



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	Rd0ad64b2-5hindinaTA-e12224c9

(подпись)

Т.А. Шиндина
(расшифровка подписи)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
повышения квалификации

Наименование программы	Расчет коротких замыканий в низковольтных установках переменного и постоянного тока для выбора электрооборудования и защит
Форма обучения	очно-заочная
Выдаваемый документ	удостоверение о повышении квалификации
Новая квалификация	не присваивается
Центр ДО	Кафедра "Электрических станций"

Зам. начальника
ОДПО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мамонтова Е.П.
	Идентификатор	R3626ebac-MamontovaYP-dd49d0f

Е.П.
Мамонтова

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 ЭС

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гусев О.Ю.
	Идентификатор	Ra9cc2490-GusevOY-4e595360

О.Ю. Гусев

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гусев Ю.П.
	Идентификатор	R6370d060-GusevYP-efae1cca

Ю.П. Гусев

Москва

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Цель: повышение квалификации путем формирования у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для профессиональной деятельности в области расчета коротких замыканий, выбора защит от сверхтоков и выбора оборудования электроустановок переменного и оперативного постоянного и тока.

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 24.11.2021 г. № N 65962, уровень квалификации 6.

Форма реализации: обучение с применением дистанционных образовательных технологий.

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 или получать высшее техническое образование по направлению "Электроэнергетика и электротехника" и иметь базовые знания в области теоретической электротехники. Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца, или справкой об обучении..

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-4: Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	Знать: - современные методики расчета коротких замыканий в электроустановках переменного и оперативного постоянного тока; требования к электрооборудованию и факторы, влияющие на токи короткого замыкания; методики проверки электрооборудования электрических станций и подстанций по условиям термического и электродинамического действия токов короткого замыкания.
	Уметь: - составлять расчетные условия для оценки минимальных и максимальных токов короткого замыкания; выполнять расчеты с помощью специализированного программного обеспечения.
	Владеть: - навыками практических расчетов токов короткого замыкания и выбора оборудования; навыками выбора отключающих защитных аппаратов по условиям чувствительности, селективности, резервирования и быстродействия; навыками проверки кабельных линий по условиям термической стойкости и невзгораемости.

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

Уровень квалификации 5.

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/F/03.5/1 Способен осуществлять расчет уставок устройств РЗА</p>	<p>Трудовые действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Подготовка и расчет значений токов и напряжений короткого замыкания на оборудовании и линиях электропередачи; - Контроль выполнения заданий по изменению характеристик устройств РЗА; - Расчет и выбор уставок и характеристик устройств РЗА и контроль их исполнения; - Определение возможности настройки выбранных устройств РЗА на расчетные уставки; - Рассмотрение и согласование расчетов уставок устройств РЗА, подключаемых к сети электроустановок (сетей) нижестоящего уровня оперативного управления; - Составление схем замещения на обслуживаемом оборудовании в соответствии с диспетчерской подчиненностью; - Проработка вариантов предложений об изменении типа, места размещения, схем установки РЗА, о корректировке уставок, перенастройке устройств электроавтоматики, контроль своевременности внесения корректировок и изменений; - Определение по данным расчетов принципов выполнения, типов, алгоритмов функционирования, размещения устройств РЗА, условий селективности, чувствительности их действия (срабатывания); - Расчет значения токов и напряжений короткого замыкания на оборудовании и линиях электропередачи, определение по данным расчетов принципов выполнения, типов, алгоритмов функционирования, размещения устройств РЗА, условий селективности, чувствительности их действия (срабатывания); - Учет и анализ работы устройств РЗА, соответствия их типа, схем, мест установки, расчетных уставок требованиям нормативно-технических документов, фактическим режимам работы энергосистемы, электрооборудования, отдельных линий электропередачи.
---	--

	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none">- Рассчитывать схемы и элементы устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов;- Применять справочную информацию в области расчета параметров срабатывания устройств РЗА;- Читать электрические схемы в рамках своей ответственности;- Работать со специализированными программами;- Обосновывать технические решения и готовить по ним заключения;- Составлять методики расчета мест повреждения для конкретных линий электропередачи;- Работать с персональным компьютером, текстовыми редакторами, электронными таблицами, специальными онлайн-приложениями и цифровыми сервисами, электронной почтой и браузерами;- Определять параметры срабатывания устройств РЗА объекта электроэнергетики, оценивать правильность выбора проектируемых устройств РЗА.
--	---

	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Устройство и принцип действия силовых электрических машин; - Принципы работы устройств РЗА и вторичных цепей; - Общие сведения об источниках и схемах питания оперативного тока, применяемых на объектах электроэнергетики; - Рекомендации по модернизации, реконструкции и замене длительно эксплуатируемых устройств релейной защиты и электроавтоматики энергосистем; - Назначение и основные требования к функциям устройств РЗА; - Правила устройства электроустановок; - Методические указания для определения электромагнитных обстановки и совместимости на электрических станциях и подстанциях; - Принципы работы приборов определения мест повреждения и методы определения места повреждения; - Правила расчета токов короткого замыкания и выбора электрооборудования; - Правила расчета токов короткого замыкания с учетом влияния электрической дуги; - Правила расчета защиты в системе постоянного тока; - Требования к устройствам релейной защиты, их назначение; - Условия селективности действия защитных устройств системы оперативного постоянного тока; - Виды повреждений в электротехнических установках; - Топология сети в зоне эксплуатационной ответственности; - Электрические цепи постоянного и переменного тока; - Руководящие указания по релейной защите; - Особенности принципов выполнения и алгоритмов функционирования устройств РЗА на объектах с переменным, постоянным и выпрямленным оперативным током.
--	--

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 дисциплин (модулей)	всего	Контактная работа, ак. ч					Самостоятельная работа, ак. ч	Стажировка, 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 коротких замыканий в низковольтных установках переменного и постоянного тока для выбора электрооборудования и защит	70	18			18		52			Нет	
1.1.	Обзор нормативно-технических документов и программного обеспечения по выбору электрооборудования и расчету токов КЗ	8	2			2		6		Тестирование		
1.2.	Расчетные условия для проверки селективности, чувствительности и резервирования автоматических выключателей и плавких предохранителей	8	2			2		6				
1.3.	Расчетные условия для проверки	8	2			2		6				

	термической стойкости и невозгораемости кабелей										
1.4.	Расчетные условия для проверки глубины и продолжительности провалов напряжения по условиям электромагнитной совместимости (ЭМС)	8	2			2		6			
1.5.	Методика выбора аккумуляторных батарей и зарядных устройств для электроустановок оперативного постоянного тока	8	2			2		6			
1.6.	Обзор способов обеспечения чувствительности, селективности, резервирования защитных аппаратов и ЭМС в низковольтных электроустановках	1 1	3			3		8			
1.7.	Обзор способов обеспечения термической стойкости и невозгораемости кабелей	1 1	3			3		8			
1.8.	Обзор способов обеспечения ЭМС по глубине и продолжительности провалов напряжения	8	2			2		6			
2	Итоговая аттестация	2 0	0. 3					03 1.7			Итоговый зачет
	ИТОГО:	7 2 0	18 3	0	0	18	03	53. 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 коротких замыканий в низковольтных установках переменного и постоянного тока для выбора электрооборудования и защит	
1.1.	Обзор нормативно-технических документов и программного обеспечения по выбору электрооборудования и расчету токов КЗ	Обзор нормативно-технических документов и программного обеспечения по выбору электрооборудования и расчету токов КЗ
1.2.	Расчетные условия для проверки селективности, чувствительности и резервирования автоматических выключателей и плавких предохранителей	Расчетные условия для проверки селективности, чувствительности и резервирования автоматических выключателей и плавких предохранителей
1.3.	Расчетные условия для проверки термической стойкости и невозгораемости кабелей	Расчетные условия для проверки термической стойкости и невозгораемости кабелей
1.4.	Расчетные условия для проверки глубины и продолжительности провалов напряжения по условиям электромагнитной совместимости (ЭМС)	Расчетные условия для проверки глубины и продолжительности провалов напряжения по условиям электромагнитной совместимости (ЭМС)
1.5.	Методика выбора аккумуляторных батарей и зарядных устройств для электроустановок оперативного постоянного тока	Методика выбора аккумуляторных батарей и зарядных устройств для электроустановок оперативного постоянного тока
1.6.	Обзор способов обеспечения чувствительности, селективности, резервирования защитных аппаратов и ЭМС в низковольтных электроустановках	Обзор способов обеспечения чувствительности, селективности, резервирования защитных аппаратов и ЭМС в низковольтных электроустановках
1.7.	Обзор способов	Обзор способов обеспечения термической стойкости и

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	обеспечения термической стойкости и невосгораемости кабелей	невосгораемости кабелей
1.8.	Обзор способов обеспечения ЭМС по глубине и продолжительности провалов напряжения	Обзор способов обеспечения ЭМС по глубине и продолжительности провалов напряжения

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
Проблемная лекция	Лекция наряду с изложением теоретического, нормативного и практического материала подразумевает обсуждение круга проблем, т.е. дискуссионных вопросов, недостаточно разработанных в науке, но имеющих актуальное значение для теории и практики
Решение задач	Задачи на закрепление теоретического материала на примерах

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 зачета*. 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. Короткие замыкания и выбор электрооборудования : учебное пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика" / И. П. Крючков, В. А. Старшинов, Ю. П. Гусев, [и др.] ; ред. И. П. Крючков, В. А. Старшинов. – М. : Издательский дом МЭИ, 2012. – 568 с. – Победитель ежегодного общероссийского Конкурса рукописей учебной, научно-технической и справочной литературы по электроэнергетике 2011 года. – ISBN 978-5-383-00709-9.

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=4248>;

2. Короткие замыкания и несимметричные режимы электроустановок : учебное пособие для вузов по специальностям "Электрические станции", "Электроснабжение" направления "Электроэнергетика" / И. П. Крючков, В. А. Старшинов, Ю. П. Гусев, М. В. Пираторов. – 2-е., стер. – М. : Издательский дом МЭИ, 2011. – 472 с. – ISBN 978-5-383-00625-2..

б) литература ЭБС и БД:

1. Крючков И.П. , Старшинов В.А. , Гусев Ю.П. - "Короткие замыкания и выбор электрооборудования", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2012 - (568 с.)

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72231.

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 приложение 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	05.11.2025
2	Программа актуализирована и утверждена	23.10.2023

Руководитель
образовательной
программы

	
Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
Владелец	Гусев Ю.П.
Идентификатор	R6370d060-GusevYP-efae1cca

Ю.П.
Гусев