



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*

<b>Наименование программы</b>	Организация водно-химических режимов, наладка и эксплуатация систем химико-технологического мониторинга на тепловых электростанциях, в теплосетях и котельных
<b>Форма обучения</b>	очная
<b>Выдаваемый документ</b>	удостоверение о повышении квалификации
<b>Новая квалификация</b>	не присваивается
<b>Центр ДО</b>	Филиал МЭИ в г. Волжский

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 Филиал  
МЭИ в г. Волжский

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рулева Н.Ю.
	Идентификатор	R894622fd-RulevaNY-G4622FDE5

Н.Ю. Рулева

Москва

Руководитель  
образовательной  
программы

---

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Болдырев И.А.
	Идентификатор	Rebd66f45-BoldyrevIIA-648dd6d4

И.А. Болдырев

---

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

**Цель:** повышение квалификации слушателей путём приобретения профессиональных компетенций в области химико-технологических процессов водоподготовки на тепловых электрических станциях.

**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 20.048 «Работник по водоподготовке тепловой электростанции», утвержденным приказом Минтруда 31.08.2021 г. № 616н, зарегистрированным в Минюсте России \_\_\_\_\_ г. № , уровень квалификации 7.

**Форма реализации:** обучение с применением дистанционных образовательных технологий.

**Форма обучения:** очная.

**Режим занятий:**

Конкретные даты проведения занятий указываются в расписании на оказание образовательных услуг. Период обучения указывается в договоре. При любом графике занятости нагрузка устанавливается не более 40 академических часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы слушателя.

**Требования к уровню подготовки слушателя, необходимые для освоения программы:** к обучению на программе допускаются лица, имеющие или получающие среднее профессиональное или высшее образование. Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца, либо справкой о прохождении обучения. При этом лицам, не имеющим требуемого образования, но проходящим на нём обучение, удостоверение о повышении квалификации выдается после получения соответствующего диплома об образовании..

**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
ОПК-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Знать: - схемы обращения воды в циклах ТЭС; - классификация и характеристики примесей природных вод.
	Уметь: - производить наладку систем химико-технологического мониторинга; - производить эксплуатацию систем химико-технологического мониторинга.
	Владеть: - методами обработки воды от растворенных газов; - мембранными технологиями водоподготовки.

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
<b>20.048 «Работник по водоподготовке тепловой электростанции»</b>	
ПК-1470/F/01.6/1 Способен осуществлять организацию технического и материального обеспечения эксплуатации водоподготовительных установок и установок очистки сточных вод ТЭС	Трудовые действия: - Контроль применения персоналом спецодежды, спецобуви, средств защиты и предохранительных приспособлений; - Разработка годовых и перспективных планов ремонта, реконструкции и модернизации оборудования водоочистки ТЭС; - Разработка мероприятий по повышению надежности и экономичности оборудования водоочистки ТЭС.  Умения: - Выявлять дефекты обслуживаемого оборудования водоочистки ТЭС; - Составлять заявки на приобретение химических реагентов, фильтрующих материалов и других МТР для эксплуатации водоподготовительных установок и установок очистки сточных вод ТЭС; - Оказывать первую помощь пострадавшим на производстве; - Применять средства индивидуальной защиты.

	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методические указания по коррекционной обработке питательной и котловой воды барабанных котлов ТЭС;</li> <li>- Назначение, принцип работы и правила эксплуатации приборов химического контроля химического цеха ТЭС;</li> <li>- Назначение, устройство, конструкция, характеристики, принципы работы и правила эксплуатации оборудования водоподготовительных установок и установок очистки сточных вод ТЭС.</li> </ul>
--	--

## 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 зачетных единиц;
- 36 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	Химико-технологические процессы водоподготовки на тепловых	34	34	15		19	0				Нет		

	электрических станциях											
1.1.	Организация водно-химических режимов на паросиловых установках применительно к энергоблокам с барабанными котлами	8	8	2		6				Тести рован ие		
1.2.	Организация водно-химических режимов на паросиловых установках применительно к энергоблокам с прямоточными котлами	8	8	2		6	0			Тести рован ие		
1.3.	Повреждение поверхностей нагрева в котлах. Консервация теплоэнергетического оборудования	3	3	2		1				Тести рован ие		
1.4.	Системы химико-технологического мониторинга качества воды и пара. Нормативная документация, регламентирующая системы химико-технологического мониторинг	4	4	2		2				Тести рован ие		
1.5.	Организация химико-технологического мониторинга на ТЭС, в теплосетях и котельных. Общие требования к организации химико-технологического мониторинга качества воды и пара	4	4	2		2				Тести рован ие		
1.6.	Объемы химического контроля при установившихся и пусковых режимах работы энергетического	3	3	1		2				Тести рован ие		

	оборудования. Графики химического контроля воды и пара											
1.7.	Технические средства систем химико- технологического мониторинга качества воды и пара	2	2	2						Тести рован ие		
1.8.	Практическое изучение эксплуатации систем химико- технологического мониторинга качества воды и пара	2	2	2						Тести рован ие		
2	Итоговая аттестация	2 0	0 3				03	1.7				Итоговый экзамен
	<b>ИТОГО:</b>	<b>3 6 0</b>	<b>34 3</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>19</b>	<b>03</b>	<b>1.7</b>	<b>0</b>			

### 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.	Химико-технологические процессы водоподготовки на тепловых электрических станциях	
1.1.	Организация водно-химических режимов на паросиловых установках применительно к энергоблокам с барабанными котлами	Источники поступления примесей в тракт энергоблока. Растворимость примесей в водном теплоносителе. Снижение концентрации примесей в насыщенном паре за счет продувки котловой воды и промывки пара. Гидразинно-аммиачный режим конденсатно-питательного тракта. Фосфатирование котловой воды. Кислотно-фосфатная коррозия. Аммиачный режим конденсатно-питательного тракта. Водный режим с применением щелочи. Режим с дозированием пленкообразующих аминов. Требования к качеству воды барабанных котлов.
1.2.	Организация водно-химических режимов на паросиловых установках	Влияние кислорода на коррозионную стойкость сталей, применяемых на энергоблоках с прямоточными котлами. Гидразинно-аммиачный режим. Организация водно-

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	применительно к энергоблокам с прямоточными котлами	химических режимов на парогазовых установках применительно к двух- и трехконтурным котлам-утилизаторам. Эрозионно-коррозионные процессы на ПГУ. Гидразинный режим. Нейтрально-кислородный режим. Кислородно-аммиачный режим. Коррозия металла в пароводяном тракте.2ч Водно-химические режимы котлов-утилизаторов: с вводом аммиака, щелочи в конденсатно-питательный тракт, использование фосфатов в барабанах котлов-утилизаторов. Требования к качеству воды котлов-утилизаторов. Основные виды коррозии. Способы предотвращения развития процессов эрозии-коррозии в котлах-утилизаторах.
1.3.	Повреждение поверхностей нагрева в котлах. Консервация теплоэнергетического оборудования	Особенности отложений примесей в прямоточных котлах сверхкритических параметров. Образование отложений в барабанных паровых котлах. Факторы, влияющие на образование отложений. Способы консервации паровых котлов. Способы консервации турбин.
1.4.	Системы химико-технологического мониторинга качества воды и пара. Нормативная документация, регламентирующая системы химико-технологического мониторинга	Структура системы химико-технологического мониторинга качества воды и пара. Основные технические средства систем химико-технологического мониторинга. Перечень нормативной документации, регламентирующей технические средства и организацию работы систем химико-технологического мониторинга.
1.5.	Организация химико-технологического мониторинга на ТЭС, в теплосетях и котельных. Общие требования к организации химико-технологического мониторинга качества воды и пара	Организация химико-технологического мониторинга водного режима на тепловых электростанциях. Особенности эксплуатации систем химико-технологического мониторинга качества воды и пара энергоблоков с барабанными и прямоточными котлами и котлами-утилизаторами.
1.6.	Объемы химического контроля при установившихся и пусковых режимах работы энергетического	Нормируемые и контролируемые показатели качества теплоносителя по тракту энергоблока. Выбор контролируемых параметров качества воды и пара. Виды объемов и графики химического контроля для энергоблоков с различными типами котлов на

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	оборудования. Графики химического контроля воды и пара	энергоблоках с паросиловыми и парогазовыми установками
1.7.	Технические средства систем химико-технологического мониторинга качества воды и пара	Типы устройств для отбора проб воды и пара. Технические требования к пробоотборным линиям. Типы и требования к устройствам подготовки пробы. Кондуктометрические приборы. рН-метры. Анализаторы ионов натрия. Анализаторы растворенного кислорода и водорода. Фотометрические автоматические анализаторы определения кремне содержания, жесткости, особенности их эксплуатации. Анализаторы общего органического углерода. Разновидности кондуктометрических анализаторов с последующим расчетом рН, концентрации аммиака. Обоснование выбора приборной измерительной базы.
1.8.	Практическое изучение эксплуатации систем химико-технологического мониторинга качества воды и пара	Изучение методики определения и калибровки величины рН, концентрации растворенного кислорода, растворенного водорода, ионов натрия, удельной электропроводности общей и Н-катионированной пробы, величины окислительно-восстановительного потенциала. Изучение работы систем автоматического дозирования корректирующих реагентов в ручном и автоматическом режиме.

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
Лабораторная работа	Выполнение лабораторной работы позволяет слушателям познакомиться с используемыми на энергетических предприятиях действующих водоподготовительных установках, установок обратного осмоса и конденсатоочисток

## **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. Бутакова, М. В. Исследование эффективности применения отечественных реагентов на основе нейтрализующих аминов для организации водно-химических режимов барабанных котлов низкого и среднего давлений: 05.14.14 "Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты" : диссертация кандидата технических наук / М. В. Бутакова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ"). – Москва, 2020. – 138 с.

<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=11582>.

б) литература ЭБС и БД:

1. Петрова Т.И., Воронов В.Н., Ларин Б.М.- "Технология организации водно-химического режима атомных электростанций", Издательство: "МЭИ", Москва, 2017  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011799.html>.

в) используемые ЭБС:

1. ЭБС Лань  
<https://e.lanbook.com/>.

### 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 приложение 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 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	Болдырев И.А.
Идентификатор	Rebd66f45-BoldyrevIA-648dd6d4

И.А.  
Болдырев