



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

Наименование
программы

Современные технологии очистки воды, водно-
химические режимы и турбинные масла

Форма обучения

очная

Выдаваемый документ

удостоверение о повышении квалификации

Новая квалификация

не присваивается

Центр ДО

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

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

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. № 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 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; - основные принципы работы интегрированных мембранных установок водоподготовки и очистки сточных вод; - области применения, особенности и ограничения мембранных технологий водоподготовки и очистки стоков; - типовые методики проведения испытаний ведения водно-химического режима с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.
	Уметь: - оценить перспективы применения различных технологий для задач водоподготовки и очистки стоков на ТЭС, руководствуясь исходными данными; - принимать конкретные технологические решения при проектировании и эксплуатации интегрированных мембранных систем водоподготовки и очистки сточных вод на ТЭС; - 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; - поддерживать оптимальные водно-химические режимы при эксплуатации оборудования ТЭС и АЭС.

	Владеть: - базовыми навыками технологического расчета систем водоподготовки и очистки сточных вод с применением мембранных методов; - опытом определения применимости конкретной технологии очистки воды к заданным условиям при проектировании ТЭС; - опытом расчета и использования показателей качества воды при проектировании и эксплуатации установок водоподготовки и очистки сточных вод на ТЭС; - 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: - Подбор и подготовка необходимых для работы материалов, химикатов и компонентов, посуды для приготовления необходимых растворов, инвентаря и приспособлений; - Контроль уровня воды в баках; - Отбор проб пара и горячей воды в предназначенную для этого посуду и тару; - 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; - Проведение химических анализов конденсата, пара и питательной воды; - Поддержка экономичного и надежного режима химводоочистки, деаэрационного узла и водного режима эксплуатации котлоагрегата; - Контроль соблюдения установленных параметров работы оборудования и не допущения отступлений от норм; - Документальное оформление результатов осмотра.

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

	дисциплин (модулей)		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	Современные технологии очистки воды, водно-химические режимы и турбинные масла	7 8	78	38		40					Нет	
1.1.	Современные схемы паросиловых и парогазовых установок на ТЭС	8	8	2		6						
1.2.	Отечественный и зарубежный опыт эксплуатации ВХР паросиловых и парогазовых установок и проблемы организации ВХР на ТЭС	8	8	4		4						
1.3.	Эрозионно-коррозионные процессы на ПГУ	4	4	2		2				Тести рован ие		
1.4.	Системы химического контроля и управления качеством воды и пара и особенности их проектирования и эксплуатации на ТЭС	1 0	10	8		2						
1.5.	Обзор современных технологий подготовки добавочной воды	1 0	10	4		6						
1.6.	Мембранные методы подготовки добавочной воды ВПУ. Интегрированные мембранные технологии.	1 0	10	4		6						

	Особенности схемных решений для установок подготовки добавочной воды ПГУ											
1.7.	Опыт эксплуатации современных ВПУ	10	6		4							
1.8.	Повышение надежности эксплуатации маслосистем турбоустановок	18	8		10							
2	Итоговая аттестация	20	03			03	1.7					Итоговый зачет
	ИТОГО:	800	783	38	0	40	03	1.7	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.	Современные технологии очистки воды, водно-химические режимы и турбинные масла	
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.
1.2.	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.
1.3.	Эрозионно-коррозионные процессы на ПГУ	Влияние термодинамических параметров на развитие коррозионных процессов и образование отложений. Способы предотвращения отложений на поверхностях нагрева. Способы консервации котлов.

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
1.4.	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.
1.5.	Обзор современных технологий подготовки добавочной воды	принципиальные подходы к получению добавочной воды. Краткая история развития технологий предподготовки, основной обработки и финишной очистки. Факторы, определяющие направление 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.
1.6.	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 дегенерация, 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.
1.7.	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.
1.8.	Повышение надежности эксплуатации маслосистем	Физико-химические и эксплуатационные свойства турбинных масел и методы их исследования. Типы масел для паровых и газовых турбин. Масла для ПГУ и

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	турбоустановок	особенности их эксплуатации. Нефтяные турбинные 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
<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. 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://elibrary.mpei.ru/elibrary/view.php?id=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://elibrary.mpei.ru/elibrary/view.php?id=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://elibrary.mpei.ru/elibrary/view.php?id=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:

1. Петрова Т. И., Воронов В. Н., Дяченко Ф. В.- "Физико-химические процессы в водном теплоносителе электростанций", Издательство: "НИУ МЭИ", Москва, 2021 - (384 с.)

<https://e.lanbook.com/book/307247>;

2. 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. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт»

<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;

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 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