



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	Расчет токов КЗ и выбор уставок РЗА в сетях 6-220 кВ
Форма обучения	очно-заочная
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-f4af1cc4

Я.Л.
Арцишевский

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Добрягина О.А.
	Идентификатор	Rfbe3946b-DobriaginaOA-ed56e02

О.А.
Добрягина

Москва

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Цель: повышение профессионального уровня и качества профессиональных компетенций, необходимых для профессиональной деятельности в области эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики.

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 (Заменен) «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 ЭО и ДОТ.

Форма обучения: очно-заочная.

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): 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: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Знать: - характеристики и режимы работы электрических сетей, ЛЭП, трансформаторов, электродвигателей, шин, трансформаторов тока; - рекомендации нормативных документов, руководящих указаний и иных директивных материалов по расчету нормальных и анормальных режимов электрических сетей, токов коротких замыканий и токов замыканий на землю, основные допущения при их расчетах; - характеристики срабатывания и выдержки времени устройств релейной защиты, методы обеспечения функционирования релейной защиты; - порядок расчетов и условия выбора параметров срабатывания устройств релейной защиты.
	Уметь: - составлять схемы замещения ЛЭП, трансформаторов, электродвигателей при расчетах для нормальных, анормальных режимов работы оборудования и при расчетах токов КЗ; - проводить расчет нормальных, анормальных режимов, токов коротких замыканий и токов замыканий на землю; - применять расчетные условия при выборе параметров срабатывания устройств релейной защиты; - проводить расчетную проверку трансформаторов тока по их погрешности.
	Владеть: - навыками расчета расчет нормальных, анормальных режимов, токов коротких замыканий и токов замыканий на землю; - навыками расчета параметров срабатывания устройств релейной защиты; - навыками проверки трансформаторов тока.

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 (Заменен) «Работник по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей»	
ПК-839-заменен/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 устройств РЗА при строительно-монтажных и пуско-наладочных работах; - Внесение предложений по разработке, приобретению и внедрению устройств РЗА новых типов; - Согласование пусковых схем вновь включаемых устройств РЗА; - Согласование заявок на проведение реконструкции и модернизации устройств РЗА; - Осуществление входного контроля нового оборудования.
	Умения: - Работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами; - Организовывать работу при внедрении новых устройств (по мере их внедрения); - Обосновывать технические решения и готовить по ним заключения; - Проводить визуальные и инструментальные обследования и испытания; - Формировать аналитические, методические документы и составлять официальные документы: официальные запросы, письма, пояснительные записки, обосновывающие материалы; - Применять справочную информацию в области технического обслуживания и ремонта устройств РЗА; - Вести исполнительную документацию; - Оценивать состояние и условия эксплуатации средств релейной защиты и автоматики, остаточный ресурс устройств РЗА; - Определять параметры срабатывания устройств РЗА объекта электроэнергетики, оценивать правильность выбора проектируемых устройств РЗА; - Рассчитывать схемы и элементы устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов; - Работать со специализированными программами.

	Знания: - Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей в части устройств РЗА; - Условия селективности действия защитных устройств; - Методические указания по определению электромагнитных обстановки и совместимости на электрических станциях и подстанциях; - Методические указания по расчету токов короткого замыкания с учетом влияния электрической дуги; - Методические указания по расчету защит в системе постоянного тока; - Инструкция по переключениям в электроустановках; - Правила расчета токов короткого замыкания и выбора электрооборудования; - Действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по составлению и оформлению технической документации; - Принципы работы, технические характеристики и условные обозначения сооружений электрических сетей; - Современные средства вычислительной техники, коммуникаций и связи; - Углубленные знания устройств РЗА и вторичных цепей; - Рекомендации по модернизации, реконструкции и замене длительно эксплуатируемых устройств релейной защиты и электроавтоматики энергосистем; - Виды повреждений в электротехнических установках; - Правила устройства электроустановок.
--	--

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.

Структура программы и формы аттестации

№	Наименование дисциплин (модулей)		Контактная работа, ак. ч							Форма аттестации		
			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	Расчет токов КЗ и выбор уставок РЗА в сетях 6-220 кВ	70	70		54	16					Нет	
1.1.	Введение	2	2		2							
1.2.	Трансформаторы тока в схемах релейной защиты	6	6		4	2				Решение задач		
1.3.	Расчет защит линий 6-35 кВ	12	12		10	2						
1.4.	Расчет защит электродвигателей выше 1 кВ	6	6		4	2						
1.5.	Расчет защит трансформаторов	12	12		10	2						
1.6.	Расчет защит линий 110-220 кВ	18	18		14	4						
1.7.	Расчет защит шин	6	6		4	2						
1.8.	Автоматизация распределительных сетей	8	8		6	2						
2	Итоговая аттестация	20	03				03	1.7				Итоговый зачет
	ИТОГО:	720	703	0	54	16	03	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.	Расчет токов КЗ и выбор уставок РЗА в сетях 6-220 кВ	

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
1.1.	Введение	Назначение, функции и свойства релейной защиты
1.2.	Трансформаторы тока в схемах релейной защиты	Требования к ТТ для релейной защиты. Схемы соединения ТТ. Проверка ТТ по их погрешности
1.3.	Расчет защит линий 6-35 кВ	Расчет токов КЗ и максимальных рабочих токов. Расчет коэффициента самозапуска Расчет токовой защиты (с независимой, с ограниченно-зависимой и ступенчатой характеристикой). Расчет токовой направленной защиты. Режимы заземления нейтрали и расчет защиты от ОЗЗ. Расчет дистанционной защиты
1.4.	Расчет защит электродвигателей выше 1 кВ	Повреждения и ненормальные режимы работы ЭД. Расчет защит ЭД
1.5.	Расчет защит трансформаторов	Повреждения и ненормальные режимы работы трансформатора. Расчет токов КЗ, рабочих и пусковых токов. Расчет параметров срабатывания основных и резервных защит трансформатора.
1.6.	Расчет защит линий 110-220 кВ	Расчет токов КЗ. Расчет параметров срабатывания основных и резервных защит линий
1.7.	Расчет защит шин	логическая защита шин, дифференциальная защита шин
1.8.	Автоматизация распределительных сетей	Назначение, классификация, требования, расчет уставок АПВ. Назначение, классификация, требования, расчет уставок АПВ

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
Решение задач	в процессе занятия усваивается система знаний, умений и навыков

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. Руководящие указания по релейной защите: Вып. 12. Токовая защита нулевой последовательности от замыканий на землю линий 110-500 кВ: Расчеты / Сост. Всесоюз. гос. проектно-изыскат. и науч.-исслед. ин-т энергет. систем и электрич. сетей 'Энергосетьпроект'. – М. : Энергия, 1980. – 88 с.;

2. Руководящие указания по релейной защите: Вып. 13 Б. Релейная защита понижающих трансформаторов и автотрансформаторов 110-500 кВ: Расчеты / Сост. Всесоюз. гос. проектный ин-т 'Теплоэлектропроект' МСЭС. – М. : Энергоатомиздат, 1985. – 96 с.;

3. Руководящие указания по релейной защите: Вып. 7. Дистанционная защита линий 35-330 кВ / Сост. Всесоюз. гос. проектно-изыскат. и науч.-исслед. ин-т энергет. систем и электрич. сетей 'Энергосетьпроект'. – М.-Л. : Энергия, 1966. – 172 с.;

4. Руководящие указания по релейной защите: Вып. 8. Поперечная дифференциальная направленная защита линий 35-220 кВ / Сост. Всесоюз. гос. проектно-изыскат. и науч.-исслед. ин-т энергет. систем и электрич. сетей 'Энергосетьпроект'. – М. : Энергия, 1970. – 56 с.;

5. Руководящие указания по релейной защите: Вып. 9. Дифференциально-фазная высокочастотная защита линий 110-330 кВ / Сост. Всесоюз. гос. проектно-изыскат. и

науч.-исслед. ин-т энергет. систем и электрич. сетей 'Энергосетьпроект'. – М. : Энергия, 1972. – 112 с.;

6. 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.;

7. Шабад, М. А. Защита от однофазных замыканий на землю в сетях 6 - 35 кВ / М. А. Шабад. – М. : Энергопрогресс, 2007. – 64 с. – (Б-чка электротехника, ISSN 0013-7278 ; Вып.7(103)). – ISSN 0013-7278.;

8. Шабад, М. А. Защита трансформаторов распределительных сетей / М. А. Шабад. – Л. : Энергоиздат, 1981. – 136 с.;

9. Шабад, М. А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей / М. А. Шабад. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л. : Энергоатомиздат, 1985. – 296 с.;

10. Шабад, М. А. Трансформаторы тока в схемах релейной защиты / М. А. Шабад. – М. : Энергопрогресс, 1998. – 64 с. – (Б-чка электротехника, ISSN 0013-7278 ; Вып.1).;

11. Шуин, В. А. Защиты от замыканий на землю в электрических сетях 6-10 кВ / В. А. Шуин, А. В. Гусенков. – М. : Энергопрогресс, 2001. – 104 с. – (Б-чка электротехника, ISSN 0013-7278 ; Вып 11(35)).

б) литература ЭБС и БД:

1. Н. В. Чернобровов- "Релейная защита", (4-е изд., перераб. и доп.), Издательство: "Энергия", Москва, 1971 - (624 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=599593>.

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 3.

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		Добрягина О.А.	
Идентификатор		Rfbe3946b-DobriaginaOA-ed56e02	

О.А.
Добрягина