



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	Ионообменные смолы для водоподготовки
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	Борченко И.Д.
	Идентификатор	R78f3a961-BorchenkoID-e2a246f5

И.Д. Борченко

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 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	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативные правовые документы в области контроля качества теплоносителя; - основные принципы работы ионнообменных установок водоподготовки; - области применения, особенности и ограничения ионнообменных технологий водоподготовки.
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценить перспективы применения различных технологий для задач водоподготовки на ТЭС, руководствуясь исходными данными; - принимать конкретные технологические решения при проектировании и эксплуатации ионнообменных систем водоподготовки на ТЭС; - принимать участие в монтажно-наладочных и ремонтных работах на основном и вспомогательном оборудовании установок ТЭС и АЭС при условии профессиональной адаптации.
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - базовыми навыками технологического расчета систем водоподготовки и очистки сточных вод с применением ионнообменных методов; - опытом определения применимости конкретной технологии очистки воды к заданным условиям при проектировании ТЭС.

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»	

<p>ПК-666/А/03.3/1 способен осуществлять процессы и процедуры водоочистки и водоподготовки, контроль работы оборудования и контрольно-измерительных приборов</p>	<p>Трудовые действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Применение при работе спецодежды и средств индивидуальной защиты; - Подготовка необходимых для работы растворов солей и кислот; - Выявление и принятие мер по устранению неисправностей в работе оборудования и коммуникаций; - Проведение химических анализов конденсата, пара и питательной воды; - 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; - Управление процессами приготовления растворов, регенерации и очистки фильтров, отключением трубопроводов, открытием-закрытием вентилей и задвижек и дренажных каналов, контроль этих процессов; - Контроль соблюдения установленных параметров работы оборудования и не допущения отступлений от норм; - Соблюдение требований безопасности при приготовлении растворов кислот, щелочей и солей; - Подбор и подготовка необходимых для работы материалов, химикатов и компонентов, посуды для приготовления необходимых растворов, инвентаря и приспособлений; - Контроль показателей работы оборудования для обеспечения эффективной работы и необходимого уровня кипящей воды, химических реагентов и топлива; - Поддержка чистоты на рабочем месте, аппаратуры, измерительных приборов, посуды и инвентаря для приготовления химических растворов; - Поддержка экономичного и надежного режима химводоочистки, деаэрационного узла и водного режима эксплуатации котлоагрегата; - Контроль технологического процесса обессоливания воды и регулирование параметров процесса по показаниям средств измерений и результатам химических анализов; - Анализ и запись показаний измерительных приборов, отыскание неисправностей и проведение мелкого ремонта для предотвращения выхода оборудования или системы из строя; - Пуск и остановка обслуживаемого оборудования; - Документальное оформление результатов осмотра; - Контроль уровня воды в баках; - Отбор проб пара и горячей воды в предназначенную для этого посуду и тару.
--	--

	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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; - Применять средства индивидуальной защиты; - Вести записи всех анализов, всех видов операций при обслуживании оборудования, а также обо всех происшедших за время дежурства явлениях, связанных с производством, в оперативном журнале, подсчитывать результаты анализов; - Оказывать первую помощь пострадавшим при несчастных случаях; - Использовать в работе нормативную и техническую документацию; - Выявлять неисправности в работе обслуживаемого оборудования; - Применять методы безопасного производства работ; - Документально оформлять результаты своих действий.
	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Устройство, конструктивные особенности и назначение узлов обслуживаемого оборудования; - Инструкция по техническому обслуживанию водоподготовительной установки; - 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; - Инструкция по приготовлению растворов; - Порядок отбора проб, периодичность и время отбора проб; - Инструкция по продувке котла; - Устройство и принцип работы аварийной сигнализации; - Методы и способы устранения неисправностей обслуживаемой водоподготовительной установки; - Инструкция по охране труда и пожарной безопасности аппаратчика химической водоподготовки; - Производственная инструкция аппаратчика химической водоподготовки.

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 зачетных единиц;

- 72 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	Ионообменные смолы для водоподготовки	70	70	30		40					Нет		
1.1.	Иониты и их свойства	14	14	6		8				Тестирование			
1.2.	Изготовление ионитов и подходы к их выбору для решения задач водоподготовки в энергетике	12	12	8		4							
1.3.	Технологии регенерации ионитов	14	14	6		8							
1.4.	Технологические схемы процессов	24	24	8		16							

	ионного обмена и аппараты для их реализации										
1.5.	Основные проблемы при эксплуатации ионнообменных смол	6	6	2		4					
2	Итоговая аттестация	2 0	0. 3				0.3	1.7			Итоговый зачет
	ИТОГО:	7 2 0	70 3	30	0	40	0.3	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.	Ионообменные смолы для водоподготовки	
1.1.	Иониты и их свойства	<p>Определения ионного обмена и ионитов. Области применения. Структура и виды ионитов. Основные свойства ионитов. Кинетика процессов ионного обмена. Работа слоя загрузки. Рабочий цикл в периодических процессах ионного обмена. Представление о миграции зоны обмена. Понятия «острого фронта», «проскока» и «утечки» лимитируемых примесей. Назначение слабо- и сильнофункциональных ионитов. Взаимосвязи между характеристиками и рабочими качествами ионитов. Достоинства и недостатки монодисперсных ионитов. Понятия динамической и рабочей обменной емкости. Сравнение гелевых и макропористых, стиролдивинилбензолных и акриловых ионитов. Измерение характеристик ионитов в процессе эксплуатации и контроль за их состоянием.</p>
1.2.	Изготовление ионитов и подходы к их выбору для решения задач водоподготовки в энергетике	<p>Задачи в энергетике. Что нужно требовать от изготовителя/поставщика ионнообменной смолы? Принципиальные подходы к рациональному выбору ионитов, проведению лабораторных испытаний и анализу образцов. Изготовители ионнообменных смол и их присутствие на отечественном рынке. Органика в воде. Способы удаления органики из воды. Представление об органопоглотителях. Механизмы удаления органики ионитами. Удаление органики из обессоленной воды. Анализ информации из технических</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		паспортов и практических руководств по применению ионитов.
1.3.	Технологии регенерации ионитов	Технологии регенерации ионитов: прямоточные и противоточные - достоинства и недостатки. История возникновения и развития противоточные технологий. Их достоинства и недостатки. Основные принципы противоточной регенерации. Особенности реализации технологий ШВЕБЕБЕТТ и АПКОРЕ. Практические рекомендации по регенерации ионитов. Параметры оптимизации.
1.4.	Технологические схемы процессов ионного обмена и аппараты для их реализации	Общие подходы к применению ионного обмена. Принципы построения схем. Области применения. Варианты возможных схемных решений. Показатели качества обработанной воды. Сравнение требований к качеству деминерализованной воды в разных странах. Доочистка обратноосмотического пермеата. Концепции ионнообменных загрузок в непрерывной электродеионизации. Принципы организации хранения и распределения воды. Алгоритм оценочного расчета процессов ионнообменного умягчения и обессоливания. Возможности UPCORE и единство аппаратно-технологических решений. Получение глубоко обессоленной воды сочетанием методов обратного осмоса и притивоточного ионного обмена. Соответствие аппаратного оформления требованиям реализуемой технологии. Сравнение распредустройств. Статические и динамические нагрузки при эксплуатации. Примеры реализации и краткое сравнение возможностей прямотока, противотока и ФСД в условиях финишной очистки глубоко обессоленной воды. Программы компьютерного моделирования технологических расчетов ионного обмена. Интерфейсы CADIX и ее применение для технологических расчетов.
1.5.	Основные проблемы при эксплуатации ионнообменных смол	Анализ проблем при эксплуатации ионитов. Практические рекомендации.

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. Кишневский, В. А. Технологии подготовки воды в энергетике : учебник для вузов по направлениям "Теплоэнергетика" и "Атомная энергетика" / В. А. Кишневский. – Одесса : Фенікс, 2008. – 400 с. – ISBN 978-966-438-117-5.;

2. 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.;

3. Стерман, Л. С. Физические и химические методы обработки воды на ТЭС : учебник для вузов по специальности "Тепловые электрические станции" / Л. С. Стерман, В. Н. Покровский. – М. : Энергоатомиздат, 1991. – 328 с. – ISBN 5-283-00041-9..

б) литература ЭБС и БД:

1. Бикташева Г. А.- "Проектирование и расчёт основных сооружений водопроводных очистных станций", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2020 - (52 с.) <https://e.lanbook.com/book/133894>.

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;

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 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