



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*

<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>	
<b>Центр ДО</b>	Филиал МЭИ в г. Волжский, Научно-образовательный центр

**Зам. директора ИДДО**  
(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Усманова Н.В.
	Идентификатор	R3b653adc-UsmanovaNatV-90b3fa4

(подпись)

Н.В.  
Усманова  
(расшифровка  
подписи)

**Начальник ОДПО**  
(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Крохин А.Г.
	Идентификатор	R6d4610d5-KrokhinAG-aa301f84

(подпись)

А.Г. Крохин  
(расшифровка  
подписи)

**Руководитель Филиал  
МЭИ в г. Волжский,  
НОЦ**  
(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Иваницкий М.С.
	Идентификатор	Re9e14050-IvanitskyMS-GE14050C

(подпись)

М.С.  
Иваницкий  
(расшифровка  
подписи)

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 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** 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): 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
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).

\_\_\_\_\_.

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	Типичные схемы обращения воды в циклах ТЭС	2	2	2							Нет		
1.1.	Типичные схемы обращения воды в циклах ТЭС	2	2	2									
2	Поступление примесей в воду, классификация и характеристика примесей природных вод	4	4	4							Нет		
2.1.	Поступление примесей в воду, классификация и характеристика примесей природных вод	4	4	4									
3	Предварительная очистка воды методами коагуляции и осаждения	4	4	4							Нет		
3.1.	Предварительная очистка воды методами коагуляции и осаждения	4	4	4									
4	Обработка воды методами ионного обмена	10	10	6		4					Нет		
4.1.	Обработка воды методами ионного обмена	10	10	6		4							
5	Мембранные технологии обработки воды	6	6	2		4					Нет		
5.1.	Мембранные	6	6	2		4							

	технологии обработки воды										
6	Очистка воды от растворенных газов	2	2	2						Нет	
6.1.	Очистка воды от растворенных газов	2	2	2							
7	Обработка охлаждающей воды	4	4	4						Нет	
7.1.	Обработка охлаждающей воды	4	4	4							
8	Химический контроль за качеством вод	2	2	2						Нет	
8.1.	Химический контроль за качеством вод	2	2	2							
9	Итоговая аттестация	2	2				2				Итоговый экзамен
	<b>ИТОГО:</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>26</b>	<b>0</b>	<b>8</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.	Типичные схемы обращения воды в циклах ТЭС	
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.
2.	Поступление примесей в воду, классификация и характеристика примесей природных вод	
2.1.	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.
3.	Предварительная очистка воды методами коагуляции и осаждения	
3.1.	Предварительная очистка воды методами	Обработка воды методами ионного обмена: общие сведения о ионитах и закономерностях ионообменных

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	коагуляции и осаждения	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.
4.	Обработка воды методами ионного обмена	
4.1.	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 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.
5.	Мембранные технологии обработки воды	
5.1.	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.
6.	Очистка воды от растворенных газов	
6.1.	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.
7.	Обработка охлаждающей воды	
7.1.	Обработка охлаждающей воды	Поступление примесей в воду, классификация и характеристика примесей природных вод, углекислотное равновесие, кремнесодержащие соединения и

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		органические примеси, характеристика качества контурных вод. Показатели качества воды. Выбор источника и производительности водоподготовки.
8.	Химический контроль за качеством вод	
8.1.	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
Лабораторная работа	Выполнение лабораторно-практических занятий позволяет слушателям познакомиться с технологиями водоподготовки.

#### 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 *-итоговый экзамен*. 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/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4213](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4213).

б) литература ЭБС и БД:

1. Шачнева Е. Ю.- "Водоподготовка и химия воды", (4-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (104 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/171891>;

2. 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:

#### **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)**

<b>№ п/п</b>	<b>Содержание изменения (актуализации)</b>	<b>Дата утверждения изменений</b>
1	Программа актуализирована и утверждена	01.02.2023