



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>	Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях
<b>Форма обучения</b>	очная
<b>Выдаваемый документ</b>	удостоверение о повышении квалификации
<b>Новая квалификация</b>	не присваивается
<b>Центр ДО</b>	Центр подготовки и переподготовки "Автоматизированных систем управления тепловыми процессами в энергетике и промышленности"

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 ЦПП  
АСУ ТП ЭП

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

С.В. Гужов

Москва

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

---

## **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

**Цель:** изучение общих принципов анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях, методов математического описания систем автоматического регулирования и управления, изучение автоматизированных систем управления промышленными котельными агрегатами, теплофикационными установками, сушильными и холодильными установками и другими промышленными объектами..

### **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 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 профессиональную программу, должны иметь высшее образование. Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца, 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
ОПК-1: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях, функции и задачи автоматизированных систем управления, автоматических систем регулирования, сигнализации и защиты для теплотехнических объектов в промышленности;</li> <li>- основные технические и программные средства, применяемые для построения систем управления, регулирования, сигнализации и защиты для теплотехнических объектов в промышленности.</li> </ul>
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты объектов и систем теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий с использованием средств автоматизации проектирования, передового опыта их разработки;</li> <li>- разрабатывать при необходимости новые технические решения для систем управления, регулирования, сигнализации и защиты теплотехнологических объектов в энергетике и промышленности.</li> </ul>
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основами работы с программным обеспечением, применяемым для создания систем автоматизации, управления и защиты тепловых объектов в энергетике и промышленности;</li> <li>- техникой применения современных систем программирования и SCADA-систем для реализации различных алгоритмов управления.</li> </ul>

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	Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях	30	22	16		6		8			Нет		
1.1.	Основы управления технологическими объектами	4	3	2		1		1					
1.2.	Декомпозиция целей управления, автоматизация управления	4	3	2		1		1					
1.3.	Динамические системы. Математические модели	3	2	2				1					

	технологических объектов управления (ТОУ)										
1.4.	Автоматические системы регулирования (АСР)	4	3	2		1		1			
1.5.	Способы и схемы автоматического регулирования основных технологических параметров	4	3	2		1		1			
1.6.	Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП). Технические средства автоматизации (ТСА)	3	2	2				1			
1.7.	Инновационные мероприятия на стадии разработки и проектирования систем управления	4	3	2		1		1			
1.8.	Схемы автоматизации технологических процессов и установок	4	3	2		1		1			
2	Итоговая аттестация	2	1					1	1		Итоговый зачет
	<b>ИТОГО:</b>	<b>32</b>	<b>23</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>9</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.	Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях	
1.1.	Основы управления технологическими объектами	Теплотехнические объекты управления, их основные особенности: инерционность, нестационарность, неогосвязность, наличие запаздывания по каналам регулирования и управления. Управление в режимах

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		пуска, останова и нормальной эксплуатации. Принципы принятия и реализации решений в системах управления.
1.2.	Декомпозиция целей управления, автоматизация управления	Иерархический принцип построения систем управления, целевые функции и критерии в задачах оптимального управления, автоматизированное управление с использованием современных программно-технических комплексов (ПТК).
1.3.	Динамические системы. Математические модели технологических объектов управления (ТОУ)	Понятие динамической системы, виды динамических систем, линейные и нелинейные динамические системы, дифференциальные уравнения динамических систем. Линейные динамические системы, их временные динамические характеристики, передаточные функции и частотные характеристики, устойчивость линейных динамических систем. Математические модели технологических объектов управления как физических систем.
1.4.	Автоматические системы регулирования (АСР)	Назначение и структура одноконтурной АСР; типовые линейные алгоритмы регулирования; понятие устойчивости и запаса устойчивости АСР; определение оптимальных настроек регуляторов; нелинейные позиционные алгоритмы регулирования. Структурные схемы АСР с дополнительными сигналами, их параметрическая оптимизация (каскадные, с сигналом по производной, с компенсацией возмущения); анализ переходных процессов с целью оценки качественных показателей АСР.
1.5.	Способы и схемы автоматического регулирования основных технологических параметров	Автоматическое регулирования расхода, соотношения расходов; регулирование уровня, давления, температуры и параметров, характеризующих состав и качество сред. Изменение с помощью регулирующих органов расходов жидких, газообразных и сыпучих сред с целью использования их в качестве регулирующих воздействий; дозирующие и дросселирующие регулирующие органы, регулирование производительности тягодутьевых устройств и питательных насосов.
1.6.	Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП). Технические средства автоматизации (ТСА)	Особенности построения АСУТП сложными теплотехническими объектами управления; функции АСУТП; состав информационных и управляющих функций; виды обеспечений АСУТП; содержание и назначение технического, математического, программного, метрологического, информационного, организационного, лингвистического, эргономического

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		и правового обеспечений АСУТП. Понятие автоматизированного технологического комплекса (АТК) как совокупности ТОУ и АСУТП. Применение программно-технических комплексов (ПТК) и микропроцессорных контроллеров для реализации функциональных задач АСУТП.
1.7.	Инновационные мероприятия на стадии разработки и проектирования систем управления	Общие сведения об инноватике; процесс проектирования систем автоматизации, стадии проектирования и состав проектной документации; условные обозначения для выполнения функциональных схем автоматизации; упрощенные и развернутые схемы; примеры функциональных схем автоматизации.
1.8.	Схемы автоматизации технологических процессов и установок	Автоматизированные системы управления котельными агрегатами, теплофикационными установками, сушильными и холодильными установками и другими промышленными объектами. Особенности автоматического регулирования промышленных барабанных паровых котлов. Выбор и обоснование основных регулируемых параметров и регулирующих воздействий. Вопросы надежности и технико-экономической эффективности автоматических систем регулирования и автоматизированных систем управления.

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	Слушатели проделывают опыты/проводят работу и получают практические навыки



## **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 . 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. Голенищев, Э. П. Информационное обеспечение систем управления / Э. П. Голенищев, И. В. Клименко . – Ростов-на-Дону : Феникс, 2003 . – 352 с. – (Учебники, учебные пособия) . - ISBN 5-222-02848-8 .;

2. Проектирование систем автоматизации технологических процессов : справочное пособие / А. С. Клюев, и др. – 3-е изд., стер. Перепечатанное с изд. 1990г . – М. : Альянс, 2008 . – 464 с. - ISBN 978-5-903034-44-4 ..

б) литература ЭБС и БД:

*Не предусмотрено*

в) используемые ЭБС:

1. База данных Scopus  
<http://www.scopus.com>;

2. База данных Web of Science  
<http://webofscience.com/> ;

3. ЭБС Лань

[https://e.lanbook.com/;](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.](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 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
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