



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*

<b>Наименование программы</b>	Химико-технологические процессы водоподготовки на тепловых электрических станциях
<b>Форма обучения</b>	очная
<b>Выдаваемый документ</b>	удостоверение о повышении квалификации
<b>Новая квалификация</b>	не присваивается
<b>Центр ДО</b>	ОДПО, Центр профессиональной переподготовки преподавателей "Управление в высшем образовании"

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 ОДПО,  
ЦПП УВО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Максимова А.А.
	Идентификатор	R6a033f13-VorozhtsovaAA-daecd82

А.А.  
Максимова

Руководитель образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Одоевцева М.В.
	Идентификатор	Rc528a421-OdoyevtsevaMV-G28A42

М.В.  
Одоевцева

Москва

## **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

**Цель:** повышение квалификации слушателей путем 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. № 14322.03.2018 г. № 50480.

**Форма реализации:** обучение с использованием исключительно 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:** к обучению на программе допускаются лица, имеющие или получающие среднее профессиональное или высшее образование. Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца, или справкой о прохождении обучения. при этом лицам, не имеющим требуемого образования, но проходящим на нем 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): 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: - схемы обращения воды в циклах ТЭС; - классификацию и характеристики примесей природных вод.
	Уметь: - производить обработку воды методами реагентного осаждения; - производить предварительную очистку воды барометрическими методами и ионного обмена.
	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 \_\_\_\_\_.

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:

- 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 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	Химико-технологические процессы водоподготовки на тепловых электрических станциях	34	34			34					Нет		
1.1.	Типичные схемы обращения воды в циклах ТЭС	2	2			2							
1.2.	Поступление примесей в воду, классификация и характеристика примесей природных вод	4	4			4							
1.3.	Предварительная очистка воды методами коагуляции и осаждения	4	4			4							
1.4.	Обработка воды методами ионного обмена	10	10			10							
1.5.	Мембранные технологии обработки воды	6	6			6							
1.6.	Очистка воды от растворенных газов	2	2			2							
1.7.	Обработка охлаждающей воды	4	4			4							
1.8.	Химический контроль за качеством вод	2	2			2							
2	Итоговая аттестация	2	2				2					Итоговый зачет	
	<b>ИТОГО:</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>34</b>	<b>2</b>	<b>0</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.	Типичные схемы обращения воды в циклах ТЭС	Поступление примесей в воду, классификация и характеристика примесей природных вод, углекислотное равновесие, кремнесодержащие соединения и органические примеси, характеристика качества контурных вод. Показатели качества воды. Выбор источника и производительности водоподготовки.
1.2.	Поступление примесей в воду, классификация и характеристика примесей природных вод	Предварительная очистка воды методами коагуляции и осаждения: коагуляция коллоидных примесей воды, обработка воды реагентами-осадителями, оборудование предочистки с осветлителями и его эксплуатация. Осветление воды методами фильтрования: технология осветления воды на насыпных фильтрах, очистка конденсатов электромагнитными фильтрами, на намывных фильтрах.
1.3.	Предварительная очистка воды методами коагуляции и осаждения	Обработка воды методами ионного обмена: общие сведения о ионитах и закономерностях ионообменных процессов, технологические характеристики ионитов, технология ионного обмена, оборудование ионитной части водоподготовительных установок, технологические схемы ионитных установок, эксплуатация ионитных фильтров, расчет ионообменной технологии. Современные материалы и технологии химического обессоливания с использованием ионного обмена: фильтрующие материалы, ионообменные смолы последнего поколения, их свойства и особенности применения в схемах ВПУ, технологии прямо- и противотока, комбинированные схемы.
1.4.	Обработка воды методами ионного обмена	Мембранные технологии обработки воды: классификация мембранных процессов, конструктивные особенности мембранных элементов, требования к качеству вод для мембранных установок. Факторы, влияющие на степень очистки воды: давление, температура, рН, концентрации примесей. Поляризационные явления на мембранах – концентрационная и гелевая поляризация. Реагенты для

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		стабилизационной обработки и обеззараживания воды. Природа и химический состав загрязнений аппаратов и мембран осадками взвешенных и коллоидных частиц, высокомолекулярных органических соединений, малорастворимых осадков. Методы очистки мембран, схемы и реагенты химической очистки. Дезинфекция обратноосмотических аппаратов и консервация мембран. Технологии электродиализа и электродеионизации.
1.5.	Мембранные технологии обработки воды	Очистка воды от растворенных газов: технология удаления диоксида углерода в декарбонизаторе, технология удаления газов в деаэраторах, химические методы связывания кислорода и диоксида углерода.
1.6.	Очистка воды от растворенных газов	Обработка охлаждающей воды: системы охлаждения и стабильность охлаждающей воды, предотвращение образования минеральных отложений и предотвращение биологических обрастаний, методы стабилизационной обработки воды.
1.7.	Обработка охлаждающей воды	Поступление примесей в воду, классификация и характеристика примесей природных вод, углекислотное равновесие, кремнесодержащие соединения и органические примеси, характеристика качества контурных вод. Показатели качества воды. Выбор источника и производительности водоподготовки.
1.8.	Химический контроль за качеством вод	Современные методы анализа водных сред и их применение в теплоэнергетике.

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. Громогласов, А. А. Текст лекций по курсу "Теоретические основы химико-технологических процессов на ТЭС и АЭС" : Химическая термодинамика / А. А. Громогласов ; Ред. А. П. Пильщиков ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1987 . – 40 с.;

2. Ларин, Б. М. Основы математического моделирования химико-технологических процессов обработки теплоносителя на ТЭС и АЭС : учебное пособие для вузов по специальности 140103 - "Технология воды и топлива на тепловых и атомных электрических станциях" направления 140100 - "Теплоэнергетика" / Б. М. Ларин, Е. Н. Бушуев . – М. : Издательский дом МЭИ, 2009 . – 310 с. - ISBN 978-5-383-00307-7 .  
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=4213>.

б) литература ЭБС и БД:

1. Э. П. Гужулев, В. В. Шалай, В. И. Гриценко, М. А. Таран- "Водоподготовка и водно-химические режимы в теплоэнергетике", Издательство: "Омский государственный технический университет (ОмГТУ)", Омск, 2019 - (372 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682109>.

в) используемые ЭБС:

1. ЭБС Лань

[https://e.lanbook.com/;](https://e.lanbook.com/)

2. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ)

[http://elib.mpei.ru/login.php.](http://elib.mpei.ru/login.php)

## 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 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
1	Программа утверждена	13.11.2023

Руководитель  
образовательной  
программы

	
Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
Владелец	Одоевцева М.В.
Идентификатор	Rc528a421-OdoyevtsevaMV-G28A42

М.В.  
Одоевцева