



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	Химики-технологические процессы водоподготовки на тепловых электрических станциях
Форма обучения	очная
Выдаваемый документ	удостоверение о повышении квалификации
Новая квалификация	не присваивается
Центр ДО	Филиал МЭИ в г. Волжский

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 Филиал
МЭИ в г. Волжский

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рулева Н.Ю.
	Идентификатор	R894622fd-RulevaNY-G4622FDE5

Н.Ю. Рулева

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Одоевцева М.В.
	Идентификатор	Rc528a421-OdoyevtsevaMV-G28A421

М.В.
Одоевцева

Москва

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Цель: повышение квалификации слушателей путём 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. № 143, зарегистрированным в Минюсте России 22.03.2018 г. № 50480.

- с Профессиональным стандартом 20.048 «Работник по водоподготовке тепловой электростанции», утвержденным приказом Минтруда 31.08.2021 г. № 616н, зарегистрированным в Минюсте России _____ г. № , уровень квалификации 7.

Форма реализации: обучение с применением дистанционных образовательных технологий.

Форма обучения: очная.

Режим занятий:

Конкретные даты проведения занятий указываются в расписании на оказание образовательных услуг. Период обучения указывается в договоре. При любом графике занятости нагрузка устанавливается не более 40 академических 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, либо справкой о прохождении обучения. При этом лицам, не имеющим требуемого образования, но проходящим на нём 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): 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: - схемы обращения воды в циклах ТЭС; - классификация 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).

Уровень квалификации 6.

Таблица 2

Практико-ориентированные требования к результатам освоения программы

Трудовые функции	Требования к результатам
20.048 «Работник по водоподготовке тепловой электростанции»	
ПК-1470/F/01.6/1 Способен осуществлять организацию технического и материального обеспечения эксплуатации водоподготовительных установок и установок очистки сточных вод ТЭС	Трудовые действия: - Контроль применения персоналом спецодежды, спецобуви, средств защиты и предохранительных приспособлений; - Разработка годовых и перспективных планов ремонта, реконструкции и модернизации оборудования водоочистки ТЭС; - Разработка мероприятий по повышению надежности и экономичности оборудования водоочистки ТЭС.
	Умения: - Выявлять дефекты обслуживаемого оборудования водоочистки ТЭС; - Составлять заявки на приобретение химических реагентов, фильтрующих материалов и других МТР для эксплуатации водоподготовительных установок и установок очистки сточных вод ТЭС; - Оказывать первую помощь пострадавшим на производстве; - Применять средства индивидуальной защиты.

	Знания: - Методические указания по коррекционной обработке питательной и котловой воды барабанных котлов ТЭС; - Назначение, принцип работы и правила эксплуатации приборов химического контроля химического цеха ТЭС; - Назначение, устройство, конструкция, характеристики, принципы работы и правила эксплуатации оборудования водоподготовительных установок и установок очистки сточных вод ТЭС.
--	--

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	Химико-технологические процессы водоподготовки на тепловых	34	34	15		19					Нет	

	электрических станциях											
1.1.	Типичные схемы обращения воды в циклах ТЭС	2	2	2						Тести рован ие		
1.2.	Поступление примесей в воду, классификация и характеристика примесей природных вод	3	3	1		2				Тести рован ие		
1.3.	Предварительная очистка воды методами коагуляции и осаждения	4	4	2		2				Тести рован ие		
1.4.	Обработка воды методами ионного обмена	10	10	4		6				Тести рован ие		
1.5.	Мембранные технологии обработки воды	6	6	2		4				Тести рован ие		
1.6.	Очистка воды от растворенных газов	3	3	1		2				Тести рован ие		
1.7.	Обработка охлаждающей воды	4	4	2		2				Тести рован ие		
1.8.	Химический контроль за качеством вод	2	2	1		1				Тести рован ие		
2	Итоговая аттестация	20	03				03	1.7				Итоговый экзамен
	ИТОГО:	360	343	15	0	19	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.	Химико-технологические процессы водоподготовки на тепловых электрических станциях	
1.1.	Типичные схемы обращения воды в циклах ТЭС	Использование воды в теплоэнергетике, типичные схемы обращения воды в циклах ТЭС, загрязнение водного теплоносителя в трактах ТЭС, водоподготовка и ее влияние на окружающую среду.
1.2.	Поступление примесей в	Поступление примесей в воду, классификация и

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	воду, классификация и характеристика примесей природных вод	характеристика примесей природных вод, углекислотное равновесие, кремнесодержащие соединения и органические примеси, характеристика качества контурных вод. Показатели качества воды. Выбор источника и производительности водоподготовки.
1.3.	Предварительная очистка воды методами коагуляции и осаждения	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
1.4.	Обработка воды методами ионного обмена	Обработка воды методами ионного обмена: общие сведения о ионитах и закономерностях ионообменных 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.
1.5.	Мембранные технологии обработки воды	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, pH, 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.
1.6.	Очистка воды от	Очистка воды от растворенных газов: технология

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	растворенных газов	удаления диоксида углерода в декарбонизаторе, технология удаления газов в деаэраторах, химические методы связывания кислорода и диоксида углерода
1.7.	Обработка охлаждающей воды	Обработка охлаждающей воды: системы охлаждения и стабильность охлаждающей воды, предотвращение образования минеральных отложений и предотвращение биологических обрастаний, методы стабилизационной обработки воды.
1.8.	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 приложении 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 лабораторной работы позволяет слушателям познакомиться с используемыми на энергетических предприятиях действующих водоподготовительных установках, установок обратного осмоса и конденсатоочисток

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 . 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. Водоподготовка в энергетике : учебное издание для реализации основных образовательных программ высшего образования по направлению 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" / С. Л. Громов, Е. К. Долгов, К. А. Орлов, В. Ф. Очков, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ"). – Москва : Изд-во МЭИ, 2021. – 576 с. – Книга-победитель конкурса рукописей учебной, научно-технической и справочной литературы по энергетике, посвящ. 90-летию МЭИ и 100-летию плана ГОЭЛРО. – ISBN 978-5-7046-2439-4.

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=11789>.

б) литература ЭБС и БД:

1. Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф.- "Водоподготовка в энергетике", Издательство: "МЭИ", Москва, 2017

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011157.html>.

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 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	Одоевцева М.В.
	Идентификатор	Rc528a421-OdoyevtsevaMV-G28A42

М.В.
Одоевцева