



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>	Современные технологии очистки воды, водно-химические режимы и турбинные масла
<b>Форма обучения</b>	очная
<b>Выдаваемый документ</b>	удостоверение о повышении квалификации
<b>Новая квалификация</b>	не присваивается
<b>Центр ДО</b>	Кафедра "Теоретических основ теплотехники им. М.П. Вукаловича", Центр профессиональной переподготовки "Технология воды, топлива и масел"

**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 каф.  
ТОТ, ЦПП ТВТМ**  
(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кондакова Г.Ю.
	Идентификатор	R1ad93039-KondakovaGY-98800d9

(подпись)

Г.Ю.  
Кондакова  
(расшифровка  
подписи)

**Руководитель  
образовательной  
программы**  
(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Громов С.Л.
	Идентификатор	Rb7dd97ab-GromovSL-e5b96e3b

(подпись)

С.Л. Громов  
(расшифровка  
подписи)

Москва

## **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

**Цель** – повышение квалификации путем совершенствования у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для профессиональной деятельности по организации водно-химических режимов, в области водоподготовки и турбинных масел на тепловых электростанциях и котельных.

### **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 20.017 «Работник по химической водоподготовке котлов», утвержденным приказом Минтруда 24.12.2015 г. № 1130н, зарегистрированным в Минюсте России 28.01.2016 г. № 40843, уровень квалификации 3.

**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 профессиональную программу, должны иметь высшее образование.

**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	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- нормативные правовые документы в области контроля качества теплоносителя;</li><li>- основные принципы работы интегрированных мембранных установок водоподготовки и очистки сточных вод;</li><li>- области применения, особенности и ограничения мембранных технологий водоподготовки и очистки стоков;</li><li>- типовые методики проведения испытаний ведения водно-химического режима с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.</li></ul>
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- оценить перспективы применения различных технологий для задач водоподготовки и очистки стоков на ТЭС, руководствуясь исходными данными;</li><li>- принимать конкретные технологические решения при проектировании и эксплуатации интегрированных мембранных систем водоподготовки и очистки сточных вод на ТЭС;</li><li>- участвовать в испытаниях оборудования, предназначенного для организации водно-химических режимов на ТЭС и АЭС;</li><li>- принимать участие в монтажно-наладочных и ремонтных работах на основном и вспомогательном оборудовании установок ТЭС и АЭС при условии профессиональной адаптации;</li><li>- поддерживать оптимальные водно-химические режимы при эксплуатации оборудования ТЭС и АЭС.</li></ul>

	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовыми навыками технологического расчета систем водоподготовки и очистки сточных вод с применением мембранных методов;</li> <li>- опытом определения применимости конкретной технологии очистки воды к заданным условиям при проектировании ТЭС;</li> <li>- опытом расчета и использования показателей качества воды при проектировании и эксплуатации установок водоподготовки и очистки сточных вод на ТЭС;</li> <li>- методиками испытаний, наладки и ремонта технологического оборудования в соответствии с профилем работы.</li> </ul>
--	--

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

3.

Таблица 2

Практико-ориентированные требования к результатам освоения программы

Трудовые функции	Требования к результатам
20.017 «Работник по химической водоподготовке котлов»	
ПК-666/А/03.3/1 способен осуществлять процессы и процедуры водоочистки и водоподготовки, контроль работы оборудования и контрольно-измерительных приборов	<p>Трудовые действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Подбор и подготовка необходимых для работы материалов, химикатов и компонентов, посуды для приготовления необходимых растворов, инвентаря и приспособлений;</li> <li>- Контроль уровня воды в баках;</li> <li>- Отбор проб пара и горячей воды в предназначенную для этого посуду и тару;</li> <li>- Испытание качества воды для паровых котлов или обеспечение их испытаний, регулировки и принятия необходимых корректирующих мер, в том числе добавки химических реагентов для профилактики коррозии и опасных отложений;</li> <li>- Проведение химических анализов конденсата, пара и питательной воды;</li> <li>- Поддержка экономичного и надежного режима химводоочистки, деаэрационного узла и водного режима эксплуатации котлоагрегата;</li> <li>- Контроль соблюдения установленных параметров работы оборудования и не допущения отступлений от норм;</li> <li>- Документальное оформление результатов осмотра.</li> </ul>

	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Производить химические анализы технологических вод;</li> <li>- Разбираться в результатах проведенных проб и анализов воды и химических растворов;</li> <li>- На основании анализа делать выводы о работе оборудования, предупреждать нарушение установленных режимов и параметров в работе;</li> <li>- В случае выявления нарушений установленного режима и параметров работы оборудования своевременно сообщать об этом руководству.</li> </ul>
	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Устройство, конструктивные особенности и назначение узлов обслуживаемого оборудования;</li> <li>- Технологическая схема водоподготовки, а также общее содержание тепловой схемы котельной;</li> <li>- Назначение, принцип действия, характеристика всей аппаратуры химводоочистки и химконтроля;</li> <li>- Назначение, свойства применяемых реагентов;</li> <li>- Инструкция по анализу и нормы качества воды.</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:

- 2,2 зачетных единиц;

80 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	ак	Контактная работа, ак. ч	○	○	Форма аттестации
---	--------------	----	--------------------------	---	---	------------------

	дисциплин (модулей)												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	
1	Современные схемы паросиловых и парогазовых установок на ТЭС	8	8	2		6					Нет		
1.1.	Современные схемы паросиловых и парогазовых установок на ТЭС	8	8	2		6							
2	Отечественный и зарубежный опыт эксплуатации ВХР паросиловых и парогазовых установок и проблемы организации ВХР на ТЭС	8	8	4		4					Нет		
2.1.	Отечественный и зарубежный опыт эксплуатации ВХР паросиловых и парогазовых установок и проблемы организации ВХР на ТЭС	8	8	4		4							
3	Эрозионно- коррозионные процессы на ПГУ	4	4	2		2					Нет		
3.1.	Эрозионно- коррозионные процессы на ПГУ	4	4	2		2							
4	Системы химического контроля и управления качеством воды и пара и особенности их проектирования и эксплуатации на ТЭС	1 0	10	8		2					Нет		
4.1.	Системы	1	10	8		2							

	химического контроля и управления качеством воды и пара и особенности их проектирования и эксплуатации на ТЭС	0										
5	Обзор современных технологий подготовки добавочной воды	10	10	4		6					Нет	
5.1.	Обзор современных технологий подготовки добавочной воды	10	10	4		6						
6	Мембранные методы подготовки добавочной воды ВПУ. Интегрированные мембранные технологии. Особенности схемных решений для установок подготовки добавочной воды ПГУ	10	10	4		6					Нет	
6.1.	Мембранные методы подготовки добавочной воды ВПУ. Интегрированные мембранные технологии. Особенности схемных решений для установок подготовки добавочной воды ПГУ	10	10	4		6						
7	Опыт эксплуатации современных ВПУ	10	10	6		4					Нет	
7.1.	Опыт эксплуатации современных ВПУ	10	10	6		4						
8	Повышение надежности эксплуатации маслосистем турбоустановок	18	18	8		10					Нет	
8.1.	Повышение надежности эксплуатации маслосистем	18	18	8		10						

	турбоустановок											
9	Итоговая аттестация	2	2				2					Итоговый зачет
	<b>ИТОГО:</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>38</b>	<b>0</b>	<b>40</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.	Современные схемы паросиловых и парогазовых установок на ТЭС	
1.1.	Современные схемы паросиловых и парогазовых установок на ТЭС	Проблемы организации водно-химических режимов применительно к энергоблокам с прямоточными и барабанными котлами. Влияние органических соединений на работу энергетического оборудования. Поступление примесей из кипящей воды в насыщенный пар. Загрязнение насыщенного пара вследствие капельного уноса. Способы удаления примесей из основного цикла ТЭС.
2.	Отечественный и зарубежный опыт эксплуатации ВХР паросиловых и парогазовых установок и проблемы организации ВХР на ТЭС	
2.1.	Отечественный и зарубежный опыт эксплуатации ВХР паросиловых и парогазовых установок и проблемы организации ВХР на ТЭС	Проблемы организации водно-химических режимов котлов-утилизаторов на ТЭС с ПГУ. Эрозионно-коррозионные процессы на парогазовых установках. Применение реагентов, используемых для уменьшения количества отложений продуктов коррозии.
3.	Эрозионно-коррозионные процессы на ПГУ	
3.1.	Эрозионно-коррозионные процессы на ПГУ	Влияние термодинамических параметров на развитие коррозионных процессов и образование отложений. Способы предотвращения отложений на поверхностях нагрева. Способы консервации котлов.
4.	Системы химического контроля и управления качеством воды и пара и особенности их проектирования и эксплуатации на ТЭС	
4.1.	Системы химического контроля и управления качеством воды и пара и особенности их проектирования и эксплуатации на ТЭС	Организация химического контроля водно-химического режима на тепловых электростанциях. Требования к устройствам отбора и подготовки пробы воды и пара. Особенности эксплуатации систем химического контроля на различных энергообъектах. Использование технологических алгоритмов в системах химического контроля на ТЭС.



№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
5.	Обзор современных технологий подготовки добавочной воды	
5.1.	Обзор современных технологий подготовки добавочной воды	Принципиальные подходы к получению добавочной воды. Краткая история развития технологий предподготовки, основной обработки и финишной очистки. Факторы, определяющие направления развития. Нестандартные решения по снижению ТОС (опыт Германии и США). Нормы Vgb, EPRI, РФ и др. О чем обычно «забывают» потребители: хранение и распределение обессоленной воды.
6.	Мембранные методы подготовки добавочной воды ВПУ. Интегрированные мембранные технологии. Особенности схемных решений для установок подготовки добавочной воды ПГУ	
6.1.	Мембранные методы подготовки добавочной воды ВПУ. Интегрированные мембранные технологии. Особенности схемных решений для установок подготовки добавочной воды ПГУ	Мембранные технологии: микро-, ультра-, нанофильтрация, обратный осмос, «прямой» осмос, мембранная дегазация, электродеионизация; основные положения, возможности, области и принципы применения, типовые схемы. Принципы сравнения: а) рулонных элементов для нанофильтрации и обратного осмоса, б) половолоконных ультрафильтрационных элементов различных производителей. Опыт применения мембранных технологий в России/мире. Основные методы предотвращения отложений на поверхности рулонных мембранных элементов в обратном осмосе и нанофильтрации. Возможности современных технологий противоточной регенерации ионитов. Сравнение ионообменных и мембранных методов водоподготовки. ИМТ и их сочетание с ионным обменом: возможности, достоинства и недостатки, ошибочные технические решения и проблемы при эксплуатации.
7.	Опыт эксплуатации современных ВПУ	
7.1.	Опыт эксплуатации современных ВПУ	Схемные решения и основные эксплуатационные показатели. Проблемы при эксплуатации, как следствие недостатков в подходах к разработке и реализации проектов. Снижение нагрузки на окружающую среду – один из приоритетов современных ВПУ. Технология и оборудование для вибрационного мембранного разделения: принципы, возможности, области применения
8.	Повышение надежности эксплуатации маслосистем турбоустановок	
8.1.	Повышение надежности эксплуатации маслосистем турбоустановок	Физико-химические и эксплуатационные свойства турбинных масел и методы их исследования. Типы масел для паровых и газовых турбин. Масла для ПГУ и особенности их эксплуатации. Нефтяные турбинные

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		масла марок Тп-22С, Тп-22Б и Тп-30. Современные отечественные и международные НТД для турбинных масел. Отечественные нефтяные масла для нужд электроэнергетики. Проблемы и задачи импортозамещения. Тенденции в производстве нефтяных масел для нужд электроэнергетики

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
--------------	------------------------

#### 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 зачет*. 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. Воронов, В. Н. Водно-химические режимы ТЭС и АЭС : учебное пособие для вузов по специальностям "Технология воды и топлива на тепловых и атомных электрических станциях", "Тепловые электрические станции", "Атомные электрические станции и установки" направлений 140100 "Теплоэнергетика" и 140400 "Техническая физика" / В. Н. Воронов, Т. И. Петрова . – М. : Издательский дом МЭИ, 2009 . – 240 с. - ISBN 978-5-383-00145-5 .

[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4224;](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4224;)

2. Воронов, В. Н. Химико-технологические режимы АЭС с водо-водяными энергетическими реакторами : учебное пособие для вузов по специальностям 140103 "Технология воды и топлива на тепловых и атомных станциях", 140101 "Тепловые электрические станции", 140404 "Атомные электрические станции и установки" направлений 140100 "Теплоэнергетика" и 140400 "Техническая физика" / В. Н. Воронов, Б. М. Ларин, В. А. Сенина . – М. : Издательский дом МЭИ, 2006 . – 390 с. - ISBN 5-903072-21-6 .

[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=5301;](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=5301;)

3. Егошина, О. В. Системы химико-технологического мониторинга : учебное пособие по курсам "Химический контроль теплоносителей", "Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях" / О. В. Егошина, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2013 . – 48 с. - ISBN 978-5-7046-1401-2 .

[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=5006;](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=5006;)

4. Копылов, А. С. Водоподготовка в энергетике : учебное пособие для вузов по специальностям "Тепловые электрические станции" и "Технология воды и топлива на тепловых и атомных электрических станциях" направления "Теплоэнергетика" / А. С. Копылов, В. М. Лавыгин, В. Ф. Очков . – 2-е изд., стер . – М. : Издательский дом МЭИ, 2006 . – 309 с. - ISBN 5-903072-45-3 .

5. Свитцов, А. А. Введение в мембранную технологию / А. А. Свитцов . – М. : ДеЛи принт, 2007 . – 208 с. - ISBN 978-5-943431-25-8 .

6. Технологии мембранного разделения в промышленной водоподготовке / А. А. Пантелеев, Б. Е. Рябчиков, О. В. Хоружий, и др. – М. : ДеЛи плюс, 2012 . – 429 с. - ISBN 978-5-905170-14-0 .

7. Химический контроль на тепловых и атомных электростанциях : Учебник для вузов по специальности "Технология воды и топлива на тепловых электростанциях" / Ред. О. И. Мартынова . – М. : Энергия, 1980 . – 320 с.

б) литература ЭБС и БД:

в) используемые ЭБС:

1. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт»  
[Http://proinfosoft.ru](http://proinfosoft.ru); <http://docs.cntd.ru/>;

2. ЭБС Лань  
<https://e.lanbook.com/>;

3. ЭБС "Университетская библиотека онлайн"  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red);

4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ)  
<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 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 3.


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 актуализирована и утверждена	17.10.2022

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	
Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
Владелец	Громов С.Л.
Идентификатор	Rb7dd97ab-GromovSL-e5b96e3b

(подпись)

С.Л. Громов

(расшифровка  
подписи)