



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*

<b>Наименование программы</b>	Управление качеством электрической энергии в системах электроснабжения и электрических сетях общего назначения
<b>Форма обучения</b>	очная
<b>Выдаваемый документ</b>	удостоверение о повышении квалификации
<b>Новая квалификация</b>	не присваивается
<b>Центр ДО</b>	Кафедра "Техники и электрофизики высоких напряжений"

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 ТЭВН

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Ковалев Д.И.
	Идентификатор	R09bc37b9-KovalevDml-bf54cea2

Д.И.  
Ковалев

Руководитель образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тульский В.Н.
	Идентификатор	R292b173d-TuiskyVN-7e812984

В.Н.  
Тульский

Москва



## **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

**Цель:** повышение квалификации путем формирования, совершенствования, повышения у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для профессиональной деятельности по направлению «Электроэнергетика и электротехника»..

### **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 20.041 «Работник по оперативно-технологическому управлению в электрических сетях», утвержденным приказом Минтруда 14.05.2019 г. № 327н, зарегистрированным в Минюсте России 16.07.2019 г. № 55292, уровень квалификации 6.

**Форма реализации:** обучение в МЭИ.

**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 ее наличии. 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 или среднее профессиональное образование. Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца, или академической справкой о прохождении обучения.

**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
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знать: - методики проведения измерений и анализа показателей качества электрической энергии, причины возникновения нарушений показателей качества электрической энергии с системах электроснабжения и электрических сетях..
	Уметь: - выполнять измерения показателей качества электрической энергии систем электроснабжения и электрических сетей.
	Владеть: - навыками анализа показателей качества электрической энергии систем электроснабжения электрических сетей; - терминологией по контролю качества электрической энергии в системах электроснабжения и электрических сетях общего назначения.

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
20.041 «Работник по оперативно-технологическому управлению в электрических сетях»	
ПК-1278/D/02.5/1 способен осуществлять регулирование напряжения	Трудовые действия: - Ведение оперативной и технической документации; - Определение объема и эффективности необходимых мероприятий по поддержанию допустимого уровня напряжения в контрольных пунктах и на границах с потребителями.
	Умения: - Анализировать и контролировать уровни напряжения в контрольных пунктах и на границах с потребителями.
	Знания: - Требования к качеству электрической энергии; - Допустимые уровни напряжения.

## 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	Электромагнитная совместимость и качество электроэнергии	8	4	4				4			Нет	
1.1.	Электромагнитная совместимость и качество электроэнергии	8	4	4				4				
2	Показатели качества электроэнергии	1 2	4	4				8			Нет	
2.1.	Показатели качества электроэнергии	1 2	4	4				8				
3	Влияние качества электроэнергии на работу	8	4	4				4			Нет	

	электроприемников										
3.1.	Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников	8	4	4			4				
4	Требования к качеству электроэнергии	1 2	4	4			8			Нет	
4.1.	Требования к качеству электроэнергии	1 2	4	4			8				
5	Средства измерения показателей качества электроэнергии	1 2	10	10			2			Нет	
5.1.	Средства измерения показателей качества электроэнергии	1 2	10	10			2				
6	Контроль и анализ качества электроэнергии	1 2	10	10			2			Нет	
6.1.	Контроль и анализ качества электроэнергии	1 2	10	10			2				
7	Способы и технические средства обеспечения качества электроэнергии	6	2	2			4			Нет	
7.1.	Способы и технические средства обеспечения качества электроэнергии	6	2	2			4				
8	Итоговая аттестация	2	2				2				Итоговый зачет
	<b>ИТОГО:</b>	<b>7 2</b>	<b>40</b>	<b>38</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>32</b>	<b>0</b>		

### 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.	Электромагнитная совместимость и качество электроэнергии	

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
1.1.	Электромагнитная совместимость и качество электроэнергии	Источники и приемники электрической энергии (ЭЭ); Передача, производство, распределение и потребление электроэнергии; Баланс активной и реактивной мощности; Номинальные напряжения электрических сетей; Распределение напряжения при передаче ЭЭ; Качество электроэнергии (КЭ) и электромагнитная совместимость (ЭМС); Характеристики КЭ и ЭМС; Виды электромагнитных помех; Показатели КЭ и уровни ЭМС; Помеховосприимчивость и помехоустойчивость.
2.	Показатели качества электроэнергии	
2.1.	Показатели качества электроэнергии	Отклонение, колебания, несинусоидальность, несимметрия напряжения и отклонения частоты как процессы, характеризующие режим работы электрической системы. Показатели качества электрической энергии (ПКЭ) как характеристики этих процессов; Отклонения напряжения в трехфазной и однофазной сети, форма, размахи и частота повторений колебаний напряжения, фликер как интегральная характеристика колебаний напряжения, коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения и коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения, коэффициент несимметрии напряжения по обратной и нулевой последовательности; Провалы напряжения и временные перенапряжения. Глубина и длительность провалов. Коэффициент временного перенапряжения; Импульсы напряжения, их амплитуда и длительность; Нормирование КЭ. Нормальные и предельные значения ПКЭ. Основные ПКЭ и вспомогательные параметры электрической энергии. Оценка ПКЭ по допустимым значениям, вероятностные характеристики ПКЭ. Нормы КЭ и их характеристики.
3.	Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников	
3.1.	Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников	Требования к типам заземления системы. Особенности подключения различных электроустановок к одной распределительной сети. Возможные дефекты конструкции сети и их влияние на КЭ; Преобразователи, дуговые сталеплавильные печи, индукционные печи, сварочное оборудование, освещение, бытовые электроприемники. Основные характеристики этого оборудования, определяющие вид вносимых искажений напряжения. Нормирование уровня помех, вносимых электроприемниками; Электротехнический и технологический ущерб, вызванный ухудшением

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		качества электроэнергии на зажимах электроприемников. Статические характеристики генераторов, электромеханические характеристики асинхронных двигателей, потери в конденсаторах и кабелях, сокращение срока службы изоляции, характеристики ламп накаливания. Восприимчивость электронного оборудования и компьютеров.
4.	Требования к качеству электроэнергии	
4.1.	Требования к качеству электроэнергии	Правовая основа взаимоотношений энергоснабжающей организации и потребителей. Гражданский кодекс Российской Федерации. Федеральный закон об электроэнергетике; Правила присоединения потребителя к сетям общего назначения по условиям качества электроэнергии; Методические указания по контролю и анализу качества электроэнергии в электрических сетях общего назначения; Правила учета электрической энергии. Порядок сертификации электроэнергии по ее качеству.
5.	Средства измерения показателей качества электроэнергии	
5.1.	Средства измерения показателей качества электроэнергии	Типовая структура современных средств измерения (СИ); Основные технические требования к приборам; Требования к нормируемым метрологическим характеристикам; Требования к электропитанию; Требования к входным цепям; Требования электромагнитной совместимости; Исполнение приборов. Требования безопасности; Методы контроля метрологических характеристик; Испытания приборов. Сертификат на тип.
6.	Контроль и анализ качества электроэнергии	
6.1.	Контроль и анализ качества электроэнергии	Контроль в точках общего присоединения потребителя (ТОП). Эпизодический и постоянный контроль; Выбор типа средств измерения (СИ). Схемы присоединения СИ. Измерение напряжений, тока и мощности. Учет погрешности СИ и измерительных трансформаторов напряжения и тока; Выбор интервала измерения и длительности измерения. Обработка результатов измерения; Оценка допустимости измеренных ПКЭ по относительному времени превышения нормальных и предельных значений ПКЭ; Анализ результатов измерения; Определение фактического вклада потребителя. Определение допустимого расчетного вклада потребителя в ухудшение КЭ; Контроль выполнения требований ГОСТ. Контроль выполнения

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		условий договора на электроснабжение; Определение виновника ухудшения КЭ в ТОП; Оформление документации по результатам контроля и анализа КЭ.
7.	Способы и технические средства обеспечения качества электроэнергии	
7.1.	Способы и технические средства обеспечения качества электроэнергии	Организационные и технические мероприятия. Анализ причин ухудшения КЭ; Измерения ПКЭ; Выбор мероприятий в условиях проектирования и эксплуатации; Технические условия на присоединение потребителя к ЭС общего назначения; Выбор средств обеспечения КЭ; Регулирование напряжения. Компенсация реактивной мощности; Фильтро–компенсирующие и симметрирующие установки; Схемные способы обеспечения КЭ.

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	Практическая работа по применению средств измерений

#### 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. Управление качеством электроэнергии / И. И. Карташев, В. Н. Тульский, Р. Г. Шамонов, и др. ; Ред. Ю. В. Шаров . – М. : Изд-во МЭИ, 2006 . – 320 с. - ISBN 5-903072-13-5 ..

б) литература ЭБС и БД:

1. Насыров Р.Р.- "Управление качеством электроэнергии", Издательство: "МЭИ", Москва, 2019  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013557.html>.

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
1	Программа актуализирована и утверждена	27.10.2022

Руководитель  
образовательной  
программы

	
Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
Владелец	Тульский В.Н.
Идентификатор	R292b173d-TulskyVN-7e812984

В.Н.  
Тульский