

Курс повышения квалификации:
"Современные технологии водоподготовки, водный режим и химический контроль на ТЭС"

Цель программы:

Совершенствование и актуализация профессиональных компетенций специалистов в области водоподготовки и водно-химического режима (ВХР) для обеспечения надежной, экономичной и экологически безопасной работы теплоэнергетического оборудования ТЭС с использованием современных технологий, реагентов и средств контроля.

Учебно-тематический план

№	Наименование модулей и тем	Все го час ов	В том числе	
			Лекц ии	Практ./ Сем.
1.	Модуль 1: Теоретические основы и нормативное регулирование ВХР ТЭС	6	4	2
1.1	Роль водоподготовки и ВХР в надежности и экономике ТЭС. Вода как рабочее тело и теплоноситель. Основные проблемы (коррозия, солеотложения, накипь).	2	1.5	0.5
1.2	Актуальная нормативная база (СП, ГОСТ, РД, рекомендации РДК). Экологические требования к сбросам и утилизации отходов водоподготовки.	2	1.5	0.5
1.3	Основные технологические схемы ТЭС и их влияние на	2	1	1

№	Наименование модулей и тем	Все го часов	В том числе	
			Лекции	Практ./Сем.
	требования к качеству воды (для котлов, турбин, систем охлаждения).			
2.	Модуль 2: Современные технологии предварительной и основной водоподготовки	12	7	5
2.1	Современные методы предварительной очистки: коагуляция, флокуляция, осветление (суперосветлители, контактные осветлители), обезжелезивание.	3	2	1
2.2	Мембранные технологии: ультрафильтрация (УФ) и обратный осмос (RO) как альтернатива традиционным схемам. Преимущества, ограничения, эксплуатационные аспекты.	3	2	1
2.3	Технологии умягчения и обессоливания: натрий-катионирование, противоточное Н-ОН-ионирование, непрерывное ионный обмен (например, SCTM). Сравнительный анализ.	3	2	1

№	Наименование модулей и тем	Все го часов	В том числе	
			Лекции	Практ./ Сем.
2.4	Подготовка добавочной воды для современных парогенераторов сверхкритических параметров: двухступенчатый RO + EDI (электродеионизация) или вакуумно-дегазационная деаэрация.	3	1	2
3.	Модуль 3: Водно-химический режим и внутростанционный контроль	14	8	6
3.1	ВХР котлов с докритическими и сверхкритическими параметрами пара. Нормирование примесей в питательной, котловой воде и паре. Причины и последствия отклонений.	4	2.5	1.5
3.2	Режимы конденсатно-питательного тракта. Коррекционная обработка летучими (аммиак, гидразин, морфолин, этаноламины) и нелетучими (фосфаты, комплексоны) реагентами.	3	2	1

№	Наименование модулей и тем	Все го часов	В том числе	
			Лекции	Практ./ Сем.
3.3	Водный режим систем охлаждения (градирни). Борьба с биообрастанием, солеотложениями и коррозией. Современные биоциды и ингибиторы.	3	2	1
3.4	Современные средства химического контроля: онлайн-анализаторы (pH, электропроводность, SiO ₂ , O ₂ , Na ⁺ , жесткость), пробоотборные устройства. Метрология и поверка.	4	1.5	2.5
4.	Модуль 4: Эксплуатация, диагностика и решение проблем	6	3	3
4.1	Химическая диагностика состояния оборудования: анализ отложений, металла коррозионных продуктов. Методы очистки (химические промывки) котлов и конденсаторов.	3	1.5	1.5
4.2	Типовые аварийные ситуации в химическом цехе и по ВХР. Алгоритмы действий. Управление качеством воды при пусках,	3	1.5	1.5

№	Наименование модулей и тем	Все го часов	В том числе	
			Лекции	Практ./ Сем.
	остановах и переходных режимах.			
	Итоговая аттестация	2	0	2
	Итоговый междисциплинарный экзамен (тестирование и решение кейса)	2	0	2
ИТОГО	40	22	16	2

Методическое обеспечение:

1. **Лекционные материалы:** Презентации, содержащие схемы, графики, фотографии оборудования, выдержки из нормативных документов.
2. **Практикум:** Сборник задач и кейсов на основе реальных данных ТЭС. Программные симуляторы для подбора реагентов и расчета параметров ВХР.
3. **Нормативная база:** Актуальный комплект РД, ГОСТ и методических указаний по химическому контролю.
4. **Видеоматериалы:** Записи вебинаров, обзоры современного оборудования, демонстрация проведения химических анализов.

Обучающийся будет ЗНАТЬ и ПОНИМАТЬ:

1. **Актуальную нормативно-техническую базу:** Современные стандарты (СП, ГОСТ), руководящие документы (РД) Ростехнадзора, экологические требования к сбросам, водному режиму и утилизации отходов.
2. **Принципы работы и «болевые точки»:** Физико-химические основы процессов, приводящих к коррозии, солеотложениям и накипи в различном оборудовании ТЭС (котлы, турбины, конденсаторы, градирни).
3. **Критерии выбора технологий:** Сравнительные характеристики и экономические аспекты современных методов (мембранные, ионообменные) и традиционных схем водоподготовки.

4. **Требования к качеству рабочих сред:** Жесткие нормативы по примесям (кремниевая кислота, железо, медь, кислород, соли) для котлов сверхкритического давления и принципиальные отличия от требований к докритическим котлам.
5. **Химию реагентов:** Механизмы действия современных летучих и нелетучих корректирующих реагентов, биоцидов, ингибиторов коррозии и антискалентов.
6. **Методы диагностики:** Теоретические основы химической диагностики состояния металла и отложений, интерпретации результатов анализа шламов.

Умения (способность применять знания на практике)

Обучающийся будет УМЕТЬ:

1. **Анализировать и выбирать технологическую схему:** Производить технико-экономическое обоснование выбора между, например, обратным осмосом и классическим Н-ОН-ионированием для конкретной станции.
2. **Рассчитывать и оптимизировать режимы:** Определять дозировку реагентов (фосфатов, аммиака, комплексонов), рассчитывать скорость продувки, время до регенерации ионитовых фильтров.
3. **«Читать» водно-химическую карту:** Проводить оперативный анализ показателей онлайн-анализаторов и данных лаборатории, выявлять тенденции и скрытые проблемы (например, подсосы в конденсаторе) до выхода параметров за пределы нормы.
4. **Разрабатывать мероприятия по корректировке ВХР:** Составлять алгоритмы действий при отклонениях (рост кремния, падение рН, увеличение электропроводности), планировать режимы водоподготовки при пусках и остановках оборудования.
5. **Оценивать эффективность работы оборудования:** Анализировать данные по перепаду давления на мембранных элементах, расходу регенерантов, качеству пермеата и концентрата для оценки степени загрязнения и необходимости химической промывки.