



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*

<b>Наименование программы</b>	Методы расчета, анализа и снижения потерь электроэнергии в электрических сетях
<b>Форма обучения</b>	очно-заочная
<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. 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 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	Тимофеев Е.М.
	Идентификатор	R792df8f2-TimofeevYM-f843abe9

Е.М.  
Тимофеев

Москва



## **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

**Цель:** повышение квалификации путем совершенствования 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. № 144, зарегистрированным в Минюсте России 22.03.2018 г. № 50467.

- с Профессиональным стандартом 20.037 «Работник по формированию прогнозов потребления электроэнергии и мощности», утвержденным приказом Минтруда 18.06.2018 г. № 391н, зарегистрированным в Минюсте России 09.06.2018 г. № 51554, уровень квалификации 6.

**Форма реализации:** обучение с использованием исключительно 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 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: - основы производства передачи и распределения электроэнергии; - основные принципы формирования потерь электрической энергии в электрических сетях.
	Уметь: - читать схемы электрических сетей, станций и подстанций.
	Владеть: - методикой определения потерь электрической энергии.

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
20.037 «Работник по формированию прогнозов потребления электроэнергии и мощности»	
ПК-1179/С/01.6/1 способен осуществлять организацию сбора показателей и анализ ключевых параметров потребления электрической энергии и мощности в среднесрочном и долгосрочном периоде	Трудовые действия: - Организация сбора, обработки и согласования прогнозных показателей потребления электроэнергии и мощности покупателями; - Организация анализа фактического объема потребления электроэнергии, сравнение с прогнозным балансом; - Анализ развития энергосберегающих технологий для прогнозирования энергопотребления по региону присутствия.

	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Разрабатывать методические рекомендации по анализу показателей, необходимых для подготовки среднесрочного и долгосрочного прогнозного баланса электрической энергии и мощности;</li> <li>- Формировать систему качественных и количественных показателей по потреблению электрической энергии и мощности;</li> <li>- Оценивать источники информации для анализа данных, необходимых для проведения расчетов;</li> <li>- Обращивать массивы статистических данных, экономических показателей в соответствии с поставленной задачей, анализировать, интерпретировать, оценивать полученные результаты и обосновывать выводы.</li> </ul> <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Нормативные правовые акты по вопросам регулирования экономических взаимоотношений в сфере электроэнергетики;</li> <li>- Методы организации аналитической работы в сфере энергосбытовой деятельности;</li> <li>- Нормативные правовые акты по вопросам регулирования экономических взаимоотношений в сфере электроэнергетики;</li> <li>- Методы организации аналитической работы в сфере энергосбытовой деятельности;</li> <li>- Нормативные правовые акты по вопросам регулирования экономических взаимоотношений в сфере электроэнергетики;</li> <li>- Структура электропотребления по обслуживаемым потребителям (по отраслям хозяйства и категориям потребителей), величине присоединенной мощности и уровням напряжения присоединенных к передающей сети приемников электрической энергии.</li> </ul>
--	---

## **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:

- 1 зачетных единиц;
- 36 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	Методы расчета, анализа и снижения потерь электроэнергии в электрических сетях	34	16			16		18			Нет	
1.1.	Введение	2	1			1		1				
1.2.	Структура потерь мощности и электроэнергии в элементах электроэнергетических систем и систем электроснабжения	4	1			1		3				
1.3.	Методы оценки и анализа потерь электроэнергии	8	4			4		4		Проблемная лекция		
1.4.	Мероприятия по снижению потерь электроэнергии и оценка их экономической эффективности в современных условиях	8	4			4		4				
1.5.	Организационные мероприятия по снижению потерь электроэнергии	6	4			4		2				

1.6.	Технические мероприятия по снижению потерь электроэнергии	6	2			2		4				
2	Итоговая аттестация	20	03				03	1.7				Итоговый зачет
	<b>ИТОГО:</b>	<b>360</b>	<b>163</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>03</b>	<b>19.7</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.	Методы расчета, анализа и снижения потерь электроэнергии в электрических сетях	
1.1.	Введение	Характеристика проблемы снижения потерь электроэнергии. Актуальность задачи снижения потерь электроэнергии. Значения потерь электроэнергии в энергосистемах РФ. Основные понятия и определения. Укрупненная структура фактических потерь электроэнергии. Небалансы электроэнергии на объектах. Нормирование потерь электроэнергии.
1.2.	Структура потерь мощности и электроэнергии в элементах электроэнергетических систем и систем электроснабжения	Детальная структура отчетных потерь. Потери мощности в воздушных и кабельных линиях различных классов напряжения. Потери мощности в силовых трансформаторах. Потери в дополнительном оборудовании подстанций. Расход электроэнергии на собственные нужды подстанций. Система учета электроэнергии. Коммерческие потери. Транзитные потери. Факторы, влияющие на отдельные составляющие потерь.
1.3.	Методы оценки и анализа потерь электроэнергии	Характеристика методов и алгоритмов расчета потерь электроэнергии. Расчет условно-постоянных потерь мощности и электроэнергии в оборудовании электрических сетей. Расчет нагрузочных потерь мощности и электроэнергии в элементах электрических сетей. Характеристики графиков нагрузки. Интегрирующие множители. Расчет потерь электроэнергии по графику нагрузки. Методы определения нагрузочных потерь: метод наибольших нагрузок, метод средних нагрузок, метод средних суток, метод поэлементных расчетов. Анализ технических потерь. Современные программные комплексы по

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		расчету потерь: Требования к программным комплексам, используемым для расчетов потерь. Их возможности и характеристики. Информационная обеспеченность расчетов. Достоверность оценки потерь. Представление результатов оценки потерь.
1.4.	Мероприятия по снижению потерь электроэнергии и оценка их экономической эффективности в современных условиях	Классификация мероприятий по снижению потерь электроэнергии. Проблемы внедрения мероприятий по сокращению потерь электроэнергии в современных условиях. Современные критерии оценки экономической эффективности проектов: чистый дисконтированный доход, внутренняя норма доходности, интегральный срок окупаемости, дисконтированные затраты. Конкурирующие эффекты Определение оптимальных значений параметров электрических сетей при проектировании. Выбор сечений проводов и жил кабелей и номинального напряжения по условиям экономической целесообразности при проектировании (см. курс Электрические сети электропитающих систем).
1.5.	Организационные мероприятия по снижению потерь электроэнергии	Оптимизация режимов по напряжению и реактивной мощности. Оптимизация уровня рабочего напряжения Понятие естественного и экономического распределения мощностей в замкнутых сетях. Размыкание замкнутых сетей в оптимальных точках Оптимизация режимов работы трансформаторов на подстанциях. Выравнивание загрузки фаз линий. Повышение уровня эксплуатации сети.
1.6.	Технические мероприятия по снижению потерь электроэнергии	Компенсация реактивной мощности. Выбор источников реактивной мощности. Снижение неоднородности замкнутых сетей. Продольная емкостная компенсация индуктивного сопротивления линий электропередачи. Регулирование потоков мощности в замкнутых сетях. Мероприятия по реконструкции сети. Замена существующих проводов линий и трансформаторов подстанций. Строительство новых линий и трансформаторных подстанций. Увеличение номинального напряжения сети.

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
Дискуссия	Групповое обсуждение практических вопросов по методам снижения потерь, применяемых на рабочих местах обучающихся.

## 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. Воротницкий, В. Э. Потери электроэнергии в электрических сетях: анализ и опыт снижения / В. Э. Воротницкий. – М. : Энергопрогресс, 2006. – 104 с. – (Б-чка электротехника, ISSN 0013-7278 ; Вып.4(88)). – ISSN 0013-7278..

б) литература ЭБС и БД:

1. Шведов Г.В., Сипачева О.В., Савченко О.В., Железко Ю.С.- "Потери электроэнергии при ее транспорте по электрическим сетям: расчет, анализ, нормирование и снижение", Издательство: "МЭИ", Москва, 2013 - (424 с.)

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383008324.html>;

2. Шведов Г. В., Сипачева О. В., Савченко О. В.- "Потери электроэнергии при ее транспорте по электрическим сетям: расчет, анализ, нормирование и снижение", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2013 - (424 с.)

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72266](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72266);

3. Шведов Г.В., Сипачева О.В., Савченко О.В.- "Потери электроэнергии при ее транспорте по электрическим сетям: расчет, анализ, нормирование и снижение", Издательство: "МЭИ", Москва, 2017

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012185.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 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

---



<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
Владелец	Тимофеев Е.М.
Идентификатор	R792df8f2-TimofeevYM-f843abe9

Е.М.  
Тимофеев

---