



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*

**Наименование  
программы**

АСУ ТП энергоблоков

**Форма обучения**

очная

**Выдаваемый документ**

удостоверение о повышении квалификации

**Новая квалификация**

не присваивается

**Центр ДО**

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-UzmanovaNatV-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:** повышение квалификации слушателей путем формирования у них профессиональных компетенций, необходимых для понимания общих принципов разработки автоматизированных систем управления тепловыми процессами энергоблоков..

**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-6: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплоэнергетики	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Основные схемы автоматизированных систем управления тепловыми процессами энергоблоков.;</li><li>- Основы организации оперативно-диспетчерского управления, эргономику автоматизированного рабочего места оператора.;</li><li>- Основные информационные и управляющие функции АСУ ТП энергоблока и электростанции..</li></ul>
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов;</li><li>- Рассчитывать параметры линий обмена данными элементов АСУ ТП энергоблоков;</li><li>- Разрабатывать алгоритмы контроля и функционирования автоматизированных систем управления.</li></ul>
	<p>Владеть:</p>

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 ДОГ			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	АСУ ТП энергоблоков	30	20	12		8		10			Нет		
1.1.	Понятие АСУ ТЭС, основное назначение	5	4	2		2		1					
1.2.	Большие системы управления в энергетике	5	4	2		2		1					
1.3.	Системы поддержки принятия решений	4	2	2				2					
1.4.	Организация оперативно-диспетчерского управления (ОДУ) ТЭС	6	4	2		2		2					
1.5.	Реализация АСУ ТП энергоблоков	6	4	2		2		2					
1.6.	Автоматизация энергоблоков ТЭС	4	2	2				2					
2	Итоговый экзамен	2	1				1	1					Итоговый экзамен
	<b>ИТОГО:</b>	<b>32</b>	<b>21</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>11</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.	АСУ ТП энергоблоков	
1.1.	Понятие АСУ ТЭС, основное назначение	Введение. Понятие АСУ ТЭС, основное назначение. Разновидности и основные отличия АСУ . Виды и назначение основных обеспечений АСУ ТП как непременные условия внедрения.
1.2.	Большие системы управления в энергетике	Понятие электроэнергетической системы (ЭС); функциональная структура типовой ЭС; краткая характеристика составных элементов. Баланс мощностей в ЭС; основные ТЭП. Понятие объединенной ЭС (ОЭС); баланс мощностей в ОЭС; структура и задачи управления ОЭС. ЭС и ОЭС как автоматизированные технологические и производственные комплексы (АТК и АПК).
1.3.	Системы поддержки принятия решений	Понятия и классификация систем поддержки принятия решений. Организация экспертно советующей системы. Формирование набора правил экспертной системы. Показатели эффективности системы поддержки принятия решений. Применение систем поддержки принятия решений в АСУ ТП энергоблоков. Примеры
1.4.	Организация оперативно-диспетчерского управления (ОДУ) ТЭС	Организация оперативно-диспетчерского управления ТЭС; влияющие факторы. Обобщенный энергоблок как объект управления. Понятие функциональной группы и подгруппы (ФГ и ФПГ) технологического оборудования; состав ФГ по котлу, турбине и вспомогательному оборудованию; организация управления на основе ФГ. Разработка интерфейса рабочего места оператора. Структура рабочего места оператора. Комплекс технических средств автоматизации (КТСА) как составной элемент систем диспетчерского управления; основные элементы КТСА. Эргономика автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора энергоблока; основные понятия и определения. Алгоритмизация процедуры принятия решения по управлению; пример. Основные показатели оперативной загруженности дежурного персонала энергоблоков. Формирование загрузки оператора в условиях эксплуатации на рабочем месте; понятие и определение оптимального коэффициента загруженности
1.5.	Реализация АСУ ТП энергоблоков	АСУ ТП энергоблока как система управления единым технологическим процессом; основные преимущества по сравнению с системами регулирования отдельных

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		<p>агрегатов. Состав информационных и управляющих функций АСУ ТП по энергоблоку и ТЭС в целом.</p> <p>Принципы автоматизированного управления: советчик оператора; супервизорное управление; централизованное управление на основе единого программно-технического комплекса (ПТК); распределенное управление. Область применения, преимущества и недостатки. Концепции построения АСУ ТП энергоблоков и ТЭС: общая и частная; концептуальная модель АСУ ТП ТЭС.</p> <p>Организация обмена данными между вычислительными компонентами системы по ЛВС, CAN, RS-485. Расчет пропускной способности линии обмена данными.</p> <p>Пример реализации АСУ ТП парогазовой установки суммарной мощностью 450 МВт: ПГУ-450 как объект управления; состав агрегатов, основные режимы работы, информационные и управляющие функции АСУ ТП ПГУ, функциональная схема и ее основные элементы, техническая реализация на основе современного КТСА.</p>
1.6.	Автоматизация энергоблоков ТЭС	<p>Автоматизация энергоблоков ТЭС Энергоблок ТЭС как объект управления; режимы работы по топливу и нагрузке; понятие приемистости. Назначение и состав общеблочных автоматических систем регулирования частоты и мощности; принцип функционирования.</p> <p>Функциональная схема АСР мощности энергоблока с прямоточным котлом; пример. Регулирование мощности группы параллельно работающих энергоблоков, преимущества группового управления по сравнению с индивидуальным. Назначение и функционирование локальных АСР энергоблока, пример. Назначение и состав элементов устройств логического управления (УЛУ) вспомогательных установок энергоблока, пример.</p> <p>Назначение классификации автоматических тепловых защит (ТЗ) оборудования энергоблоков. Состав и релейные эквиваленты основных логических элементов ТЗ, показатели и пути обеспечения надежности ТЗ.</p> <p>Логические схемы действия ТЗ барабанного парового котла и паровой турбины, особенности защит прямоточного котла, требования к ТЗ блочных ПВД, логическая схема действия. Логическая схема действия ТЗ моноблока. Понятие автоматического пуска энергоблока ТЭС; этапы пуска блока с барабанным котлом; АСР процессом пуска по температуре и давлению пара в барабане и за котлом; автоматическая</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		система разворота и нагружения турбогенератора. Особенности и укрупненный алгоритм пуска энергоблока с прямоточным котлом. Состояние и перспективы внедрения АСУ ТП энергоблоков ТЭС (обзор отечественных и зарубежных источников информации).

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	Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе по материалу.

#### **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 экзамена*. 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. Плетнев, Г. П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике : учебник для вузов по специальности "Автоматизация технологических процессов и производств (энергетика)" направления "Автоматизированные технологии и производства" / Г. П. Плетнев . – 3-е изд., перераб. и доп . – М. : Изд-во МЭИ, 2005 . – 352 с. - ISBN 5-7046-1013-7 ..

б) литература ЭБС и БД:

1. Плетнев Г.П.- "Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике", Издательство: "МЭИ", Москва, 2017  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010839.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 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	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