



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>	Современный подход к наладке и эксплуатации систем химико-технологического мониторинга водно-химического режима ТЭС
<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"

Зам. начальника  
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 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 ТОТ

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шацких Ю.В.
	Идентификатор	R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f

Ю.В. Шацких

Москва

Руководитель  
образовательной  
программы

---

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

Г.Ю.  
Кондакова

---

## **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

**Цель:** повышение квалификации путем совершенствования у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для профессиональной деятельности для наладки и эксплуатации систем химико-технологического мониторинга водно-химического режима ТЭС.

### **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 20.017 «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 или среднее профессиональное 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	Знать: - нормативные правовые документы в области контроля качества теплоносителя;; - типовые методики проведения испытаний ведения водно-химического режима с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием;; - методику проведения измерений и наблюдений при организации водно-химических режимов, составления описания проводимых исследований, подготовки данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций..
	Уметь: - участвовать в испытаниях оборудования, предназначенного для организации водно-химических режимов на ТЭС и АЭС;; - принимать участие в монтажно-наладочных и ремонтных работах на основном и вспомогательном оборудовании установок ТЭС и АЭС при условии профессиональной адаптации;; - участвовать в испытаниях оборудования, предназначенного для коррекции теплоносителя на ТЭС и АЭС;; - поддерживать оптимальные водно-химические режимы при эксплуатации оборудования ТЭС и АЭС..
	Владеть: - методиками испытаний, наладки и ремонта технологического оборудования в соответствии с профилем работы..

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

Уровень квалификации 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	Трудовые действия: - 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; - Контроль соблюдения установленных параметров работы оборудования и не допущения отступлений от норм; - Отбор проб пара и горячей воды в предназначенную для этого посуду и тару; - Подбор и подготовка необходимых для работы материалов, химикатов и компонентов, посуды для приготовления необходимых растворов, инвентаря и приспособлений; - Проведение химических анализов конденсата, пара и питательной воды; - Поддержка экономичного и надежного режима химводоочистки, деаэрационного узла и водного режима эксплуатации котлоагрегата; - Документальное оформление результатов осмотра; - Контроль уровня воды в баках.
	Умения: - Производить химические анализы технологических вод; - Разбираться в результатах проведенных проб и анализов воды и химических растворов; - На основании анализа делать выводы о работе оборудования, предупреждать нарушение установленных режимов и параметров в работе; - В случае выявления нарушений установленного режима и параметров работы оборудования своевременно сообщать об этом руководству.
	Знания: - Устройство, конструктивные особенности и назначение узлов обслуживаемого оборудования; - Технологическая схема водоподготовки, а также общее содержание тепловой схемы котельной; - Назначение, принцип действия, характеристика всей аппаратуры химводоочистки и химконтроля; - Назначение, свойства применяемых реагентов; - Инструкция по анализу и нормы качества воды.

## 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 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	Современный подход к наладке и эксплуатации систем химико-технологического мониторинга водно-химического режима ТЭС	78	78	38		40					Нет		
1.1.	Основные положения систем химико-технологического мониторинга. Нормативная документация, регламентирующая системы химико-технологического мониторинга воды и пара	6	6	2		4							
1.2.	Принципы построения и	6	6	2		4							

	проектирования систем химико-технологического мониторинга на тепловых электростанциях											
1.3.	Устройства для отбора проб воды и пара для тепловых и атомных электростанций	6	6	2		4				Тести рован ие		
1.4.	Устройства подготовки пробы различных производителей	6	6	2		4						
1.5.	Автоматические и лабораторные анализаторы химического контроля ведущих производителей. Требования к анализаторам химического контроля	1 4	14	4		10						
1.6.	Опыт разработки, внедрения и эксплуатации систем мониторинга качества воды и пара на ТЭС и АЭС	1 4	14	4		10						
1.7.	Системы управления водно-химическими режимами и их особенности эксплуатации	4	4	2		2						
1.8.	Представление информации на автоматизированных рабочих местах. Реализация технологических алгоритмов в системах мониторинга	4	4	2		2						
1.9.	Практическое изучение работы с техническими средствами СХТМ	1 8	18	18								
2	Итоговая аттестация	2 0	0 3				03	17				Итоговый зачет
	<b>ИТОГО:</b>	<b>8 0.</b>	<b>78 3</b>	<b>38</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>03</b>	<b>17</b>	<b>0</b>			

		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.	Современный подход к наладке и эксплуатации систем химико-технологического мониторинга водно-химического режима ТЭС	
1.1.	Основные положения систем химико-технологического мониторинга. Нормативная документация, регламентирующая системы химико-технологического мониторинга воды и пара	Общие сведения о существующих системах химико-технологического мониторинга качества теплоносителя. Структура систем химико-технологического мониторинга. Перечень и назначение основных подсистем и основных компонентов СХТМ. Принципы построения и этапы создания систем химико-технологического мониторинга качества воды и пара.
1.2.	Принципы построения и проектирования систем химико-технологического мониторинга на тепловых электростанциях	Организация подачи представительной пробы на анализаторы АХК и лабораторные анализы в соответствии с требованиями к системам химического контроля. Использование теплотехнических параметров, влияющих на качество водно-химического режима. Обязательное использование в СХТМ данных диагностического сменного и дневного лабораторного контроля.
1.3.	Устройства для отбора проб воды и пара для тепловых и атомных электростанций	Виды пробоотборных устройств для отбора проб воды и пара при условии однородных сред. Особенности получения представительных проб для гетерогенных сред. Виды пробоотборных устройств для отбора проб насыщенного пара. Пробоотборное оборудование. Роль материала и длины импульсных линий. Транспортное запаздывание.
1.4.	Устройства подготовки пробы различных производителей	Устройство подготовки пробы (УПП) для химического контроля качества воды и пара. Предназначение устройства подготовки пробы и требования к нему. Различия в конструктивном исполнении УПП. Технические характеристики УПП различных производителей
1.5.	Автоматические и лабораторные анализаторы	Технические характеристики средств систем химико-технологического мониторинга. Достоинства и недостатки современных анализаторов химического

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	химического контроля ведущих производителей. Требования к анализаторам химического контроля	контроля. Основные методы, используемые для определения общего органического углерода. Принцип действия анализатора общего органического углерода. Фотометрические анализаторы определения кремнесодержания, жесткости, особенности их эксплуатации. Разновидности кондуктометрических анализаторов с последующим расчетом рН, концентрации аммиака. Амперометрические анализаторы определения растворенных в воде газов
1.6.	Опыт разработки, внедрения и эксплуатации систем мониторинга качества воды и пара на ТЭС и АЭС	Классификация объектов по информационной мощности. Режимы работы технических средств системы мониторинга. Современное состояние систем химико-технологического мониторинга и перспективы их развития. Нормирование и системы химико-технологического мониторинга. Обоснование выбора приборной измерительной базы. Особенности эксплуатации систем химико-технологического мониторинга на различных энергообъектах на ТЭС. Результаты лабораторных исследований систем мониторинга. Промышленная реализация систем химико-технологического мониторинга. Анализ промышленных данных эксплуатации систем мониторинга. Сравнение промышленных и лабораторных данных. Градуировка, калибровка и поверка технических средств систем мониторинга.
1.7.	Системы управления водно-химическими режимами и их особенности эксплуатации	Функциональные задачи автоматических систем регулирования дозированием корректирующих реагентов. Исследование влияния типовых нарушений водного режима на динамические свойства анализаторов химического контроля. Техническая реализация систем управления дозированием корректирующих реагентов.
1.8.	Представление информации на автоматизированных рабочих местах. Реализация технологических алгоритмов в системах мониторинга	Технологические алгоритмы анализа состояния водного режима ТЭС. Оценка состояния водного режима с использованием индекса качества. Расчетное определение концентрации свободной углекислоты путем дегазации пробы. Распределение концентрации примеси по тракту энергоблока в стационарных и нестационарных условиях. Расчетное определение показателя качества теплоносителя.
1.9.	Практическое изучение работы с техническими средствами СХТМ	Изучение методики определения величины рН раствора. Изучение методики определения концентрации растворенного кислорода. Изучение методики определения удельной электропроводимости воды.

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		Изучение методики определения концентрации натрия. Изучение методики определения общей и Н-катионированной удельной электропроводимости воды. Изучение методики определения концентрации растворенного водорода. Методика калибровки и определение основной погрешности кондуктометра/солемера.

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. Егошина, О. В. Инженерные расчеты в системах химико-технологического мониторинга : учебное пособие по курсу "Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях" по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" / О. В. Егошина, Нац. исслед. ун-т "МЭИ". – М. : Изд-во МЭИ, 2013. – 48 с. – ISBN 978-5-7046-1402-9.

<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=5005>;

2. 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://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=5006>;

3. 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://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=4213>.

б) литература ЭБС и БД:

1. Ларин Б.М., Бушуев Е.Н.- "Основы математического моделирования химико-технологических процессов обработки теплоносителя на ТЭС и АЭС", Издательство: "МЭИ", Москва, 2017

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011584.html>;

2. Ларин Б.М. , Воронов В.Н. , Сенина В.А. - "Химико-технологические режимы АЭС с водо-водяными энергетическими реакторами", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2006 - (390 с.)

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72319](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72319).

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

Руководитель  
образовательной  
программы

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

Г.Ю.  
Кондакова