



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>	Энерготехнологический комплекс промышленных предприятий
<b>Форма обучения</b>	очная
<b>Выдаваемый документ</b>	удостоверение о повышении квалификации
<b>Новая квалификация</b>	не присваивается
<b>Центр ДО</b>	Кафедра "Тепломассообменных процессов и установок"

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 ТМПУ

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гужов С.В.
	Идентификатор	Rd88495da-GuzhovSV-ecd93f0e

С.В. Гужов

Руководитель образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гужов С.В.
	Идентификатор	Rd88495da-GuzhovSV-ecd93f0e

С.В. Гужов

Москва



## **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

**Цель:** выработка системного подхода к анализу и оценке эффективности энерго-и ресурсопотребления и определению рациональных направлений развития энергохозяйства, административно-бытовых и иных объектов промышленных предприятий..

**Программа составлена в соответствии:**

- с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденным приказом Минобрнауки от 28.02.2018 г. № 14322.03.2018 г. № 50480.

**Форма реализации:** обучение с применением дистанционных образовательных технологий.

**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 любом графике занятий учебная нагрузка устанавливается не более 18 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 профессиональную программу, должны иметь или получать высшее образование или иметь среднее профессиональное образование. Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца или академической справкой о прохождении обучения, при этом удостоверение о повышении квалификации выдается после предоставления соответствующего подтверждающего документа о получении соответствующего уровня образования..

**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-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знать: - основные источники научно-технической информации по материалам в энерго-и ресурсосбережении; - материалы и оборудование, применяемые в энергохозяйствах, при реализации энергосберегающих мероприятий и технических решений на предприятиях.
	Уметь: - анализировать информацию о новых энерго- и ресурсосберегающих, энергоэффективных и экологических технологиях; - самостоятельно разбираться в нормативных документах, методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи.
	Владеть: - основными методами, и средствами получения, хранения, переработки и анализа информации; - навыками применения полученной информации при разработке и реализации энерго- и ресурсосберегающего, энергоэффективного оборудования и технологий.

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

Уровень квалификации \_\_\_\_\_.

Таблица 2

Практико-ориентированные требования к результатам освоения программы

Трудовые функции	Требования к результатам
------------------	--------------------------

### 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:

- 0,9 зачетных единиц;

32 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	Энерготехнологический комплекс промышленных предприятий	30	21	12		9		9			Нет	
1.1.	Введение. Классификация систем и оборудования при производстве, транспортировании и потреблении ТЭР	3	2	1		1		1				
1.2.	Запасы и масштабы и эффективность производства и потребления ТЭР	3	2	1		1		1				
1.3.	Назначение, виды, методы и способы составления балансов	3	2	1		1		1				
1.4.	Материальные, тепловые, энергетические и эксергетические балансы, показатели эффективности использования ТЭР энергетических объектов	4	3	2		1		1				

1.5.	Тепловые, электрические и гидравлические потери, эффективность транспортирования энергии в тепловых и электрических сетях	3	2	1		1	1				
1.6.	Материальные, тепловые, энергетические и эксергетические балансы, показатели эффективности использования ТЭР технологических объектов	4	3	2		1	1				
1.7.	Материальные, тепловые, энергетические балансы, показатели эффективности использования ТЭР административно-бытовых объектов	4	3	2		1	1				
1.8.	Методы, способы и средства сбора, обработки и анализа информации о потреблении ТЭР при проведении энергоаудита	3	2	1		1	1				
1.9.	Проблемы и перспективы потребления ТЭР в энергетике, технологии и ЖКХ	3	2	1		1	1				
2	Итоговая аттестация	2	1				1	1			Итоговый зачет
	<b>ИТОГО:</b>	<b>32</b>	<b>22</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>10</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.	Энерготехнологический комплекс промышленных предприятий	
1.1.	Введение. Классификация систем и оборудования при производстве, транспортировании и потреблении ТЭР	Классификация ТЭР и энергоносителей, источников электрической энергии, теплоты, холода, сжатых газов и воздуха; схем и оборудования систем тепло-, энерго-, холодо-, водо-, воздухо- и газоснабжения, виды и параметры энерго-, тепло- и хладоносителей, технологических систем и оборудования предприятий; потребителей энергии, систем водоснабжения объектов ЖКХ; вторичных энергоресурсов объектов различного назначения.
1.2.	Запасы и масштабы и эффективность производства и потребления ТЭР	Запасы, объемы и эффективность производства и потребления, экспорта и импорта ТЭР в мире и в России. Понятие о концепции устойчивого развития, о влиянии деятельности человека на природу. Распределение добываемых, производимых и потребляемых ресурсов в мире. Эффективность производства и потребления ТЭР котельными, КЭС и ТЭЦ. КПД промышленных и стационарных (энергетических) котлов и котельных, КЭС и ТЭЦ, миниТЭЦ, автономных дизель-генераторных установок и др. Традиционные и перспективные методы увеличения эффективности ТЭС и котельных на основе повышения начальных параметров рабочего тела, увеличения единичной мощности агрегатов, применения парогазовых установок; применения детандер-генераторных агрегатов в системах топливоснабжения. Основные показатели эффективности потребления ТЭР в промышленной технологии, административно-бытовых объектах.
1.3.	Назначение, виды, методы и способы составления балансов	Назначение и классификация балансов: материальные, тепловые, энергетические и эксергетические балансы; сводные общие и частные (по видам энергоносителей), аналитические балансы ТЭР. Структура и составляющие балансов и балансовых уравнений. Связь балансовых уравнений с показателями эффективности производства и потребления ТЭР. Методы и способы сбора и получения информации (инструментальный, документальный, расчетный, расчетно-нормативный) при составлении балансов. Методы составления балансов по потокам, связывающим объект с внешними источниками и потребителями или стоками веществ и энергии (метод «черного ящика»), и по разностной

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		схеме, т.е. с определением составляющих баланса, полезно используемых на объекте, и потерь веществ и энергии. Балансы как средство проверки полноты и достоверности информации о производстве и потреблении ТЭР на объекте. Связь балансовых уравнений с показателями эффективности использования ТЭР (КПД, КПИ ТЭР, удельным потреблением ТЭР). Особенности составления балансов объектов, которые или часть оборудования которых работает в периодическом и переходном режимах.
1.4.	Материальные, тепловые, энергетические и эксергетические балансы, показатели эффективности использования ТЭР энергетических объектов	Топливный, паро-конденсатный, водный, тепловой, энергетический и эксергетический балансы источников электро-, тепло-, хладоснабжения, снабжения сжатым воздухом, систем водоснабжения. Полезные составляющие балансов и потери веществ, энергии и эксергии. Балансы установок получения сжатого воздуха. Расчет составляющих и составление материальных, тепловых и энергетических балансов энергетических объектов, тепловых сетей и потребителей ТЭР. Вывод формул для расчета показателей эффективности использования ТЭР: КПД КЭС и ТЭЦ; электрического и теплового КПД ТЭЦ; эксергетического КПД КЭС и ТЭЦ; теплового и эксергетического КПД паровой и водогрейной котельной; удельных потреблений ТЭР на единицу вырабатываемой, преобразуемой энергии. Абсолютный и относительный холодильный коэффициент и коэффициент трансформации энергии и их связь с энергетическим балансом холодильной машины и теплового насоса. Вторичные энергоресурсы энергетических систем и установок.
1.5.	Тепловые, электрические и гидравлические потери, эффективность транспортирования энергии в тепловых и электрических сетях	Тепловые сети и оборудование паровых и водяных систем теплоснабжения. Нормативные и фактические потери теплоты и давления в трубопроводах тепловых сетей, КПД транспорта теплоты в тепловых сетях. Влияние схем присоединения потребителей (зависимых и независимых, открытых и закрытых) к источникам теплоснабжения, современного теплообменного оборудования на размеры и размещение тепловых пунктов. Центральные (групповые) и индивидуальные тепловые пункты и их влияние на величину тепловых потерь в системах теплоснабжения. Применение частотно-регулируемого привода насосов и



№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		автоматических регуляторов для снижения потребления электроэнергии в системах теплоснабжения. Проблемы возврата конденсата на источники пароснабжения предприятий. Замена пара альтернативными высокотемпературными органическими и минеральными теплоносителями. Материальные, тепловые и энергетические балансы систем энергоснабжения. Материальный баланс тепловых сетей. Электрические сети, нормативные и фактические потери электроэнергии в сетях, эффективность передачи электроэнергии от источников электроснабжения до потребителей. Энергобаланс тепловых и электрических сетей.
1.6.	Материальные, тепловые, энергетические и эксергетические балансы, показатели эффективности использования ТЭР технологических объектов	Сводные и частные, аналитические материальные, тепловые, энергетические и эксергетические балансы объектов, систем и установок предприятий обрабатывающих отраслей экономики. Полезные составляющие балансов и потери веществ, энергии и эксергии. Вывод формул для расчета показателей эффективности использования ТЭР: КПИ, удельных расходов ТЭР технологических систем и установок. Вторичные энергоресурсы технологических систем и установок. Возможности применения тепловых насосов в технологии. Регенеративное и внешнее использование ВЭР технологических систем и установок
1.7.	Материальные, тепловые, энергетические балансы, показатели эффективности использования ТЭР административно-бытовых объектов	Материальные, тепловые, энергетические балансы объектов административно-бытовых зданий, систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, систем горячего водоснабжения. Фактическое и нормативное потребление ТЭР, относительные, удельные и нормативные показатели эффективности использования ТЭР в административнобытовых зданиях, системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, системах горячего водоснабжения зданий. Энерго-и ресурсосберегающие технологии, мероприятия и технические решения, реализуемые на административно-бытовых объектах, в системах отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и горячего водоснабжения зданий.
1.8.	Методы, способы и средства сбора, обработки и анализа информации о	Понятие об энергетическом обследовании, экспресс- и углубленном энергоаудите объектов различного назначения, законодательной основе и источниках финансирования их проведения. Цель и задачи

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	потреблении ТЭР при проведении энергоаудита	<p>энергоаудита: оценка состояния энергохозяйства, масштабов и эффективности использования ТЭР на объекте, разработка резервов экономии ТЭР (потенциала энергосбережения), разработка энергосберегающих мероприятий и технических решений, оценка целесообразности их реализации на основе технико-экономического анализа, бизнеспланирования, составление или корректировка энергетического паспорта, отчета о проведении энергоаудита, программы реализации энергосберегающих мероприятий и технических решений. Инструментальные средств и документальные источники информации, получение информации об объемах и эффективности потребления ТЭР при осмотре энергетических и энергопотребляющих систем и оборудования объекта, опросах административно-управленческого, эксплуатационного, дежурного и ремонтного персонала. Приборы и системы коммерческого и технического учета энергии и энергоносителей Использование штатных и портативных КИП. Использование АСУТП, АСКУЭ и т.п. Расчет составляющих и составление материальных, тепловых и энергетических балансов энергетических объектов, тепловых сетей и потребителей ТЭР. Применение методов статистического анализа собранной информации, метода балансов при ее анализе, расчете показателей эффективности использования – КПД, КПИ, удельного потребления ТЭР. Расчетные и нормативные методы и способы определения составляющих балансов. Материальные, тепловые и энергетические балансы как средство проверки полноты и достоверности собранной информации. Расчет составляющих балансов на основе физико-математических моделей процессов, аппаратов и установок. Расчет составляющих балансов на основе норм потребления ТЭР. Примеры удельных нормативных показателей потребления ТЭР.</p>
1.9.	Проблемы и перспективы потребления ТЭР в энергетике, технологии и ЖКХ	<p>Традиционные и перспективные направления повышения эффективности использования ТЭР при производстве, транспортировании и потреблении ТЭР. Влияние состояния оборудования и тепловых и электрических сетей, систем теплоснабжения и теплопотребления на рациональное распределение нагрузки на централизованные и децентрализованные источники и системы теплоснабжения. Причины</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		отставания России от промышленно развитых стран и перспективы применения тепловых насосов при производстве, транспортировании и потреблении ТЭР. Значение и взаимное влияние использования ВЭР, разработки и внедрения новых энергои ресурсосберегающих, экологически чистых техники и технологии на эффективность использования ТЭР в промышленности.

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
Кейс (решение конкретных производственных ситуаций)	Технология, основывается на использовании в учебном процессе специально смоделированной или реальной производственной ситуации в целях анализа, выявления проблем, поиска альтернативных решений, принятия оптимального решения проблемы.

#### 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. Ефимов, А. Л. Показатели эффективности использования топливно-энергетических ресурсов : учебное пособие по курсам "Энергетические балансы промышленных предприятий", "Технологические комплексы и безотходные системы", по специальностям "Энергообеспечение промышленных предприятий" и др. / А. Л. Ефимов, Н. В. Хомченко, М. Ю. Юркина ; Ред. А. Л. Ефимов ; Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Издательский дом МЭИ, 2011 . – 56 с. - ISBN 978-5-383-00660-3 .;

2. Ефимов, А. Л. Проблемы энергетики и экологии в промышленности : Учебное пособие по курсу "Энергобалансы промышленных предприятий" по направлению "Теплоэнергетика" / А. Л. Ефимов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1999 . – 36 с. - ISBN 5-7046-0453-6 : 2.40 .;

3. Назмеев, Ю. Г. Теплоэнергетические системы и энергобалансы промышленных предприятий : учебное пособие для вузов по специальности 100700 "Промышленная теплоэнергетика" направления 650800 "Теплоэнергетика" / Ю. Г. Назмеев, И. А. Коныхина . – М. : Изд-во МЭИ, 2002 . – 407 с. - ISBN 5-7046-0910-4 ..

б) литература ЭБС и БД:

*Не предусмотрено*

в) используемые ЭБС:

1. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ

<http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>;

2. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт»  
<Http://proinfosoft.ru>; <http://docs.cntd.ru/>;

3. ЭБС Лань  
<https://e.lanbook.com/>;

4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн"

[http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red);

5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ)

<http://elib.mpei.ru/login.php>.

## 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 приложение 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 утверждена	21.08.2023

Руководитель  
образовательной  
программы

		Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
		Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
Владелец		Гужов С.В.	
Идентификатор		Rd88495da-GuzhovSV-ecd93f0e	

С.В.  
Гужов