



Министерство науки
и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
Институт дистанционного
и дополнительного образования



УТВЕРЖДАЮ:
Директор ИДДО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шиндина Т.А.
	Идентификатор	Rd0ad64b2-ShindinaTA-e12224c9

(подпись)

Т.А. Шиндина
(расшифровка подписи)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
повышения квалификации

Наименование программы	Устройство и обслуживание релейной защиты и автоматики тепловых электрических станций
Форма обучения	очная
Выдаваемый документ	удостоверение о повышении квалификации
Новая квалификация	не присваивается
Центр ДО	Филиал МЭИ в г. Волжский

Зам. директора ИДДО
(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Усманова Н.В.
	Идентификатор	R3b653adc-UsmanovaNatV-90b3fa4

(подпись)

Н.В.
Усманова
(расшифровка подписи)

Начальник ОДПО
(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Крохин А.Г.
	Идентификатор	R6d4610d5-KrokhinAG-aa301f84

(подпись)

А.Г. Крохин
(расшифровка подписи)

Руководитель Филиал
МЭИ в г. Волжский
(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Иваницкий М.С.
	Идентификатор	Re9e14050-IvanitskyMS-GE14050C

(подпись)

М.С.
Иваницкий
(расшифровка подписи)

Руководитель
образовательной
программы
(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Зенина Е.Г.
	Идентификатор	Rcdd7acde-ZeninaYG-1976568f

(подпись)

Е.Г. Зенина
(расшифровка подписи)

Москва

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Цель: повышение квалификации слушателей путём приобретения профессиональных компетенций в области профессиональной деятельности «Работник по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики тепловых электрических станций»..

Программа составлена в соответствии:

- с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденным приказом Минобрнауки от 03.09.2015 г. № 95525.09.2015 г. № 39014.

- с Профессиональным стандартом 20.034 «Работник по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей», утвержденным приказом Минтруда 29.06.2017 г. № 524н, зарегистрированным в Минюсте России 29.08.2017 г. № 48011, уровень квалификации 6.

Форма реализации: обучение с применением дистанционных образовательных технологий.

Форма обучения: очная.

Режим занятий:

Расписание занятий по дополнительной образовательной программе может устанавливаться в зависимости от набора в группы. Конкретные даты проведения занятий указываются в договоре на оказание образовательных услуг. Данные расписания хранятся в электронной системе учета хода реализации программы. При любом графике занятий учебная нагрузка устанавливается не более 40 часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы слушателя.

Требования к уровню подготовки слушателя, необходимые для освоения программы: требования к уровню подготовки слушателя, необходимые для освоения программы: к обучению на программе допускаются лица, имеющие или получающие среднее профессиональное или высшее образование. Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца, или справкой о прохождении обучения. При этом лицам, не имеющим требуемого образования, но проходящим на нём обучение, удостоверение о повышении квалификации выдается после получения соответствующего диплома об образовании..

Выдаваемый документ: при успешном прохождении программы и сдаче итоговой аттестации выдается удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

Срок действия итоговых документов

Срок действия итоговых документов регламентируется на основе правил по работе с персоналом в сфере деятельности данной программы, устанавливается на основе содержания программы и составляет (в годах): бессрочно.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

2.1. Компетенции

В результате освоения дополнительной образовательной программы слушатель должен обладать компетенциями (табл. 1).

Таблица 1

Компетентностно-ориентированные требования к результатам освоения программы

Компетенция	Требования к результатам
ОПК-3: способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей	Знать: - устройство, принцип действия электротехнического оборудования и релейной защиты для ее обслуживания и эксплуатации; - методы анализа и математического моделирования электрических цепей и электрических машин для выбора режимов работы оборудования и расчета уставок релейной защиты.
	Уметь: - использовать математический аппарат для решения прикладных задач расчета уставок релейной защиты.
	Владеть: - методиками моделирования электроэнергетических систем.

В результате освоения программы слушатель должен быть способен реализовывать трудовые функции в соответствии с профессиональным стандартом (табл. 2).

Уровень квалификации 6.

Таблица 2

Практико-ориентированные требования к результатам освоения программы

Трудовые функции	Требования к результатам
20.034 «Работник по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей»	

<p>ПК-839/G/01.6/1 способен осуществлять организационное сопровождение технического обслуживания и ремонта устройств РЗА</p>	<p>Трудовые действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Подготовка лабораторных, полевых и системных испытаний устройств РЗА; - Осуществление допуска к работе по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА ремонтных бригад; - Принятие мер против возможности воздействия проверяемого устройства РЗА на другие устройства; - Разработка планов и программ по техническому обслуживанию, ремонту и модернизации систем релейной защиты; - Формирование графиков работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА и обеспечение их исполнения; - Руководство проведением сложных эксплуатационных испытаний РЗА.
	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Применять справочную информацию в области технического обслуживания и ремонта устройств РЗА; - Систематизировать и анализировать информацию по техническому обслуживанию устройств РЗА; - Работать со специализированными программами; - Рассчитывать схемы и элементы устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов; - Использовать технические средства для измерения параметров электрооборудования; - Реализовывать заданные параметры срабатывания устройств РЗА, оценивать правильность выбора проектируемых устройств РЗА; - Оценивать состояние и условия эксплуатации средств релейной защиты и автоматики, остаточный ресурс устройств РЗА; - Осуществлять ремонт устройств РЗА; - Формировать аналитические, методические документы и составлять официальные документы: официальные запросы, письма, пояснительные записки, обосновывающие материалы.

	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей в части устройств РЗА; - Правила устройства электроустановок; - Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций; - Электрические цепи постоянного и переменного тока; - Общие технические требования к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем; - Инструкции по организации и производству работ в устройствах РЗА электростанций и подстанций; - Особенности в принципах выполнения и алгоритмах функционирования устройств РЗА на объектах с переменным, постоянным и выпрямленным оперативным током; - Назначение и требования к устройствам релейной защиты; - Назначение и требования к устройствам противоаварийной автоматики; - Принципы работы устройств РЗА и вторичных цепей; - Порядок выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА повышенной сложности; - Нормы времени на техническое обслуживание РЗА; - Назначение и требования к устройствам сетевой автоматики; - Порядок допуска к работе в соответствии с действующими правилами охраны труда при эксплуатации электроустановок.
<p>ПК-839/G/02.6/1 способен осуществлять контроль и оптимизацию деятельности по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА</p>	<p>Трудовые действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Работы по приемке сложных устройств РЗА после технического обслуживания и ремонта от подрядных организаций; - Осуществление надзора за работой сложных устройств РЗА при строительномонтажных и пусконаладочных работах; - Внесение предложений по разработке, приобретению и внедрению устройств РЗА новых типов; - Сбор сведений об опытной эксплуатации новых и реконструированных устройств РЗА; - Согласование пусковых схем вновь включаемых устройств РЗА; - Согласование заявок на проведение реконструкции и модернизации устройств РЗА.

	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Применять справочную информацию в области технического обслуживания и ремонта устройств РЗА; - Рассчитывать схемы и элементы устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов; - Определять параметры срабатывания устройств РЗА объекта электроэнергетики, оценивать правильность выбора проектируемых устройств РЗА; - Оценивать состояние и условия эксплуатации средств релейной защиты и автоматики, остаточный ресурс устройств РЗА; - Проводить визуальные и инструментальные обследования и испытания; - Обосновывать технические решения и готовить по ним заключения. <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей в части устройств РЗА; - Правила устройства электроустановок; - Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций; - Явление электромагнитной индукции и магнитные цепи; - Электрические цепи постоянного и переменного тока; - Общие технические требования к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем; - Инструкции по организации и производству работ в устройствах РЗА электростанций и подстанций; - Принципы работы приборов определения мест повреждения и методы определения места повреждения; - Принципы работы, технические характеристики и условные обозначения сооружений электрических сетей; - Углубленные знания устройств РЗА и вторичных цепей; - Порядок выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА повышенной сложности; - Рекомендации по модернизации, реконструкции и замене длительно эксплуатируемых устройств релейной защиты и электроавтоматики энергосистем; - Нормы времени на техническое обслуживание РЗА; - Способы и технические средства контроля и обеспечения качества электроэнергии.
--	--

<p>ПК-839/G/03.6/1 способен осуществлять организацию деятельности подчиненных работников</p>	<p>Трудовые действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Установление производственных заданий членам бригады при проведении работ на сложных устройствах РЗА; - Проведение целевых инструктажей по охране труда членам бригады; - Проверка при допуске соответствия подготовленного рабочего места указаниям наряда или распоряжения, а также контроль принятия дополнительных мер безопасности, необходимых по условиям выполнения работ; - Контроль перед началом работы по наряду или распоряжению наличия, комплектности необходимых средств защиты, приспособлений, ограждающих устройств, инструментов, приборов контроля и безопасности; - Осуществление постоянного надзора за работниками при проведении работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА; - Ведение технической документации по выполняемым работам.
	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Применять справочную информацию в области технического обслуживания и ремонта устройств РЗА; - Систематизировать и анализировать информацию по техническому обслуживанию устройств РЗА; - Рассчитывать схемы и элементы устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов; - Определять параметры срабатывания устройств РЗА объекта электроэнергетики, оценивать правильность выбора проектируемых устройств РЗА; - Оценивать состояние и условия эксплуатации средств релейной защиты и автоматики, остаточный ресурс устройств РЗА; - Формировать аналитические, методические документы и составлять официальные документы: официальные запросы, письма, пояснительные записки, обосновывающие материалы; - Проводить визуальные и инструментальные обследования и испытания; - Проводить проверку соответствия выполненных ремонтных работ установленным требованиям.

	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей в части устройств РЗА; - Правила устройства электроустановок; - Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций; - Явление электромагнитной индукции и магнитные цепи; - Электрические цепи постоянного и переменного тока; - Общие технические требования к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем; - Инструкции по организации и производству работ в устройствах РЗА электростанций и подстанций; - Особенности в принципах выполнения и алгоритмах функционирования устройств РЗА на объектах с переменным, постоянным и выпрямленным оперативным током; - Способы и технические средства контроля и обеспечения качества электроэнергии; - Назначение и основные требования к функциям РЗА; - Методические указания по определению электромагнитных обстановки и совместимости на электрических станциях и подстанциях; - Методические указания по расчету защит в системе постоянного тока; - Принципы работы устройств РЗА и вторичных цепей; - Нормы времени на техническое обслуживание РЗА; - Принципы работы, технические характеристики и условные обозначения сооружений электрических сетей; - Нормы расхода запасных реле и запасных частей для устройств РЗА в электрических сетях напряжением 35 кВ и выше; - Инструкция по переключениям в электроустановках.
--	---

2.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

Не предусмотрено

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ (РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ))

3.1. Трудоемкость программы

Трудоемкость программы включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы составляет:

- 1 зачетных единиц;

36 ак. ч.

	АПВ, АЧР, УРОВ											
1.2.	Дифференциальная защита шин, подстанции 110-220 кВт	2	2	2								
1.3.	Принцип действия ДФЗ-201 и направленных высокочастотных защит	2	2	2								
1.4.	Устройство и принцип действия АРВ и системы тиристорного возбуждения генераторов СТС	3	3	2		1						
1.5.	Виды коротких замыканий	5	5	3		2						
1.6.	Назначение релейной защиты и основные требования	2	2	2								
1.7.	Дифференциальная защита, выполненная на реле ДЗТ-21. Устройство, схема включения и проверка реле	4	4	2		2						
1.8.	Дифференциальная защита, выполненная на реле ДЗТ-10. Устройство, схема включения и проверка реле	4	4	2		2						
1.9.	Дифференциальная защита, выполненная на реле типа РНТ-565. Устройство, схема включения и проверка реле	2	2	2								
2	Итоговая аттестация	2	2				2					Итоговый экзамен
	ИТОГО:	36	36	24	0	10	2	0	0			

3.2. Содержание программы (рабочие программы дисциплин (модулей))

Содержание дисциплин (модулей) представлено в табл. 4.

Таблица 4

Содержание дисциплин (модулей)

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
1.	Устройство и обслуживание релейной защиты и автоматики тепловых электрических станций	
1.1.	Векторные диаграммы, операции с векторами	Основные параметры синусоидального сигнала. Изображение синусоидального сигнала на комплексной плоскости в виде вращающегося вектора. Формы и записи комплексных чисел, математически изображающих векторы на комплексной плоскости. Операции с векторами и комплексными числами. Основные соотношения в трехфазных цепях.
1.2.	Дифференциальная защита шин, подстанции 110-220 кВт	Защита распределительных сетей 110 кВ. Особенности построения схем и принципы выполнения дифференциальных токовых защит, объем их проверок.
1.3.	Принцип действия ДФЗ-201 и направленных высокочастотных защит	Основные органы релейной защиты ДФЗ. Принцип действия ДФЗ. Особенности работы при возникновении повреждений вне защищаемой зоны, внутри зоны действия и при реверсе мощности.
1.4.	Устройство и принцип действия АРВ и системы тиристорного возбуждения генераторов СТС	Принцип действия АРВ, основные параметры регуляторов, виды регуляторов и их особенности. Устройство и принцип действия системы тиристорного возбуждения генераторов СТС.
1.5.	Виды коротких замыканий	Симметричные трехфазные короткие замыкания. Двухфазные короткие замыкания. Двухфазные короткие замыкания в сети с заземленной нейтралью. Однофазные короткие замыкания в сети с заземленной нейтралью. Однофазные короткие замыкания в сети с изолированной нейтралью.
1.6.	Назначение релейной защиты и основные требования	Классификация реле и релейных защит. Функции и свойства релейной защиты. Основные параметры релейных защит.
1.7.	Дифференциальная защита, выполненная на реле ДЗТ-21. Устройство, схема включения и проверка реле	Принцип действия дифференциальной защиты. Особенности дифференциальных защит трансформаторов и генераторов, Дифференциальная защита, выполненная на реле ДЗТ-21. Устройство, схема включения и проверка реле.
1.8.	Дифференциальная защита, выполненная на реле ДЗТ-10. Устройство, схема включения и проверка реле	Проверка и настройка дифференциального реле с магнитным торможением серии ДЗТ-10. Блокировка КРБ-12. Назначение и устройство. Проверка устройства КРБ-12. Выравнивание сопротивления рабочего и тормозного контура. Расчет уставок.
1.9.	Дифференциальная	Проверка и настройка дифференциального реле серии

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	защита, выполненная на реле типа РНТ-565. Устройство, схема включения и проверка реле	РНТ. Фильтр тока обратной последовательности. Проверка исправности защитных диодов схемы РС. Схема сравнения реле РС. Особенности дистанционной защиты с полупроводниковыми нуль-индикаторами.
1.1 0.	Проверка реле направленной мощности нулевой последовательности в защитах от замыкания на землю, выполненной на реле РБМ-178	Принцип действия реле направления мощности. Особенности реле направленной мощности . Проверка реле РБМ-178 в защитах нулевой последовательности от замыкания на землю.
1.1 1.	Расчет тока короткого замыкания. Пример расчета в именованных единицах при трехфазном коротком замыкании	Расчет токов короткого замыкания для расчетов релейной защиты. Виды нагрузок в цепях переменного тока. Причины появления и виды коротких замыканий, их последствия. Пример расчета в именованных единицах при трехфазном коротком замыкании.
1.1 2.	Устройство и принцип действия АПВ, АЧР, УРОВ	Классификация устройств АПВ. Принцип действия АПВ и ее согласование с работой релейной защиты. Основные схемы АПВ и их особенности работы. Принцип действия АЧР. Очереди АЧР и их особенности работы. Принцип действия УРОВ и ее согласование с работой релейной защиты.

Аннотации рабочих программ дисциплин (модулей) представлены в приложении Б.

4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Информация о практической подготовке в структуре дополнительной образовательной программы представлена в приложение В.

В рамках учебного плана дополнительной образовательной программы используются традиционные образовательные технологии, а также интерактивные технологии, представленные в табл. 5.

Таблица 5

Характеристика образовательной технологии

Наименование	Краткая характеристика
Лабораторная работа	Выполнение практических занятий позволяет слушателям познакомиться с применяемыми расчетами тока короткого замыкания оборудования тепловых электрических станций

5. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

5.1. Текущий контроль

Текущий контроль проводится в соответствии с характеристиками контрольных заданий и представлен в Таблице 1 приложения Г.

5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по программе проводится в форме зачета, экзамена или отчета о стажировке в соответствии с учебным планом. Характеристика заданий представлена в Таблице 2 приложения Г.

5.3. Итоговая аттестация

Итоговая аттестация по программе проводится в форме *итогового экзамена*. Характеристика заданий представлена Таблице 3 приложения Г.

5.4. Независимый контроль качества обучения

Порядок независимой оценки качества дополнительной образовательной программы представлен в приложении Г.

6. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение

а) литература НТБ МЭИ:

1. Басс, Э. И. Релейная защита электроэнергетических систем : Учебное пособие для вузов по направлению 551700 "Электроэнергетика" по дисциплине "Релейная защита электроэнергетических систем" / Э. И. Басс, В. Г. Дорогунцев ; Ред. А. Ф. Дьяков . – М. : Изд-во МЭИ, 2002 . – 296 с. - ISBN 5-7046-0779-9 .;

2. Расчеты релейной защиты : методические указания к лабораторным работам по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" / Н. К. Давыдова, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2017 . – 56 с.
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=9518;

3. Чернобровов, Н. В. Релейная защита энергетических систем : Учебное пособие для энергетических специальностей средних профессиональных учебных заведений / Н. В. Чернобровов, В. А. Семенов . – М. : Энергоатомиздат, 1998 . – 800 с. - ISBN 5-283-01003-7 : 70.00 ..

б) литература ЭБС и БД:

1. А. Ю. Хренников, В. Г. Точилкин- "Эксплуатация релейной защиты и автоматики", Издательство: "Директ-Медиа", Москва, Берлин, 2021 - (216 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=614678>.

в) используемые ЭБС:

Не предусмотрено

6.2. Кадровое обеспечение

Для реализации дополнительной образовательной программы привлекаются преподаватели из числа штатных научно-педагогических работников ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» и лица, представители работодателей или объединений работодателей. Информация о кадровом обеспечении дополнительной образовательной программы представлена в приложении Д.

Сведения о руководителе дополнительной образовательной программы представлены в приложении Е.

6.3. Финансовое обеспечение

План расходов и расчет обоснования стоимости по дополнительной образовательной программе представлены в приложении Ж.

Финансирование программы осуществляется за счет личных средств слушателей или заказчиков, по направлению которых проводится обучение. В качестве заказчика могут выступать работодатели, университеты (в том числе МЭИ), государственные структуры и прочие участники образовательного рынка.

6.4. Материально-техническое обеспечение

Материально-технические условия реализации дополнительной образовательной программы представлены в Приложении З.

Календарный график учебного процесса разрабатывается с учетом требований к качеству освоения и по запросам обучающихся (Приложение И). Расписание занятий разрабатывается на каждую реализуемую программу.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (АКТУАЛИЗАЦИИ)

№ п/п	Содержание изменения (актуализации)	Дата утверждения изменений
1	Программа актуализирована и утверждена	01.03.2023

Руководитель
образовательной
программы

(должность)

Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
Владелец	Зенина Е.Г.
Идентификатор	Rcdd7acde-ZeninaYG-1976568f

(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка
подписи)