



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	Автоматизированные системы управления технологическими процессами на ТЭС
Форма обучения	очная
Выдаваемый документ	удостоверение о повышении квалификации
Новая квалификация	не присваивается
Центр ДО	Научно-образовательный центр "Экология энергетики"

Зам. начальника
ОДПО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Селиверстов Н.Д.
	Идентификатор	Rf19596d9-SeliverstovND-39ee0b7

Н.Д.
Селиверстов

Начальник ОДПО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Селиверстов Н.Д.
	Идентификатор	Rf19596d9-SeliverstovND-39ee0b7

Н.Д.
Селиверстов

Начальник ФДО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Малич Н.В.
	Идентификатор	R1369f6e-MalichNV-45fe3095

Н.В. Малич

Руководитель НОЦ
"Экология
энергетики"

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Путилова И.В.
	Идентификатор	R94958b9e-PutilovaIV-2f812984

И.В. Путилова

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Путилова И.В.
	Идентификатор	R94958b9e-PutilovaIV-2f812984

И.В. Путилова

Москва

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Цель: повышение квалификации путем совершенствования у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для их профессиональной деятельности в области автоматизированных системы управления технологическими процессами на ТЭС.

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. № 143, зарегистрированным в Минюсте России 22.03.2018 г. № 50480.

- с Профессиональным стандартом 20.001 «Работник по оперативному управлению объектами тепловой электростанции», утвержденным приказом Минтруда 15.12.2014 г. № 1038н, зарегистрированным в Минюсте России 23.01.2015 г. № 35654, уровень квалификации 6.

Форма реализации: обучение на территории заказчика.

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 программу повышения квалификации, должны иметь высшее или сред-нее профессиональное образование. Наличие указанного образования должно подтверждаться до-кументом 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
УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знать: - Способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; возможные оценки предложенным способам с точки зрения соответствия цели проекта.
	Уметь: - Определять круг задач в рамках поставленной цели, определять связи между ними; - Планировать реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, а также действующих правовых норм.
	Владеть: - Выполнением задачи в своей зоне ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля; - Представлением результатов проекта, а также предложениями возможности их использования и/или совершенствования.

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

Уровень квалификации 6.

Таблица 2

Практико-ориентированные требования к результатам освоения программы

Трудовые функции	Требования к результатам
20.001 «Работник по оперативному управлению объектами тепловой электростанции»	

ПК-292/В/01.6/1 способен вести заданный режим работы оборудования ТЭС	Трудовые действия: - Выдача распоряжений об оперативном устранении отклонений от заданного режима работы оборудования начальникам смен цехов (подразделений) ТЭС, контроль их выполнения; - Контроль наличия и поступления топлива на ТЭС, достаточности запасов для выполнения плановых показателей работы станции; - Контроль уровня надежности тепловой схемы энергоблоков, главной схемы электрических соединений ТЭС, схемы электрических соединений питания и резервирования собственных нужд ТЭС; - Запрос и получение информации о ведении заданного режима работы и состоянии оборудования цехов (подразделений); - Информирование вышестоящего оперативного руководства и руководства ТЭС о схеме, режиме работы и состоянии оборудования, обо всех отклонениях, которые могут повлиять на работу ТЭС и энергосистемы; - Выяснение причин и оценка изменения при отклонениях от заданного режима работы оборудования и при отклонениях от заданных параметров и нормированных показателей качества отпускаемой электрической и тепловой энергии. Умения: - Работать с программным обеспечением АСУП, современными средствами связи; - Контролировать процесс организации работ и выполнения распоряжений оперативным персоналом смены станции; - Оперативно принимать решения, определять состав и последовательность необходимых действий оперативного персонала смены станции; - Прогнозировать возможные варианты развития ситуации и последствия принимаемых решений; - Оперативно отслеживать, систематизировать и анализировать поступающую информацию, формировать целостное и детальное представление об оперативной ситуации.
---	---

	Знания: - Конструктивные особенности и эксплуатационные характеристики, территориальное расположение оборудования ТЭС и технологических систем всех цехов (подразделений) ТЭС, особенности их эксплуатации в нормальных, ремонтных, аварийных и послеаварийных режимах; - Нормативные документы федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере электроэнергетики; - Должностные и производственные инструкции оперативного персонала ТЭС; - Территориальное расположение помещений ТЭС; - Структурные схемы построения АСУ ТП, АСДУ и других автоматизированных систем управления; - Назначение и принцип работы релейной защиты, блокировок и контрольно-измерительных приборов, технологических защит; - Требования промышленной безопасности, пожарной и взрывобезопасности, охраны труда.
--	--

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:

- **1,1** зачетных единиц;

- **40** 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	≈	Контактная работа, ак. ч	○	○	Форма аттестации
---	--------------	---	--------------------------	---	---	------------------

	дисциплин (модулей)		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	Автоматизированные системы управления технологическими процессами на ТЭС	38	38	38							Нет	
1.1.	Технологические защиты	8	8	8								
1.2.	Автоматические системы регулирования	12	12	12						Тестирование		
1.3.	Электрогидравлические системы регулирования / Электрическая часть системы регулирования и защиты турбоагрегатов	10	10	10								
1.4.	Автоматическое управление и регулирование процессами в котлах. Системы автоматического контроля выбросов (САКВ)	8	8	8								
2	Итоговая аттестация	20	03				03	1.7				Итоговый зачет
	ИТОГО:	403	383	38	0	0	03	1.7	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)
---	----------------------------------	--------------------------------

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
1.	Автоматизированные системы управления технологическими процессами на ТЭС	
1.1.	Технологические защиты	• Составные части технологических защит. • Требования отраслевых нормативных документов и заводов изготовителей оборудования. • Алгоритмы, схемы ТЗ: разработка/проектирование при новом строительстве и реконструкции. • Внесение изменений в алгоритмы/схемы ТЗ. • Наладка/ испытания при вводе в эксплуатацию. • Ведение эксплуатационной документации по ТЗ. • Требования к содержанию программ проверки ТЗ. • Требования к периодичности проверки ТЗ. • Требования к техническому обслуживанию (ТО) ТЗ. • Ввод/вывод ТЗ, в т.ч. на работающем ТМО. • Требования ПТЭ к ТЗ. • Требования к ТЗ на микропроцессорной технике. • Требования к эксплуатации ТЗ на микропроцессорной технике (МПП). • Требования к эксплуатации защитных блокировок (ЗБ). • Объёмы работ при капитальном ремонте схем ТЗ на традиционных средствах и на МПП. • Плюсы/минусы ТЗ, выполненных на МПП. • Ложная работа ТЗ. Опыт расследования аварийных остановов ТМО.
1.2.	Автоматические системы регулирования	• Теория автоматического управления - Основы теории автоматического управления; технологические объекты в теплоэнергетике как объекты управления, их особенности; - Цели и методы управления технологическими объектами; - Понятие о динамических системах, виды динамических систем, их характеристики; - Назначение и структура одноконтурной автоматической системы регулирования (АСР); • Технические средства систем управления - Функциональный состав технических средств автоматизации; - Обобщенная техническая структура автоматической системы регулирования; - Структуры для реализации типовых алгоритмов регулирования; • Основные технологические регуляторы ТЭЦ - Принципы построения систем регулирования ТЭЦ. - Регулирование экономичности процесса горения топлива. - Регулирование разрежения в топке. - Регулирование температур в промежуточной точке пароводяного тракта, острого и вторичного пара. - Регулирование параметров вспомогательного оборудования. - Регулирование параметров сетевого подогревателя. - Мельницы ММТ и МВ как объекты комплексной автоматизации. • Демонстрация в

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		SimInTech/Лабораторная работа Трехимпульсная АСР уровня в барабане котла. Структура АСР, настройка АСР, переходные процессы и их анализ.
1.3.	Электрогидравлические системы регулирования / Электрическая часть системы регулирования и защиты турбоагрегатов	- Назначение (автоматическое регулирование технологических параметров, управление т/а, защита) и состав АСРЗ турбоагрегатов. Механогидравлические и электрогидравлические АСРЗ ПТ и ГТ: регулирующая часть, исполнительная часть, механическая часть. - Конфигурирование ЭГСР. - Электрическая часть ЭЧСР и З. Электромеханический привод (ЭМП): электродинамический, электрогидравлический сервопривод, электромашинный. - Электрогидравлический преобразователь (ЭГП) - связывающий элемент между ЭЧ и ГЧ, определяющий конструктивное исполнение ЭГСР. Примеры конструктивного исполнения. - Переходные процессы механогидравлических АСРЗ, аналоговых и цифровых ЭГСР. - Типовая схема исполнения цифровой ЭГСР (ССС, ТЕКОН, КВИНТ-ЭЛАРА) - Датчики (перемещение, температура, давление, расход, мощность, частота вращения). Требования к точности и сопряжению с элементами ЭГСР. - Быстродействие и точность измерения частоты вращения (обработка сигналов). - Многозадачная работа ПТК ЭГСР в режиме онлайн. Быстродействие и точность микропроцессорных средств регулирования важнейших технологических процессов, требования к синхронизации переменных процесса. - Перечень и описание алгоритмов управления и регулирования важнейших технологических процессов и защит ПТ и ГТ. - Структура, основные элементы, функционал, автоматическое регулирование, электронный автомат безопасности, схема управления группой РК ВД одним сервомотором (ЭГП с электромашинным ЭМП), адаптивная схема с индивидуальным электрогидравлическим сервоприводом РК ВД ЭГСР Т-116/125 УТЗ - Структура, основные элементы, функционал, автоматическое регулирование, защиты, ЭГСР SGT5 4000F SIEMENS. - Наладка ЭГСР. Физическая модель АСРЗ. - Испытания ЭГСР. Виды испытаний: статические и динамические двух проходные, динамические однопроходные. - Динамическая нечувствительность ЭГСР, способы определения. Составляющие динамической

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		нечувствительности: инерционная и статическая. Способы их определения. - Временные параметры. - Эксплуатация ЭГСР. Подсистема параметрической диагностики. Специализированное программное обеспечение. - Способ раннего обнаружения зарождения дефекта. Инженерная модель ЭГСР. Система упреждения опасного изменения технологических параметров. - Обнаружение (триггеры) и запись последовательности событий. Требования к разрешающей способности архивации критических событий. - Ведение эксплуатационной документации, опыт эксплуатации
1.4.	Автоматическое управление и регулирование процессами в котлах. Системы автоматического контроля выбросов (САКВ)	• Технологические методы автоматического управления и регулирования процессами в котлах. Автоматизированная система управления технологическими процессами котельной установкой (АСУ ТП КУ). - Правовые аспекты и методические рекомендации проектирования систем автоматического управления и регулирования технологическими процессами в котлах. - Автоматизированная система управления технологическими процессами котельных установок разных видов. Принципы выбора объёмов точек контроля. - Принципы проектирования сигнализаций и защит в АСУ ТП КУ. Учёт нормативных требований, опыта проектирования, наладки и эксплуатации на реализованных проектах. - Опыт наладки и эксплуатации полевого уровня АСУ ТП КУ (технологическая часть), возникающие проблемы, пути их решения. • Системы автоматического контроля выбросов (САКВ). Нормативно правовые акты, варианты реализации, особенности внедрения и опыт эксплуатации САКВ. - Основные понятия и определения в области контроля загрязняющих веществ в промышленных выбросах инструментальными методами на современном этапе. - Законодательные основы автоматического контроля промышленных выбросов. Система нормативного регулирования промышленных выбросов в РФ. - Методы измерений при контроле выбросов. Структура, состав и классификация АИС, и их краткая характеристика. Вспомогательное оборудование для функционирования автоматических измерительных систем для контроля выбросов. - Достоверность измерительной и расчетной информации при контроле

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		промышленных выбросов. - Предиктивные системы контроля выбросов. Системы для контроля выбросов парниковых газов. Общая информация. - Опыт реализации системами автоматического контроля выбросов энергетических и промышленных объектов. - Опыт наладки и эксплуатации САКВ, возникающие проблемы, пути их решения.

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
<i>Не предусмотрено</i>	

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. 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://elibrary.mpei.ru/elibrary/view.php?id=4186>;

2. Бесекерский, В. А. Теория систем автоматического управления / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. – 4-е изд., перераб. и доп. – СПб. : Профессия, 2004. – 752 с. – (Специалист). – ISBN 5-939130-35-6.;

3. Булкин, А. Е. Автоматическое регулирование энергоустановок : учебное пособие для вузов по специальности "Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели" направления "Энергомашиностроение" / А. Е. Булкин. – М. : Издательский дом МЭИ, 2009. – 508 с. – ISBN 978-5-383-00208-7.

<http://elibrary.mpei.ru/elibrary/view.php?id=4176>;

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.;

5. Ротач, В. Я. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами : Учебник для вузов по специальности "Автоматизация теплоэнергетических процессов" / В. Я. Ротач. – М. : Энергоатомиздат, 1985. – 296 с..

б) литература ЭБС и БД:

1. Певзнер Л. Д.- "Теория систем управления", (2-е изд., испр. и доп.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2022 - (424 с.)

<https://e.lanbook.com/book/212207>.

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
-------	-------------------------------------	----------------------------

Руководитель
образовательной
программы

		Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
		Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
Владелец		Путилова И.В.	
Идентификатор		R94958b9e-PutilovaIV-2f812984	

И.В.
Путилова