



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

Наименование программы	Проектирование и эксплуатация автоматических систем
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-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: повышение квалификации слушателей путем формирования у них профессиональных компетенций, необходимых для проектирования, расчета и эксплуатации информационно-измерительной и управляющей подсистем АСУ ТП; для расчета точности, быстродействия и надежности основных функциональных подсистем; основам автоматизированного проектирования..

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	Знать: - Методы проектирования и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами; - Требования ГОСТ и других основных нормативных материалов к автоматизированным системам управления.
	Уметь: - Использовать современные программные и программно-технические средства для разработки на их базе основных подсистем АСУ ТП; - Использовать средства автоматизированного проектирования АСУ ТП, методы отладки рабочих программ, проектов автоматизации.
	Владеть:

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	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	Проектирование и эксплуатация автоматических систем	30	22	16		6		8			Нет		
1.1.	Основные сведения о системах управления	3	2	2				1					
1.2.	Общие вопросы проектирования АСУ ТП	5	4	2		2		1					
1.3.	Метрологическое обеспечение систем управления	3	2	2				1					
1.4.	Оценка быстродействия системы управления	3	2	2				1					
1.5.	Оценка надежности и безопасности АСУ ТП	5	4	2		2		1					
1.6.	Аппаратно-технический синтез, ПТК	3	2	2				1					
1.7.	Проектирование информационного и математического обеспечения	3	2	2				1					
1.8.	Автоматизация проектирования систем управления	5	4	2		2		1					
2	Итоговая аттестация	2	1				1	1				Итоговый зачет	
	ИТОГО:	32	23	16	0	6	1	9	0				

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.	Проектирование и эксплуатация автоматических систем	
1.1.	Основные сведения о системах управления	Основные понятия и определения. Ручное, механизированное, автоматизированное и автоматическое управление. Классификация систем управления. Принципы управления. Состав и структура автоматизированных систем. Функциональное назначение и виды обеспечения АСУ ТП. Виды описания (структуры) АСУ ТП. Функциональная структура АСУ ТП. Информационные и управляющие функции. Показатели качества функций. Иерархия современного промышленного производства. Централизованные и распределенные структуры АСУ ТП и их сравнительный анализ.
1.2.	Общие вопросы проектирования АСУ ТП	Этапы жизненного цикла систем. Определение проектирования и особенности этапа проектирования. Способы проектирования. Типовая схема отдельного этапа проектирования. Три уровня качества технических решений. Организация проектирования. Нормативная документация по проектированию АСУ ТП. Принципы создания АСУ ТП. Стадии и этапы создания и проектирования АСУ ТП. Содержание работ на стадиях «Техническое задание», «Технический проект», «Рабочая документация». Состав проектной и эксплуатационной документации. Обозначение документов и систем. Этапы и содержание работ. Содержание и оформление отчета. Сбор и обработка данных об объекте, изучение объекта автоматизации. Технологический регламент и другая технологическая документация. Общесистемный синтез АСУ ТП. Состав и содержание документов по общесистемным решениям. Формулирование целей создания АСУ ТП и требований к ней. Предварительный выбор структуры системы и предварительный анализ точности, быстродействия и надежности отдельных каналов и подсистем. Предварительная оценка затрат на разработку, ввод в действие и эксплуатацию АСУ ТП.
1.3.	Метрологическое обеспечение систем	Виды и способы оценки погрешностей. Статическая и динамическая погрешности. Систематические и

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	управления	случайные погрешности. Математические модели и показатели случайных погрешностей в статических и динамических системах. Максимальная, средняя и среднеквадратическая погрешности. Преобразование случайных процессов в линейных и нелинейных статических и динамических системах. Термоэлектрический эффект и его влияние на погрешность измерительных цепей. Учет нелинейности статических характеристик преобразователей. Способы вычисления результирующей погрешности последовательной цепи преобразователей (прямая задача). Распределение погрешностей по отдельным преобразователям при проектировании систем управления (обратная задача).
1.4.	Оценка быстродействия системы управления	Понятие и количественные показатели быстродействия отдельных элементов системы управления. Оценка быстродействия измерительных и управляющих каналов. Обоснование выбора комплекса технических средств по параметрам быстродействия.
1.5.	Оценка надежности и безопасности АСУ ТП	Основные понятия и определения теории надежности. Количественные характеристики надежности. Показатели надежности АСУ ТП и ее отдельных подсистем. Методы повышения надежности АСУ ТП. Расчет надежности информационной подсистемы АСУ ТП. Способы оценки надежности АСУ ТП как многоуровневой иерархической системы с учетом не только технических средств..
1.6.	Аппаратно-технический синтез, ПТК	Состав и содержание документов по техническому обеспечению. Проектирование подсистемы ввода аналоговых сигналов АСУ ТП. Структурные схемы подсистемы ввода АСУ ТП. Технические средства подсистемы ввода аналоговых сигналов: датчики, нормирующие преобразователи, коммутаторы, АЦП. Анализ статических характеристик преобразователей. Методы аппроксимации характеристик. Сопротивление линий связи и электрические ключи в измерительных цепях. Проектирование подсистемы ввода дискретных сигналов АСУ ТП. Проектирование подсистемы вывода аналоговых и дискретных сигналов АСУ ТП. Проектирование систем электропитания. Системы электропитания переменного и постоянного тока. Проектирование систем питания переменного тока. Вторичные источники электропитания. Выпрямители,

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		<p>фильтры, стабилизаторы, преобразователи. Защита источников питания от перегрузки по току. Разработка и оформление функциональной схемы автоматизации, структурной схемы КТС, чертежей общего вида щитов (пультов), принципиальных электрических и пневматических схем. Типовая структурная схема ПТК. Основные особенности реализации контроллерного уровня и уровня операторского интерфейса. Два основных варианта построения контроллерного уровня ПТК. Их преимущества и недостатки на разных стадиях развития микропроцессорных средств. Уровень операторского интерфейса ПТК. Возможные варианты его построения. Клиент-серверная архитектура. Использование WEB-серверов. Принципы и варианты реализации взаимосвязей между различными ПТК. Интеграция в АСУТП локальных АСУ, поставляемых комплектно с технологическим оборудованием.</p>
1.7.	<p>Проектирование информационного и математического обеспечения</p>	<p>Состав и содержание документов по информационному обеспечению. Разработка перечней входных и выходных сигналов, сообщений и документов. Состав и содержание документов по математическому обеспечению. Разработка и описание основных алгоритмов измерительной и управляющей подсистем.</p>
1.8.	<p>Автоматизация проектирования систем управления</p>	<p>Основные виды инженерной деятельности при выполнении проектных работ. Необходимость автоматизации проектирования. Особенности человека как субъекта принятия решений. Технические и программные средства автоматизации проектирования. Методы автоматизированного проектирования. Имитационное моделирование. Функциональные и имитационные модели линейных и нелинейных статических и динамических преобразователей.</p>

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 *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. Клюев, А. С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов : справочное пособие / А. С. Клюев, Б. В. Глазов, А. Х. Дубровский . – М. : Энергия, 1980 . – 512 с.;

2. Мезин, С. В. Разработка АСУ на базе среды программирования CODESYS и SCADA-системы TRACE MODE с организацией передачи данных посредством OPC-сервера. Лабораторный практикум : учебное пособие по курсам "Проектирование

автоматизированных систем", "Системы автоматизации и управления" и др. по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" / С. В. Мезин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2015 . – 32 с. - ISBN 978-5-7046-1673-3 .

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=7714>;

3. Эффективность АСУ теплоэнергетическими процессами / Ред. А. С. Корецкий, Э. К. Ринкус . – М. : Энергоатомиздат, 1984 . – 320 с..

б) литература ЭБС и БД:

1. А. С. Гершвальд, Г. М. Биленко, А. В. Еловигов, И. М. Басыров- "Введение в теорию управления процессами на железнодорожном транспорте", Издательство: "Директ-Медиа", Москва, Берлин, 2018 - (119 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482726>.

в) используемые ЭБС:

1. База данных Scopus

<http://www.scopus.com>;

2. База данных Web of Science

<http://webofscience.com/> ;

3. База данных ВИНТИ online

<http://www.viniti.ru/>;

4. Научная электронная библиотека

<https://elibrary.ru/>;

5. ЭБС Лань

<https://e.lanbook.com/>;

6. ЭБС "Университетская библиотека онлайн"

http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red;

7. 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 приложении 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	18.07.2023

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