



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	Rd0ad64b2-5hindaTA-e12224c9

(подпись)

Т.А. Шиндина  
(расшифровка подписи)

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
*повышения квалификации*

<b>Наименование программы</b>	Основы автоматизации ТЭС и ТЭЦ
<b>Форма обучения</b>	очная
<b>Выдаваемый документ</b>	удостоверение о повышении квалификации
<b>Новая квалификация</b>	
<b>Центр ДО</b>	Центр подготовки и переподготовки "Автоматизированных систем управления тепловыми процессами в энергетике и промышленности"

Зам. директора ИДДО  
(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

Н.В. Усманова  
(расшифровка подписи)

Начальник ОДПО  
(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

А.Г. Крохин  
(расшифровка подписи)

Начальник ФДО  
(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Малич Н.В.
	Идентификатор	R13696f6e-MalichNV-45fe3095

(подпись)

Н.В. Малич  
(расшифровка подписи)

Руководитель ЦПП АСУ ТП ЭП  
(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

С.В. Гужов  
(расшифровка подписи)

Москва

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)



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

(подпись)

С.В. Гужов

(расшифровка  
подписи)

## **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

**Цель** – повышение квалификации слушателей путем формирования у них профессиональных компетенций, необходимых для понимания основ и общих принципов автоматизации теплоэнергетических объектов, принципов построения и реализации систем управления теплоэнергетическими объектами, методов математического описания, анализа и синтеза элементов и систем управления, вопросов построения и технической реализации автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) в теплоэнергетике, основных понятий метрологии, методов и технических средств измерения теплотехнических величин..

### **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.

- с Профессиональным стандартом 40.178 «Специалист в области проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами», утвержденным приказом Минтруда 13.03.2017 г. № 272н, зарегистрированным в Минюсте России 04.04.2017 г. № 46243, уровень квалификации 7.

**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-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Основные термины и определения, используемые в области автоматизации.;</li><li>- Наиболее распространенные нелинейные элементы систем управления и их характеристики, особенности работы АСР с нелинейными элементами;</li><li>- Основные способы повышения качества работы АСР, методы расчета АСР сложной структуры.;</li><li>- Основные принципы построения систем управления теплотехническими объектами и процессами, состав и функционирование систем управления.</li></ul>
	<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Строить математические модели объектов и систем автоматического управления;</li><li>- Осуществить выбор методов и средств измерений для контроля состояния теплотехнического оборудования;</li><li>- Выбирать технические средства для создания систем автоматизации объектов теплоэнергетики в зависимости от условий работы;</li><li>- Применять основные виды технических средств автоматизации при создании АСУТП в энергетике.;</li><li>- Измерять основные параметры объекта с помощью типовых измерительных приборов, оценивать погрешности измерений;</li><li>- Оценивать качество работы автоматических систем управления; выполнять ограниченный (параметрический) синтез систем автоматического управления;</li><li>- Выполнять анализ устойчивости и запаса устойчивости систем управления;</li><li>- Выполнять анализ систем автоматического управления, получать статические и динамические характеристики объектов и систем управления.</li></ul>
	<b>Владеть:</b>

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

Таблица 2

## Практико-ориентированные требования к результатам освоения программы

Трудовые функции	Требования к результатам
40.178 «Специалист в области проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами»	
ПК-1003/А/02.6/1 способен выполнять техническое задание на разработку автоматизированной системы управления технологическими процессами	<p>Трудовые действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Изучение материалов для составления технического задания на разработку проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами;</li> <li>- Оформление текстовой части технического задания на разработку проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами;</li> <li>- Оформление графической части технического задания на разработку проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами.</li> </ul> <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Применять методики и процедуры системы менеджмента качества, правила автоматизированной системы управления организацией, требования нормативно-технической документации к составу и содержанию технического задания на разработку проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами для определения полноты данных для составления технического задания;</li> <li>- Применять систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов для выполнения графических и текстовых частей технического задания на разработку проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами;</li> <li>- Выполнять расчеты для оформления технического задания на разработку проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами;</li> <li>- Пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью "Интернет".</li> </ul> <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Правила выполнения текстовых и графических документов, входящих в состав проектной документации;</li> <li>- Правила составления технического задания на разработку проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами;</li> <li>- Методики и процедуры системы менеджмента качества;</li> <li>- Правила автоматизированной системы управления организацией;</li> <li>- Программа для написания и модификации документов, проведения расчетов;</li> <li>- Система автоматизированного проектирования.</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:

- **1,3** зачетных единиц;

**48** 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	Дифференциальные уравнения и динамические характеристики линейных систем	3	3	2		1					Нет		
1.1.	Основные понятия управления, термины и определения. Дифференциальные уравнения и динамические характеристики линейных систем	3	3	2		1							
2	Структурные схемы систем	3	3	2		1					Нет		

	управления										
2.1.	Структурные схемы систем управления	3	3	2		1					
3	Устойчивость, запас устойчивости и робастность систем управления	2	2			2				Нет	
3.1.	Устойчивость, запас устойчивости и робастность систем управления	2	2			2					
4	Расчет систем автоматического управления из условия минимизации выбросов управляемых переменных	4	2	2			2			Нет	
4.1.	Расчет систем автоматического управления из условия минимизации выбросов управляемых переменных	4	2	2			2				
5	Синтез алгоритмов сложных структур систем автоматических управления	2	2	2						Нет	
5.1.	Синтез алгоритмов сложных структур систем автоматических управления	2	2	2							
6	Некоторые нелинейные задачи автоматического управления	2	2			2				Нет	
6.1.	Некоторые нелинейные задачи автоматического управления	2	2			2					
7	Метрология и теплотехнические измерения	1 6	13	6		7	3			Нет	
7.1.	Метрология и теплотехнические измерения	1 6	13	6		7	3				
8	Технические средства автоматизации	1 5	13	10		3	2			Нет	

8.1.	Технические средства автоматизации	15	13	10		3		2			
9	Итоговый зачет	1.0	0.3				0.3	0.7			Итоговый зачет
	<b>ИТОГО:</b>	<b>48.0</b>	<b>40.3</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>0.3</b>	<b>7.7</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.	Дифференциальные уравнения и динамические характеристики линейных систем	
1.1.	Основные понятия управления, термины и определения. Дифференциальные уравнения и динамические характеристики линейных систем	Основные понятия управления. Объекты управления, их классификация. Особенности технических систем управления. Понятие декомпозиции системы и задач управления. Автоматические и автоматизированные системы управления. Динамические системы и их виды. Линейные и нелинейные системы. Понятие модели системы. Линеаризация. Математический аппарат исследования линейных непрерывных динамических систем. Временные характеристики. Преобразование Лапласа. Передаточная функция. Преобразование Фурье. Частотные характеристики линейной системы.
2.	Структурные схемы систем управления	
2.1.	Структурные схемы систем управления	Структурные схемы систем управления. Элементарные звенья и типовые связи между ними. Типовые линейные алгоритмы регулирования и структурные схемы регуляторов. Представление математических моделей объектов управления с использованием типовых звеньев. Структурные схемы автоматических систем регулирования.
3.	Устойчивость, запас устойчивости и робастность систем управления	
3.1.	Устойчивость, запас устойчивости и робастность систем управления	Устойчивость линейных динамических систем. Алгебраические и частотные критерии устойчивости. Понятие запаса устойчивости системы. Критерии заданного запаса устойчивости.
4.	Расчет систем автоматического управления из условия минимизации выбросов управляемых переменных	
4.1.	Расчет систем автоматического управления из условия	Показатели и критерии качества процесса регулирования. Расчет оптимальных параметров настройки в одноконтурных автоматических системах

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	минимизации выбросов управляемых переменных	регулирования с типовыми линейными алгоритмами.
5.	Синтез алгоритмов сложных структур систем автоматического управления	
5.1.	Синтез алгоритмов сложных структур систем автоматического управления	Многоконтурные и комбинированные системы регулирования: каскадные, с дополнительным сигналом по производной от промежуточной управляемой переменной, с измерением возмущающих воздействий. Многомерные объекты и системы управления.
6.	Некоторые нелинейные задачи автоматического управления	
6.1.	Некоторые нелинейные задачи автоматического управления	Нелинейные системы и их особенности. Типовые нелинейные элементы систем управления. Системы с позиционными алгоритмами регулирования. Автоколебания.
7.	Метрология и теплотехнические измерения	
7.1.	Метрология и теплотехнические измерения	Основные понятия и определения метрологии. Элементы теории погрешностей. Общие сведения о методах и средствах измерения теплотехнических величин (температуры, давления, расхода, уровня, химических величин).
8.	Технические средства автоматизации	
8.1.	Технические средства автоматизации	Основные тенденции развития технических средств автоматизации (ТСА). Обобщенная техническая структура автоматической системы регулирования. Исполнительные механизмы, основные виды, свойства и особенности управления. Структуры для реализации типовых алгоритмов регулирования. Общепромышленные электрические исполнительные механизмы (ЭИМ). Классификация ЭИМ, составные части, типы применяемых электродвигателей, способы управления. Контактные и бесконтактные пусковые устройства. Малоканальные контроллеры компании «Овен»: специализированные регуляторы и универсальные контроллеры, программируемые в среде «CoDeSys».

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
Семинар	На семинаре предполагается обсуждение тем дисциплины и разбор кейсов-ситуаций применительно к реальным рабочим ситуациям.

## 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 *-итоговый зачет*. 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. Андрюшин, А. В. Управление и инноватика в теплоэнергетике : учебное пособие для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / А. В. Андрюшин, В. Р. Сабанин, Н. И. Смирнов . – М. : Издательский дом МЭИ, 2011 . – 392 с. - ISBN 978-5-383-00539-2 .

[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4186;](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4186)

2. Иванова, Г. М. Теплотехнические измерения и приборы : учебник для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / Г. М. Иванова, Н. Д. Кузнецов, В. С. Чистяков . – 3-е изд., стер . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 460 с. - ISBN 978-5-383-00155-4 .

3. Кузицин, В. Ф. Технические средства автоматизации. Принципы реализации локальных автоматических систем регулирования : учебное пособие по курсу "Технические средства автоматизации" для студентов, обучающихся по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" / В. Ф. Кузицин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – Москва : Изд-во МЭИ, 2021 . – 104 с. - ISBN 978-5-7046-2377-9 .  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11502;](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11502)

4. Панько, М. А. Расчет и моделирование автоматических систем регулирования в среде Mathcad : Учебное пособие по курсу "Теория автоматического управления" по направлению "Теплоэнергетика" и специальности "Автоматизация технологических процессов и производств" / М. А. Панько, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2004 . – 112 с. - ISBN 5-7046-1034-X .

б) литература ЭБС и БД:

1. Ротач В.Я.- "Теория автоматического управления", Издательство: "МЭИ", Москва, 2020  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014172.html>.

в) используемые ЭБС:

### **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 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 утверждена	18.01.2023

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

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

(подпись)

С.В. Гужов

(расшифровка  
подписи)