



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

Наименование программы	Системы автоматического регулирования паровых турбин
Форма обучения	заочная
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 понимания современных тенденций в теории и применения на практике автоматизации, актуальных задач АСУ ТП; современного уровня автоматизации и способов его достижения; способов применения актуальной идеологии проектирования АСУ ТП (баз данных, основ кодирования, принципиальных решений САПР, базового алгоритмического обеспечения современных ПТК)..

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 использованием исключительно электронного обучения.

Форма обучения: заочная.

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..

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: - Виды технической диагностики оборудования энергетики; - Основные средства и методы проведения диагностики, определения технического состояния, выявления неисправностей и дефектов оборудования энергетики. основные нормативно-технические документы организации и проведения диагностики оборудования;
	Уметь: - Обосновывать выбор методов и средств диагностики оборудования энергетики; - Применять среды инженерных расчетов для решения задач построения моделей диагностики и прогнозирования технического состояния оборудования..
	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:

- 2 зачетных единиц;

72 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	Типовые АСУТП энергетических объектов	8	2			2		6			Нет		
1.1.	Типовые АСУТП энергетических объектов	8	2			2		6					
2	Программное обеспечение ПТК	1 4	2			2		12			Нет		
2.1.	Программное обеспечение ПТК	1 4	2			2		12					
3	Резервирование в ПТК и АСУТП	4	0					4			Нет		
3.1.	Резервирование в ПТК и АСУТП	4	0					4					
4	Средства обеспечения функционирования АСУТП в различных фазах жизненного цикла	1 0	2			2		8			Нет		
4.1.	Средства обеспечения функционирования АСУТП в различных фазах жизненного цикла	1 0	2			2		8					
5	Интеллектуальные периферийные устройства в АСУТП	3	2			2		1			Нет		
5.1.	Интеллектуальные	3	2			2		1					

	периферийные устройства в АСУТП										
6	Теория нечетких множеств	2	0				2			Нет	
6.1.	Методы интеллектуального управления и моделирования. Теория нечетких множеств	2	0				2				
7	Логико-лингвистическая модель системы	6	2			2	4			Нет	
7.1.	Логико-лингвистическая модель системы	6	2			2	4				
8	Нечеткие регуляторы	6	2			2	4			Нет	
8.1.	Нечеткие регуляторы	6	2			2	4				
9	Нейронные сети. Определение, структура, применение в задачах диагностики	4	2			2	2			Нет	
9.1.	Нейронные сети. Определение, структура, применение в задачах диагностики	4	2			2	2				
10	Математическое моделирование технологических процессов	6	2			2	4			Нет	
10.1	Математическое моделирование технологических процессов с использованием количественной и качественной информации	6	2			2	4				
11	Идентификация предаварийных ситуаций	6	2			2	4			Нет	
11.1	Идентификация предаварийных ситуаций	6	2			2	4				
12	Особенности системы автоматического регулирования	2	0				2			Нет	

	паровых турбин											
12.1	Особенности системы автоматического регулирования паровых турбин	2	0					2				
13	Итоговый экзамен	1.0	0.3				0.3	0.7				Итоговый экзамен
	ИТОГО:	720	183	0	0	18	0.3	53.7	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.	Типовые АСУТП энергетических объектов	
1.1.	Типовые АСУТП энергетических объектов	АСУТП топливоподачи крупной ТЭС. АСУТП ВПУ крупной ТЭС. АСУТП турбоустановки мощностью 100МВт. Модернизация СКУ энергоблока 160 МВт. АСУТП парового котла.
2.	Программное обеспечение ПТК	
2.1.	Программное обеспечение ПТК	Классификация программного обеспечения ПТК. Системное программное обеспечение ПТК: АРМ операторов, контроллеров, серверов. Инструментальное программное обеспечение ПТК: системы реального времени, системы разработки, системы отладки и тестирования. Прикладное программное обеспечение ПТК.
3.	Резервирование в ПТК и АСУТП	
3.1.	Резервирование в ПТК и АСУТП	Принципы и проблемы организации резервирования АСУТП. Влияние структуры объекта на организацию резервирования АСУТП. Схемы резервирования контроллеров, АРМ операторов, сетевых каналов, сетевого оборудования.
4.	Средства обеспечения функционирования АСУТП в различных фазах жизненного цикла	
4.1.	Средства обеспечения функционирования АСУТП в различных фазах жизненного цикла	Функционирование до завершения первого внедрения: технология разработки АСУТП в части ПТК, сборка ПТК и полигонные испытания, сопровождение монтажных работ, особенности использования в процессе наладки, калибровка измерительных каналов. Штатное функционирование: средства и методы

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		контроля и периодического обслуживания, средства поиска неисправностей и методы их устранения, настройка и малая модификация системы в процессе эксплуатации. Модернизация АСУТП при замене средств КИП. Модернизация АСУТП при замене средств ПТК. Сопровождение модернизации технологического оборудования.
5.	Интеллектуальные периферийные устройства в АСУТП	
5.1.	Интеллектуальные периферийные устройства в АСУТП	Интеллектуальные датчики и их интеграция с ПТК. Интеллектуальные привода и их интеграция с ПТК
6.	Теория нечетких множеств	
6.1.	Методы интеллектуального управления и моделирования. Теория нечетких множеств	Виды неопределенности. Классы задач управления и моделирования технологических процессов с использованием искусственного интеллекта. Теория нечетких множеств: функция принадлежности, нечеткое подмножество, лингвистическая переменная, термы. Операции над нечеткими множествами.
7.	Логико-лингвистическая модель системы	
7.1.	Логико-лингвистическая модель системы	Нечеткое отношение. Композиционное правило вывода. Понятие логико-лингвистической модели системы. Моделирование с использованием логико-лингвистической модели.
8.	Нечеткие регуляторы	
8.1.	Нечеткие регуляторы	Структурная схема АСР с нечетким регулятором. Методы дефазсификации. Формирование базы правил нечеткого регулятора. Типовые нечеткие регуляторы. Адаптация нечеткого регулятора в процессе работы.
9.	Нейронные сети. Определение, структура, применение в задачах диагностики	
9.1.	Нейронные сети. Определение, структура, применение в задачах диагностики	Математическая модель и структурная схема простейшего нейрона. Виды функций активации. Структурная схема искусственной нейронной сети. Алгоритмы обучения нейронной сети. Границы применения нейросетевой модели. Адекватность нейросетевой модели. Постановка задачи диагностики. Математическая модель диагностики оборудования на основе искусственной нейронной сети.
10.	Математическое моделирование технологических процессов	
10.1.	Математическое моделирование технологических процессов с использованием	Диаграмма взаимного влияния факторов и принципы ее построения. Принцип системного анализа для моделирования сложных систем. Сотовые модели, принципы их построения и расчета. Структурная неопределенность модели и способы ее компенсации.

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	количественной и качественной информации	Особенности применения гибридных моделей для задач оптимизации. Основные понятия распознавания образов. Метод совмещения с эталонами. Принципы обучение распознаванию образов.
11.	Идентификация предаварийных ситуаций	
11.1.	Идентификация предаварийных ситуаций	Предаварийные ситуации: основные понятия, классификация. Методы идентификации предаварийных ситуаций. Методы идентификации причин предаварийных ситуаций.
12.	Особенности системы автоматического регулирования паровых турбин	
12.1.	Особенности системы автоматического регулирования паровых турбин	Автоматическое управление частотой вращения турбин. Системы управления положением клапанов, в которых регулируемой величиной является положение паровпускных клапанов. Гидравлическая масляная система дистанционного управления главными турбинами. Регулирование давления в системе уплотнения турбин. Автоматическая защита.

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. Анисимов, Д. Н. Нечеткие алгоритмы управления : Учебное пособие по курсу "Нечеткие алгоритмы управления" по направлению "Автоматизация и управление" / Д. Н. Анисимов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2004 . – 80 с. - ISBN 5-7046-1044-7 .;

2. Зверьков, В. П. Подготовка и реализация проектов АСУТП на базе ПТК SPPA-T3000 фирмы "Сименс". Сборник лабораторных работ : методическое пособие по курсам "Проектирование систем автоматизации", "Системы автоматизации и управления" по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" / В. П. Зверьков, С. В. Мезин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Издательский дом МЭИ, 2012 . – 72 с.
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=4367>;

3. Хилькевич, В. В. Искусственные нейронные сети и их применение : Учебное пособие по курсу "Принципы цифрового формирования сигналов" по направлению "Радиотехника" / В. В. Хилькевич, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2004 . – 68 с. - ISBN 5-7046-1084-6 ..

б) литература ЭБС и БД:

1. Барский А. Б.- "Введение в нейронные сети", (2-е изд.), Издательство: "ИНТУИТ", Москва, 2016 - (358 с.)
<https://e.lanbook.com/book/100684>.

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 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	11.12.2023

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