



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	Цифровая релейная защита
Форма обучения	очная
Выдаваемый документ	удостоверение о повышении квалификации
Новая квалификация	не присваивается
Центр ДО	Кафедра "Релейной защиты и автоматизации энергосистем"

Зам. начальника
ОДПО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Борченко И.Д.
	Идентификатор	R78f3a961-BorchenkoID-e2a246f5

И.Д. Борченко

Начальник ОДПО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Селиверстов Н.Д.
	Идентификатор	Rf19596d9-SeliverstovND-39ee0b7

Н.Д.
Селиверстов

Начальник ФДО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Малич Н.В.
	Идентификатор	R13696f6e-MalichNV-45fe3095

Н.В. Малич

Руководитель РЗиАЭ

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Арцишевский Я.Л.
	Идентификатор	Re1a0c0ff-ArtishevskyYL-f4af1cc

Я.Л.
Арцишевский

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Сафронов Б.А.
	Идентификатор	Ra01acb9f-SafronovBA-92cc47d9

Б.А. Сафронов

Москва

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Цель: повышение квалификации путем формирования у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для выполнения профессиональной деятельности в области обслуживания и ремонта устройств релейной защиты и автоматики (РЗА) электрических сетей.

Программа составлена в соответствии:

- с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденным приказом Минобрнауки от 28.02.2018 г. № 144, зарегистрированным в Минюсте России 22.03.2018 г. № 50467.

- с Профессиональным стандартом 20.034 «Работник по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей», утвержденным приказом Минтруда 09.11.2021 г. № № 786н, зарегистрированным в Минюсте России _____ г. № , 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: лица, желающие освоить дополнительную образовательную программу, должны иметь среднее профессиональное или высшее образование. Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца.

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): 5.

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: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Знать: - устройство, работу модулей, блоков, узлов обслуживаемого оборудования; - архитектуру автоматизированных систем управления технологическими процессами на подстанциях; - состав и содержание НТД в области проектирования комплексов РЗА электрических подстанций; - методы и средства передачи данных в автоматизированных системах управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности.
	Уметь: - анализировать структурную схему комплекса РЗА на предмет достаточности для выполнения всех требуемых функций; - анализировать проектную документацию комплекса РЗА на соответствие отраслевым НТД; - выбирать наиболее эффективный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения.
	Владеть: - умением использовать проектную документацию комплекса РЗА на соответствие отраслевым НТД; - методикой оформления технической документации в рамках эксплуатации АСУ.

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»	

ПК-839/G/02.6/1 Способен осуществлять контроль и оптимизацию деятельности по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА	Трудовые действия: - Сбор сведений об опытной эксплуатации новых и реконструированных устройств РЗА; - Осуществление надзора за работой сложных и особо сложных защит при строительно-монтажных и пусконаладочных работах; - Согласование заявок на проведение реконструкции и модернизации устройств РЗА.
	Умения: - 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.
	Знания: - Устройство РЗА и вторичных цепей; - Правила устройства электроустановок; - Условия селективности действия защитных устройств; - Правила расчета токов короткого замыкания и выбора электрооборудования.

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:

- 2 зачетных единиц;
- 72 ак. ч.

Структура программы с указанием наименования дисциплин (модулей) и их трудоемкости представлена в табл. 3.

Учебный план дополнительной образовательной программы представлен в приложение А., являющийся неотъемлемой частью программы.

Таблица 3

Структура программы и формы аттестации

№	Наименование	■	Контактная работа, ак. ч	○	○	Форма аттестации
---	--------------	---	--------------------------	---	---	------------------

	дисциплин (модулей)											
			всего	аудиторные занятия	электронное обучение	обучение с ДОТ	контроль			текущий контроль (тест, опрос и пр.)	промежуточная аттестация (зачет, экзамен, защита отчета о стажировке)	итоговая аттестация (итоговый зачет, итоговый экзамен, доклад по результатам стажировки, итоговый аттестационный экзамен, итоговая аттестационная работа)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14
1	Цифровая релейная защита	7 0	70	38		32					Нет	
1.1.	Общие сведения	4	4			4						
1.2.	Оперативный ток	4	4			4						
1.3.	Виды защит	1 6	16			16						
1.4.	Виды автоматики	8	8			8						
1.5.	Расчёты защит	2 4	24	24								
1.6.	Работа с терминалами	1 4	14	14								
2	Итоговая аттестация	2 0	0. 3				0.3	1.7				Итоговый зачет
	ИТОГО:	7 2 0	70 3	38	0	32	0.3	1.7	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.	Цифровая релейная защита	
1.1.	Общие сведения	Повреждения в энергосистеме. Причины, последствия повреждений. Векторные диаграммы токов и напряжений при коротких замыканиях. Расчет токов КЗ. Использование при расчетах токов КЗ системы относительных и именованных единиц Способы ограничения токов КЗ Релейная защита и автоматика. Назначение и функции РЗ. Требования к устройствам РЗ Структура устройств релейной защиты Схемы центральной сигнализации на подстанциях
1.2.	Оперативный ток	Организация оперативного тока

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
1.3.	Виды защит	Максимальная токовая защита (МТЗ) от многофазных КЗ Максимальная токовая защита с пуском по напряжению Токовые ступенчатые защиты Токовые направленные защиты Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП) от КЗ на землю в сети с заземленной нейтралью Дистанционная защита (ДЗ) Дифференциальная защита линии (ДЗЛ) Дифференциально-фазная защита типа ДФЗ Элементы высокочастотной части дифференциально-фазных защит Дифференциальная токовая защита шин (ДЗШ) Логическая защита шин (ЛЗШ) Дуговая защита шин Виды резервирования. Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ) Дифференциальные защиты трансформаторов Газовая защита трансформатора Резервные защиты трансформатора. АРКТ Защиты генераторов Микропроцессорные устройства защиты, автоматики и дистанционного управления для высоковольтных линий электропередачи Защиты и автоматика линий 6-10кВ Селективность защит подстанции, секции 6–10 кВ. Резервирование защит Микропроцессорные устройства защит и автоматики линий 6-10кВ Регистрация параметров аварийного режима (цифровые осциллографы) Приборы определения мест повреждения (ОМП)
1.4.	Виды автоматики	Автоматическое повторное включение (АПВ) Автоматическое включение резервного источника питания (АВР) Противоаварийная автоматика (ПА) Автоматика ограничения снижения частоты (АОСЧ) Назначение, принцип действия и область применения АЛАР Специальная автоматика отключения нагрузки (САОН)
1.5.	Расчёты защит	Расчёты защит линий 6 и 10 кВ Расчёты защит трансформаторов Расчёты защит линий 35 и 110 кВ
1.6.	Работа с терминалами	Настройка микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики на базе терминалов ЭКРА Проверка работы терминалов с использованием РЕТОМ-61850 Проверка работы терминалов с использованием программно-аппаратного комплекса Цифровой двойник энергосистемы Использование сервисного программного обеспечения производителей УМПРЗА на персональных компьютерах с операционной системой на базе ядра Linux

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

4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Информация о практической подготовке в структуре дополнительной образовательной программы представлена в приложении 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
Семинар	Обсуждения в небольших группах проблемных вопросов, а также докладов, рефератов, контрольных, самостоятельных работ
Тестирование	Ответы на вопросы

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 . 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. Захаров, О. Г. Надежность цифровых устройств релейной защиты. Показатели. Требования. Оценки : учебное пособие / О. Г. Захаров. – 2-е изд., [испр. и доп.]. – М. : Инфра-Инженерия, 2018. – 128 с. – ISBN 978-5-9729-0073-2.;

2. Федосеев, А. М. Релейная защита электроэнергетических систем: Релейная защита сетей : Учебное пособие для вузов по специальности "Автоматизация производства и распределения электроэнергии" / А. М. Федосеев, М. А. Федосеев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1984. – 520 с.;

3. Электротехнический справочник. В 4 т. Т.2. Электротехнические изделия и устройства / Общ. ред. В. Г. Герасимов, и др. ; Гл. ред. И. Н. Орлов. – 10-е изд., стер. – М. : Издательский дом МЭИ, 2007. – 518 с. – ISBN 978-5-383-00083-0..

б) литература ЭБС и БД:

1. Агафонов А. И., Бростилова Т. Ю., Джазовский Н. Б.- "Современная релейная защита и автоматика электроэнергетических систем", (2-е изд., перераб. и доп.), Издательство: "Инфра-Инженерия", Вологда, 2020 - (300 с.)
<https://e.lanbook.com/book/148384>.

в) используемые ЭБС:

1. База данных Scopus
<http://www.scopus.com>;

2. База данных Web of Science
<http://webofscience.com/> ;

3. Научная электронная библиотека
<https://elibrary.ru/>;

4. Национальная электронная библиотека
<https://rusneb.ru/>;

5. Портал открытых данных Российской Федерации
<https://data.gov.ru>;

6. ЭБС "Консультант студента"
<http://www.studentlibrary.ru/>;

7. ЭБС Лань
<https://e.lanbook.com/>;

8. ЭБС "Университетская библиотека онлайн"
http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red;

9. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ)
<http://elib.mpei.ru/login.php>.

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
-------	-------------------------------------	----------------------------

Руководитель
образовательной
программы

Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
Владелец	Сафронов Б.А.
Идентификатор	Ra01acb9f-SafronovBA-92cc47d9

Б.А.
Сафронов