г. РД 34.03.603
20. Презентационные материалы преподавателей и экспертов.
21. Сайт учебного портала ПАО «Мосэнерго» <http://gehedu.ru>
22. 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).
23. 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

	стр.
1. Общая характеристика программы	2
2. Учебный план	4
3. Календарный учебный график	5
4. Содержание программы (рабочая программа)	5
5. Оценка результатов освоения программы	19
6. Организационно-педагогические условия реализации программы	26
7. Содержание	28
8. Составители	29

Составители:

Эксперт

И.Н. Серепенков

Главный специалист по направлению
обучения эксплуатации и ремонт
теплосилового оборудования

С.В. Лютова