



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	Теория автоматического управления и системы регулирования турбоагрегатов
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	Мамонтова Е.П.
	Идентификатор	R3626ebac-MamontovaYP-dd49d0f

Е.П.
Мамонтова

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	R13696f6e-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 автоматического управления и системы регулирования турбоагрегатов..

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 среднее 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): 5.

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»	

<p>ПК-292/В/01.6/1 способен вести заданный режим работы оборудования ТЭС</p>	<p>Трудовые действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Выдача распоряжений об оперативном устранении отклонений от заданного режима работы оборудования начальника 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.
	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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.

	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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; - Должностные и производственные инструкции оперативного персонала ТЭС; - Нормативные документы федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере электроэнергетики; - 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:

- **0,7** зачетных единиц;

- **24** 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)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14
			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	Теория автоматического управления и системы регулирования турбоагрегатов	2 2	22	22							Нет	
1.1.	Автоматические системы регулирования	1 2	12	12						Тести рован ие		
1.2.	Электрогидравлические системы регулирования / Электрическая часть системы регулирования и защиты турбоагрегатов	1 0	10	10								
2	Итоговая аттестация	2 0	0. 3				03	1.7				Итоговый зачет
	ИТОГО:	2 4 0	22 3	22	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)
1.	Теория автоматического управления и системы регулирования турбоагрегатов	
1.1.	Автоматические системы регулирования	Теория автоматического управления • Основы теории автоматического управления; объект управления, технологические объекты в теплоэнергетике как объекты управления, их особенности; • Цели и методы управления технологическими объектами; управление по отклонению и возмущению, комбинированное

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		<p>управление; • Модель объекта и системы управления, математическая модель. • Понятие о линейных динамических системах, динамические характеристики; кривая разгона и переходная характеристика; • Назначение и структура одноконтурной автоматической системы регулирования (АСР); • Типовые линейные алгоритмы регулирования, позиционные алгоритмы регулирования; • Переходные процессы в АСР, оценка качества переходных процессов; • Способы повышения качества переходных процессов, АСР с дополнительными информационными сигналами; • Устойчивость и запас устойчивости АСР; • Расчет параметров настройки АСР с типовыми алгоритмами регулирования. АСР с переменными параметрами; Технические средства систем управления • Функциональный состав технических средств автоматизации; • Обобщенная техническая структура автоматической системы регулирования; измерительная, управляющая и исполнительная части; • Структуры для реализации типовых алгоритмов регулирования; Основные технологические регуляторы ТЭЦ • Принципы построения систем регулирования ТЭЦ. • Регулирование экономичности процесса горения топлива (системы топливо-воздух, пар-воздух, системы с сигналом по содержанию кислорода в уходящих газах). • 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 SimInTech. • Общие сведения о SimInTech и средствах моделирования вообще. • Трехимпульсная АСР уровня в барабане котла. Структура АСР, настройка АСР, переходные процессы и их анализ. • Методики корректировки настроек АСР на работающем ТМО.</p>
1.2.	<p>Электрогидравлические системы регулирования / Электрическая часть системы регулирования и защиты турбоагрегатов</p>	<p>• Основные принципы регулирования частоты вращения турбоагрегата. Необходимость регулирования и управления. Динамическая и статическая характеристики работы системы регулирования, степень неравномерности, степень нечувствительности (мёртвая полоса), местный коэффициент неравномерности. •</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		<p>Гидравлическая часть системы регулирования и защит. Органы парораспределения. Исполнительная часть системы регулирования и защит (ЭГП, ЭМП) и КИПиА.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Принцип построения гидравлической системы регулирования и защиты на примере паровых турбин типа Т-120/130-130 УТЗ. • Структура и назначение ЭЧСРиЗ. Режимы работы. • Порядок операций при ПНР. • Настройка, испытания, работа автоматических регуляторов и защит. • Структурная схема регулирования, методы настройки регуляторов, предохранительные регуляторы. • Требования нормативных документов к системам регулирования паровых теплофикационных турбин. • Отличия турбин разных заводов. • Наиболее часто встречающиеся или возможные неполадки системы регулирования и защит турбоагрегата. • Техническое обслуживание и проверки в ходе эксплуатации. • Демонстрация методов настройки регуляторов и пусковых операций ЭЧСР на онлайн-тренажёре.

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://elibr.mpei.ru/elibr/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://elibr.mpei.ru/elibr/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