



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 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. директора ИДДО

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

Н.В.
Усманова

Начальник ОДПО

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

А.Г. Крохин

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 | Чо Г. |
| | Идентификатор | R30396c85-ChoG-6322fea7 |

Г. Чо

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. № 14422.03.2018 г. № 50467.

- 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: 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: - требования к электрооборудованию и факторы, влияющие на токи короткого замыкания. |
| | Уметь: - составлять расчетные условия для оценки минимальных и максимальных токов короткого замыкания. |
| | Владеть: - навыками практических расчетов токов короткого замыкания и выбора оборудования. |

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» | |
| ПК-839/F/03.5/1 способен осуществлять расчет уставок устройств РЗА | Трудовые действия: - Составление схем замещения на обслуживаемом оборудовании в соответствии с диспетчерской подчиненностью. |
| | Умения: - Читать электрические схемы в рамках своей ответственности; - Работать со специализированными программами. |
| | Знания: - Топология сети в зоне эксплуатационной ответственности; - 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 дисциплин (модулей) | Контактная работа, ак. ч | | | | | | Самостоятельная работа, ак. ч | | | | | Форма аттестации | | |
|------|--|--------------------------|--------------------|----------------------|----------------|----------|-------------------|--------------------------------------|---|---|-----|----|------------------|--|--|
| | | всего | аудиторные занятия | электронное обучение | обучение с ДОТ | контроль | Стажировка, ак. ч | 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 | Обзор нормативно-технических документов и программного обеспечения по выбору электрооборудования и расчету токов КЗ | 8 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 6 | 0 | | Нет | | | | |
| 1.1. | Национальные, межгосударственные, международные стандарты. Корпоративные и межотраслевые НТЛ. Требования к проектной документации. Функциональные возможности и особенности зарубежных и | 8 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 6 | 0 | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|-----|--|
| | отечественных программ для расчета коротких замыканий и выбора электрооборудования. Соответствие методов расчета коротких замыканий действующим стандартам. Обеспечение качества электроэнергии и электромагнитной совместимости. | | | | | | | | | | | |
| 2 | Автоматические выключатели и плавкие предохранители | 8 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 6 | 0 | | Нет | |
| 2.1. | Расчетная схема. Предшествующие условия. Место короткого замыкания. Вид короткого замыкания. Продолжительность короткого замыкания. Минимальный и максимальный ток короткого замыкания. Карта селективности. | 8 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 6 | 0 | | | |
| 3 | Расчетные условия для проверки термической стойкости и невозгораемости кабелей | 8 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 6 | 0 | | Нет | |
| 3.1. | Особенности национальных НТД. Учет принужденной и свободной составляющих в токе короткого замыкания. Теплообмен с окружающей средой. Сравнение свойств изоляции. | 8 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 6 | 0 | | | |
| 4 | Расчетные условия для проверки | 8 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 6 | 0 | | Нет | |

| | | | | | | | | | | | | |
|------|--|--------|---|---|---|---|---|---|---|--|-----|--|
| | глубины и продолжительности провалов напряжения | | | | | | | | | | | |
| 4.1. | Причины провалов напряжения, перерывов электропитания, коммутационных перенапряжений. Требования по ЭМС и методы их обеспечения., | 8 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 6 | 0 | | | |
| 5 | Аккумуляторы | 8 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 6 | 0 | | Нет | |
| 5.1. | Электроприемники СОПТ. Виды нагрузок. Графики нагрузки АБ. Расчет количество аккумуляторов в батарее. Предварительный расчет емкости АБ. Учет влияния старения, разряженного состояния и температуры на требуемую емкость АБ. Расчетные условия для выбора зарядных устройств. Методика выбора зарядных устройств. | 8 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 6 | 0 | | | |
| 6 | Обзор способов обеспечения чувствительности, селективности, резервирования защитных аппаратов и ЭМС в низковольтных электроустановках | 1 1 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 8 | 0 | | Нет | |
| 6.1. | Компоновка электрооборудования. Источники основного и резервного электропитания..Трассировка кабелей. Сечение и длина кабелей. Параметры | 1 1 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 8 | 0 | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|------|--|--------|---|---|---|---|---|---|---|--|-----|----------------|
| | отключающих защитных аппаратов. Варианты ближнего и дальнего резервирования отключающих защитных аппаратов. Выносные защиты. | | | | | | | | | | | |
| 7 | Обзор способов обеспечения термической стойкости и невосгораемости кабелей | 1 1 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 8 | 0 | | Нет | |
| 7.1. | Количество уровней защиты от коротких замыканий. Степень селективности. Свойства электроизоляции. Логическая селективность автоматических выключателей. Способы прокладки кабелей. Пожары в коллекторах. | 1 1 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 8 | 0 | | | |
| 8 | Обзор способов обеспечения ЭМС по глубине и продолжительности провалов напряжения | 8 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 6 | 0 | | Нет | |
| 8.1. | Влияние электрической дуги на провалы напряжения и коммутационные перенапряжения. Влияние индуктивности цепей электропитания. Сопоставление автоматических выключателей и плавких предохранителей. | 8 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 6 | 0 | | | |
| 9 | Итоговая аттестация | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | | | Итоговый зачет |

| | | | | | | | | | | | |
|---------------|----------|-----------|----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|--|--|--|
| ИТОГО: | 7 | 20 | 0 | 0 | 18 | 2 | 52 | 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. | Обзор нормативно-технических документов и программного обеспечения по выбору электрооборудования и расчету токов КЗ | |
| 1.1. | Национальные, межгосударственные, международные стандарты. Корпоративные и межотраслевые НТЛ. Требования к проектной документации. Функциональные возможности и особенности зарубежных и отечественных программ для расчета коротких замыканий и выбора электрооборудования. Соответствие методов расчета коротких замыканий действующим стандартам. Обеспечение качества электроэнергии и электромагнитной совместимости. | Обзор требований НТД в части расчета токов КЗ и выбора оборудования |
| 2. | Автоматические выключатели и плавкие предохранители | |
| 2.1. | Расчетная схема. Предшествующие условия. Место короткого замыкания. Вид короткого замыкания. Продолжительность короткого замыкания. Минимальный и | Составление схем замещения. Назначение расчетов токов КЗ |

| № | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) |
|------|--|--|
| | максимальный ток короткого замыкания. Карта селективности. | |
| 3. | Расчетные условия для проверки термической стойкости и невозгораемости кабелей | |
| 3.1. | Особенности национальных НТД. Учет принужденной и свободной составляющих в токе короткого замыкания. Теплообмен с окружающей средой. Сравнение свойств изоляции. | Особенности составления расчетных условий для проверки проводников |
| 4. | Расчетные условия для проверки глубины и продолжительности провалов напряжения | |
| 4.1. | Причины провалов напряжения, перерывов электропитания, коммутационных перенапряжений. Требования по ЭМС и методы их обеспечения., | Провалы напряжения и методы обеспечения требований ЭМС с учетом токов КЗ и характеристик срабатывания защитных аппаратов |
| 5. | Аккумуляторы | |
| 5.1. | Электроприемники СОПТ. Виды нагрузок. Графики нагрузки АБ. Расчет количество аккумуляторов в батарее. Предварительный расчет емкости АБ. Учет влияния старения, разряженного состояния и температуры на требуемую емкость АБ. Расчетные условия для выбора зарядных устройств. Методика выбора зарядных устройств. | СОПТ электростанций и подстанций. Характеристики источников, методики выбора ЗУ и АБ |
| 6. | Обзор способов обеспечения чувствительности, селективности, резервирования защитных аппаратов и ЭМС в низковольтных электроустановках | |
| 6.1. | Компоновка электрооборудования. | Способы обеспечения чувствительности и селективности |

| № | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) |
|------|--|---|
| | <p>Источники основного и резервного электропитания. Трассировка кабелей. Сечение и длина кабелей. Параметры отключающих защитных аппаратов. Варианты ближнего и дальнего резервирования отключающих защитных аппаратов. Выносные защиты.</p> | |
| 7. | Обзор способов обеспечения термической стойкости и невозгораемости кабелей | |
| 7.1. | <p>Количество уровней защиты от коротких замыканий. Степень селективности. Свойства электроизоляции. Логическая селективность автоматических выключателей. Способы прокладки кабелей. Пожары в коллекторах.</p> | Обеспечение термической стойкости и невозгораемости проводников путем выбора защитных аппаратов |
| 8. | Обзор способов обеспечения ЭМС по глубине и продолжительности провалов напряжения | |
| 8.1. | <p>Влияние электрической дуги на провалы напряжения и коммутационные перенапряжения. Влияние индуктивности цепей электропитания. Сопоставление автоматических выключателей и плавких предохранителей.</p> | Обеспечение требований ЭМС за счет выбора защитных аппаратов |

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://elibr.mpei.ru/elibr/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 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 | Гусев Ю.П. |
| Идентификатор | R6370d060-GusevYP-efae1cca |

Ю.П.
Гусев