



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	Тепловые и атомные электрические станции
Форма обучения	очная
Выдаваемый документ	удостоверение о повышении квалификации
Новая квалификация	не присваивается
Центр ДО	Инжиниринговый центр "Энергетика больших мощностей нового поколения"

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

Руководитель ИЦ ЭБМ

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Осипов С.К.
	Идентификатор	R06dc7f87-OsipovSK-e84c9a91

С.К. Осипов

Руководитель образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Комаров И.И.
	Идентификатор	R2514074e-KomarovII-5b1c67c1

И.И.
Комаров

Москва

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Цель: повышение квалификации путем формирования у слушателей компетенций, необходимых для профессиональной деятельности по направлению теплоэнергетики и теплотехники.

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.

- с Профессиональным стандартом 20.015 «Работник по эксплуатации тепломеханического оборудования тепловой электростанции», утвержденным приказом Минтруда 14.09.2015 г. № 630н, зарегистрированным в Минюсте России 25.09.2015 г. № 39002, уровень квалификации 5.

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 образовательную программу, должны иметь высшее образование или получать 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): 3.

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-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Знать: - принцип работы тепловых и атомных электрических станций, а также энергетических систем; подходы к повышению эффективности и экологической безопасности производства электроэнергии на органическом и ядерном топливе; особенности функционирования рынков электроэнергии и мощности..
	Уметь: - анализировать и обрабатывать информацию, полученную из различных источников, при решении профессиональных задач.
	Владеть: - навыками использования полученных знаний при решении профессиональных задач.

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

Уровень квалификации 4.

Таблица 2

Практико-ориентированные требования к результатам освоения программы

Трудовые функции	Требования к результатам
20.015 «Работник по эксплуатации тепломеханического оборудования тепловой электростанции»	
ПК-551/С/01.4/1 способен осуществлять оперативный контроль и изменение заданного режима работы основного и вспомогательного котельного оборудования	Трудовые действия: - Установление причин отклонения параметров от нормативных показателей и принятие мер для восстановления режима работы основного и вспомогательного котельного оборудования при отклонении параметров работы от нормативных показателей по распоряжению вышестоящего оперативного персонала; - Контроль работы основного и вспомогательного котельного оборудования зоны обслуживания путем обхода.

	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Оценивать режим работы и техническое состояние основного и вспомогательного котельного оборудования по показаниям контрольно-измерительных приборов, визуальным, аудиальным и кинестетическим признакам; - Производить включение и отключение основного и вспомогательного котельного оборудования, переключения в тепловой и других технологических схемах зоны обслуживания; - Регулировать режим работы основного и вспомогательного котельного оборудования; - Излагать техническую информацию в устной и письменной форме. <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основы теплотехники, электротехники, механики и водоподготовки; - Назначение, характеристика, устройство, принцип работы, эксплуатационные характеристики и правила эксплуатации основного и вспомогательного котельного оборудования; - Технологические схемы котельного оборудования; - Техничко-экономические показатели работы котельного оборудования; - Нормы качества пара, питательной воды, котловой воды, свойства химреагентов и их дозировка, нормы по используемому топливу; - Территориальное расположение основного и вспомогательного котельного оборудования, трубопроводов и арматуры.
--	--

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 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	Энергетические системы	2	2			2		0			Нет		
1.1.	Энергетические системы	2	2			2		0					
2	Паротурбинные ТЭС	2	2			2		0			Нет		
2.1.	Паротурбинные ТЭС	2	2			2		0					
3	Паротурбинные ТЭЦ	2	2			2		0			Нет		
3.1.	Паротурбинные ТЭЦ	2	2			2		0					
4	Газотурбинные ТЭС и ТЭЦ	2	2			2		0			Нет		
4.1.	Газотурбинные ТЭС и ТЭЦ	2	2			2		0					
5	Парогазовые ТЭС и ТЭЦ	2	2			2		0			Нет		
5.1.	Парогазовые ТЭС и ТЭЦ	2	2			2		0					
6	Подготовка топлива, воды и очистка уходящих газов	2	2			2		0			Нет		
6.1.	Подготовка топлива, воды и очистка уходящих газов	2	2			2		0					
7	Рынок электроэнергии и мощности	2	2			2		0			Нет		
7.1.	Рынок электроэнергии и мощности	2	2			2		0					
8	Реакторные установки	2	2			2		0			Нет		
8.1.	Реакторные установки	2	2			2		0					

9	АЭС	2	2			2		0			Нет	
9.1.	АЭС	2	2			2		0				
10	ТЭС повышенной эффективности	2	2			2		0			Нет	
10.1	ТЭС повышенной эффективности	2	2			2		0				
11	ТЭС повышенной маневренности	2	2			2		0			Нет	
11.1	ТЭС повышенной маневренности	2	2			2		0				
12	ТЭС с минимальными выбросами	2	2			2		0			Нет	
12.1	ТЭС с минимальными выбросами	2	2			2		0				
13	Общие вопросы по ТЭС	2	2			2		0			Нет	
13.1	Общие вопросы по ТЭС	2	2			2		0				
14	Общие вопросы по АЭС	2	2			2		0			Нет	
14.1	Общие вопросы по АЭС	2	2			2		0				
15	Общие вопросы по перспективным энергоустановкам	2	2			2		0			Нет	
15.1	Общие вопросы по перспективным энергоустановкам.	2	2			2		0				
16	Итоговая аттестация	2	2			2	0					Итоговый зачет
	ИТОГО:	32	32	0	0	30	2	0	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.	Энергетические системы	
1.1.	Энергетические системы	1. Развитие электроэнергетики в РФ. 2. Единая энергетическая система России. 3. Изолированные энергосистемы. 4. Структура управления электроэнергетикой России. 5. Потребители тепловой и электрической нагрузки, характерные графики тепловой и электрической нагрузки. 6. Энергетические ресурсы РФ. 7. Структура генерирующих мощностей,

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		классификация ТЭС, основные требования, предъявляемые к ТЭС. 8. Тепловые и электрические сети.
2.	Паротурбинные ТЭС	
2.1.	Паротурбинные ТЭС	1. Цикл Ренкина. Влияние начальных и конечных параметров на энергоэффективность. Промежуточный перегрев. Регенеративный подогрев. 2. Принципиальная тепловая схема конденсационного энергоблока ТЭС: характеристика, назначение элементов. 3. Энергетические показатели конденсационных электростанций.
3.	Паротурбинные ТЭЦ	
3.1.	Паротурбинные ТЭЦ	1. Паротурбинные ТЭЦ. Принципиальная тепловая схема энергоблока ТЭЦ: характеристика, назначение элементов. 2. Энергетические показатели теплоэлектроцентралей. 3. Методы разделения затрат топлива на электроэнергию и тепло. 4. Эффект экономии топлива от комбинированного производства электроэнергии и тепла на ТЭЦ.
4.	Газотурбинные ТЭС и ТЭЦ	
4.1.	Газотурбинные ТЭС и ТЭЦ	1. Цикл Брайтона. Влияние начальных параметров и параметров наружного воздуха на энергоэффективность. Промежуточный перегрев. Предварительное и промежуточное охлаждение воздуха. Регенерация теплоты. 2. Основные характеристики энергетической ГТУ цикла Брайтона. 3. Тепловые схемы и характеристики газотурбинных установок (конденсационные и теплофикационные). 4. Современный уровень развития газотурбинных технологий. 5. Проблемы повышения эффективности и экологической безопасности газотурбинных установок.
5.	Парогазовые ТЭС и ТЭЦ	
5.1.	Парогазовые ТЭС и ТЭЦ	1. Цикл Брайтона-Ренкина. 2. Виды ПГУ. 3. Способы повышения эффективности парогазовых энергоблоков. 4. Парогазовые ТЭЦ.
6.	Подготовка топлива, воды и очистка уходящих газов	
6.1.	Подготовка топлива, воды и очистка уходящих газов	1. Компоновки ГРЭС и ТЭЦ. 2. Техническое водоснабжение. 3. Топливное хозяйство. 4. Системы золошлакоудаления. 5. Генеральный план ТЭС. 6. Показатели качества воды, организация водохимических режимов, химический контроль.
7.	Рынок электроэнергии и мощности	
7.1.	Рынок электроэнергии и	1. Рынок электроэнергии и мощности. 2. Основные

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	мощности	принципы, критерии и методы технико-экономических расчетов в энергетике.
8.	Реакторные установки	
8.1.	Реакторные установки	1. Современное состояние атомной энергетики. Классификация реакторов. 2. Основные узлы и системы реакторной установки. 3. Выгорание топлива.
9.	АЭС	
9.1.	АЭС	1. Особенности тепловых схем одноконтурных, двухконтурных и трехконтурных АЭС. 2. Энергетические показатели конденсационной атомной электростанции.
10.	ТЭС повышенной эффективности	
10.1.	ТЭС повышенной эффективности	1. Паротурбинные ТЭС на сверхкритические параметры пара с паровыми котлами и выносными камерами сгорания. 2. Закрытые циклы Брайтона на сверхкритическом диоксиде углерода. 3. Утилизация низкопотенциальной теплоты на ТЭС. 4. Органический цикл Ренкина.
11.	ТЭС повышенной маневренности	
11.1.	ТЭС повышенной маневренности	1. Аккумуляция энергии на ТЭС. 2. Использование водорода для производства электроэнергии на тепловых и атомных электрических станциях.
12.	ТЭС с минимальными выбросами	
12.1.	ТЭС с минимальными выбросами	1. Системы улавливания и захоронения диоксида углерода. 2. Кислородно-топливные циклы.
13.	Общие вопросы по ТЭС	
13.1.	Общие вопросы по ТЭС	Вопросы функционирования ТЭС, а также факторы, определяющие их эффективность, экологическую безопасность и маневренность.
14.	Общие вопросы по АЭС	
14.1.	Общие вопросы по АЭС	Вопросы функционирования АЭС, а также факторы, определяющие их эффективность, экологическую безопасность и маневренность.
15.	Общие вопросы по перспективным энергоустановкам	
15.1.	Общие вопросы по перспективным энергоустановкам.	Вопросы функционирования перспективных энергоустановок, а также факторы, определяющие их эффективность, экологическую безопасность и маневренность.

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 *итогового зачета*. 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. Водородная энергетика : учебное издание для реализации основных образовательных программ высшего образования по направлению 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" / Н. В. Кулешов, С. К. Попов, С. В. Захаров, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") ; ред. Н. В. Кулешов . – Москва : Изд-во МЭИ, 2021 . – 548 с. - Авторы указаны на обороте тит. л. – Книга-победитель конкурса рукописей учебной, научно-технической и справочной литературы по энергетике, посвящ. 90-летию МЭИ и 100-летию плана ГОЭЛРО . - ISBN 978-5-7046-2438-7 .
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=11772>;

2. Газотурбинные энергетические установки : учебное пособие для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / С. В. Цанев, и др. ; Ред. С. В. Цанев . – М. : Издательский дом МЭИ, 2011 . – 428 с. - ISBN 978-5-383-00504-0 .;

3. Рыжкин, В. Я. Тепловые электрические станции : Учебник для вузов по специальности "Тепловые электрические станции" / В. Я. Рыжкин . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Энергия, 1976 . – 448 с.;

4. Стерман, Л. С. Тепловые и атомные электрические станции : учебник для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / Л. С. Стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин . – 5-е изд., стереотип . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 464 с. - ISBN 978-5-383-00466-1 .;

5. Тепловые и атомные электрические станции : справочник / В. И. Абрамов, и др. ; Общ. ред. В. А. Григорьев, В. М. Зорин . – М. : Энергоиздат, 1982 . – 624 с. – (Теплоэнергетика и теплотехника) .;

6. Цанев, С. В. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций : учебное пособие для вузов по направлению 140100 "Теплоэнергетика", специальности 140101 "Тепловые электрические станции" по дисциплинам "Парогазовые и газотурбинные установки электростанций" и "Тепловые и атомные электрические станции" / С. В. Цанев, В. Д. Буров, А. Н. Ремезов . – 2-е изд., стер . – М. : Изд-во МЭИ, 2006 . – 584 с. - ISBN 5-903072-19-4 ..

б) литература ЭБС и БД:

1. Елизаров Д.П.- "Тепловые электрические станции", Издательство: "МЭИ", Москва, 2020
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014202.html>;

2. Кириллин В.А. , Сычев В.В. , Шейндлин А.Е. - "Техническая термодинамика", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2016 - (496 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72305;

3. П. А. Щинников- "Перспективные ТЭС: особенности и результаты исследования", Издательство: "Новосибирский государственный технический университет", Новосибирск, 2007 - (284 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436259>.

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 согласована	22.08.2022

Руководитель
образовательной
программы

	
Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
Владелец	Комаров И.И.
Идентификатор	R2514074e-KomarovII-5b1c67c1

И.И.
Комаров