



ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
УГМК



Негосударственное частное образовательное учреждение высшего образования  
«Технический университет УГМК»  
(НЧОУ ВО «ТУ УГМК»)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор НЧОУ ВО «ТУ УГМК»



В.А. Лапин  
(инициалы, фамилия)

2022 г.

**ПРОГРАММА**  
повышения квалификации  
**«Водоподготовка и водно-химический режим (ВХР). Задачи  
обеспечения надёжного ВХР энергоустановок»**

(наименование программы)

Верхняя Пышма  
2022 год

## **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

### **1.1. Цель реализации программы**

Получение новых компетенций, необходимых для профессиональной деятельности:

- способность решать задачи, связанные с организацией процессов водоподготовки и рациональных водно-химических режимов для надежной работы энергоустановок.

### **1.2. Планируемые результаты обучения**

Слушатель должен знать:

- состав и свойства производственных вод ТЭС;
- методы предварительной очистки воды, очистки воды по технологиям ионного обмена, с применением мембранных технологий, метод конденсаточистки;
- методы и методики производственного контроля за состоянием производственных вод ТЭС;
- аппараты и приборы технологического контроля;
- водно-химические режимы на ТЭС и требования к их организации;
- критерии контроля состояния оборудования;
- процесс подготовки воды для теплосети (открытая и закрытая схемы ТФК);
- схемы умягчения и ингибирования воды для теплосети и применение реагентов;
- способы и методы контроля и корректировки состава и свойств производственных вод в основном и охлаждающем контуре;
- влияние различных факторов на изменение состава охлаждающей воды ТЭС;
- системы химико-технологического мониторинга на ТЭС.

Слушатель должен уметь:

- применять методы и методики предварительной очистки производственных вод, очистки по технологиям ионного обмена с использованием приборов технологического контроля;
- применять методы и методики мембранных технологий и конденсаточистки;
- организовать технологический контроль за водно-химическими режимами на ТЭС;
- применять схемы умягчения и ингибирования вода для теплосетей с использованием реагентов;
- организовать технологический контроль за схемами умягчения и ингибирования вод и использования реагентов;
- контролировать и корректировать состав и свойства производственных вод в основном и охлаждающем контурах;
- проводить расчет схем ХВО.

### **1.3. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение**

Высшее или среднее профессиональное образование.

1.4. Программа разработана с учетом профессионального стандарта «Специалист по химическому анализу воды в системах водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения», утвержденного Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 сентября 2015 г. N 640н.

## **2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

### **2.1. Учебный план**

Учебный план приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Учебный план

Наименование раздела		Трудоемкость, час	Всего, ауд. час.	в том числе, час.			СРС, час	Текущий контроль (шт.)			Промежуточная аттестация	
				лекции	лабораторные работы	прак. занятия, семинары		РК, РГР, рефераты	КР	КП	Зачет	Экзамен
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Производственные воды ТЭС. Предварительная очистка воды.	4	4	0	0	4	0	0	0	0	-	-
2.	Методы очистки вод. Схемы ХВО.	4	4	0	0	4	0	0	0	0	-	-
3	Водно-химические режимы на ТЭС	4	4	0	0	4	0	0	0	0	-	-
4	Экологические проблемы ТЭС. Системы химико-технологического мониторинга на ТЭС.	4	3	0	0	3	0	0	0	0	-	-
3.	Итоговая аттестация	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-
Итого		16	15	0	0	15	0	0	0	0	1	-

## 2.2. Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование раздела и тем	Трудоемкость, час	Всего, ауд. час.	в том числе, час.		
				лекции	лабораторные работы	прак. занятия, семинары
1	2	3	4	5	6	7
<b>1.</b>	<b>Производственные воды ТЭС. Предварительная очистка воды</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>
1.1	Производственные воды ТЭС (основной контур, теплофикационный контур, охлаждающий контур).	0,5	0,5	0	0	0,5
1.2	Показатели состава и свойств производственных вод: солесодержание, сухой остаток, взвешенные жесткость, щелочность, кислород и углекислый газ, сульфаты и хлориды, натрий, окисляемость, ООУ, рН, железо. Методы и методики контроля.	1,5	1,5	0	0	1,5
1.3	Предварительная очистка воды: сущность процессов. Коагуляция и известкование с коагуляцией: аппараты и приборы технологического контроля. Механические фильтры: аппараты и приборы технологического контроля. Деаэрация: сущность процессов, законы, критерии и приборы технологического контроля.	2	2	0	0	2
<b>2.</b>	<b>Методы очистки вод. Схемы ХВО</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>
2.1	Очистка воды по технологиям ионного обмена. Катионирование: сущность процесса, аппараты и материалы, технологический контроль. Анионирование: сущность процесса, аппараты и материалы, технологический контроль. Мембранные технологии. Конденсатоочистка.	2	2	0	0	2
2.2	Схемы ХВО: проблемы и перспективы. Расчеты в схемах ХВО.	2	2	0	0	2

№ п/п	Наименование раздела и тем	Трудоемкость, час	Всего, ауд. час.	в том числе, час.		
				лекции	лабораторные работы	прак. занятия, семинары
1	2	3	4	5	6	7
<b>3.</b>	<b>Водно-химические режимы на ТЭС</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>
3.1	Водно-химические режимы на ТЭС: требования к организации ВХР, критерии контроля состояния оборудования.	1	1	0	0	1
3.2	Подготовка воды для теплосети: схемы ТФК (открытая и закрытая). Схемы умягчения и ингибирования для теплосети, реагенты, организация технологического контроля.	1,5	1,5	0	0	1,5
3.3	Подготовка воды для основного контура с котлами среднего и высокого давления. Контроль и корректировка состава и свойств производственных вод в основном контуре.	1,5	1,5	0	0	1,5
<b>4.</b>	<b>Экологические проблемы ТЭС. Системы химико-технологического мониторинга на ТЭС.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
4.1	Экологические проблемы ТЭС. Охлаждающий контур ТЭС: влияние различных факторов на изменение состава охлаждающей воды. Корректировка состава и свойств воды в охлаждающем контуре ТЭС.	1,5	1,5	0	0	1,5
4.2	Системы химико-технологического мониторинга на ТЭС: проблемы и перспективы. Организация СХТМ на Первоуральской ТЭЦ.	1,5	1,5	0	0	1,5
	Итоговая аттестация	1	0	0	0	0
	Всего	16	15	0	0	15

### 2.3. Примерный календарный учебный график

Период обучения (дни, недели) <sup>1)</sup>	Наименование раздела
Первый день	Производственные воды ТЭС. Предварительная очистка воды.

	Методы очистки вод. Схемы ХВО.
Второй день	Водно-химические режимы на ТЭС. Экологические проблемы ТЭС. Системы химико-технологического мониторинга на ТЭС. Итоговая аттестация.
<sup>1)</sup> Даты обучения будут определены в расписании занятий при наборе группы на обучение	

#### 2.4. Рабочие программы разделов

№, наименование темы	Содержание лекций (количество часов)	Наименование лабораторных работ (количество часов)	Наименование практических занятий или семинаров (количество часов)	Виды СРС (количество часов)
1	2	3	4	5
1 - Производственные воды ТЭС. Предварительная очистка воды (4)				
1.1	–	–	Производственные воды ТЭС (основной контур, теплофикационный контур, охлаждающий контур) (0,5)	–
1.2	–	–	Показатели состава и свойств производственных вод: солесодержание, сухой остаток, взвешенные жесткость, щелочность, кислород и углекислый газ, сульфаты и хлориды, натрий, окисляемость, ООУ, рН, железо. Методы и методики контроля (1,5)	–
1.3	–	–	Предварительная очистка воды: сущность процессов. Коагуляция и известкование с коагуляцией: аппараты и приборы технологического контроля. Механические фильтры: аппараты и приборы технологического контроля. Деаэрация:	–

			сущность процессов, законы, критерии и приборы технологического контроля (2)	
2 – Методы очистки вод. Схемы ХВО (4)				
2.1	–	–	Очистка воды по технологиям ионного обмена. Катионирование: сущность процесса, аппараты и материалы, технологический контроль. Анионирование: сущность процесса, аппараты и материалы, технологический контроль. Мембранные технологии. Конденсатоочистка (2)	–
2.2	–	–	Схемы ХВО: проблемы и перспективы. Расчеты в схемах ХВО (2)	–
3 - Водно-химические режимы на ТЭС (4)				
3.1	–	–	Водно-химические режимы на ТЭС: требования к организации ВХР, критерии контроля состояния оборудования (1)	–
3.2	–	–	Подготовка воды для теплосети: схемы ТФК (открытая и закрытая). Схемы умягчения и ингибирования для теплосети, реагенты, организация технологического контроля (1,5)	–
3.3	–	–	Подготовка воды для основного контура с котлами среднего и высокого давления. Контроль и корректировка состава	

			и свойств производственных вод в основном контуре. (1,5)	
4 - Экологические проблемы ТЭС. Системы химико-технологического мониторинга на ТЭС (3)				
4.1	–	–	Экологические проблемы ТЭС. Охлаждающий контур ТЭС: влияние различных факторов на изменение состава охлаждающей воды. Корректировка состава и свойств воды в охлаждающем контуре ТЭС (1,5)	–
4.2	–	–	Системы химико-технологического мониторинга на ТЭС: проблемы и перспективы. Организация СХТМ на Первоуральской ТЭЦ (1,5)	–

2.5. Оценка качества освоения программы (формы аттестации, оценочные и методические материалы)

2.5.1. Форма(ы) промежуточной и итоговой аттестации

Итоговая аттестация проводится в форме зачета.

2.5.2. Оценочные материалы

Критерии оценки уровня освоения программы.

- Минимальный уровень – соответствует оценке «удовлетворительно» и обязательный для всех слушателей по завершении освоения программы обучения.

- Базовый уровень – соответствует оценке «хорошо» и характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции.

- Повышенный уровень – соответствует оценке «отлично» и характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции, важен как качественный ориентир для самосовершенствования.

Оценка «зачтено» соответствует одному из уровней сформированности компетенций: минимальный, базовый, повышенный.

Оценки «неудовлетворительно» и «не зачтено» ставятся студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.

2.5.3. Методические материалы

Положение об итоговой аттестации слушателей по дополнительным профессиональным программам в Негосударственном частном образовательном учреждении высшего образования «Технический университет УГМК».

### **3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

### 3.1. Материально-технические условия

Наименование специализированных учебных помещений	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1. Аудитории Технического университета УГМК	Практические занятия	Мультимедийное оборудование.

### 3.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение

1. Водоподготовка и водно-химические режимы в теплоэнергетике: учебное пособие: [16+] / Э. П. Гужулев, В. В. Шалай, В. И. Гриценко, М. А. Таран; Омский государственный технический университет. – Омск: Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2019. – 372 с.: ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682109>

### 3.3. Кадровые условия

Кадровое обеспечение программы осуществляют практики, имеющие опыт в области водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения.

3.4. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды (при реализации программ с использованием дистанционных образовательных технологий)

Электронные информационные ресурсы	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения

Использование ДОТ не предусмотрено в данной программе.

## 4. РУКОВОДИТЕЛЬ И СОСТАВИТЕЛИ ПРОГРАММЫ

Руководитель программы: *Худякова Олеся Евгеньевна*, заместитель начальника управления дополнительного профессионального образования НЧОУ ВО «Технический университет УГМК».

Составители программы:

*Белоконова Надежда Анатольевна*, доктор технических наук, кандидат химических наук, профессор.