

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Теплоэнергетики»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №7 от 10 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ВОДОПОДГОТОВКА И ВОДНО-ХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ЭНЕРГОПРЕДПРИЯТИЙ»

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Современные технологии и инжиниринг в теплоэнергетике

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Самаркина Екатерина
Владимировна
Дата подписания: 15.05.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Самаркина
Екатерина Владимировна
Дата подписания: 03.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Сушко Светлана
Николаевна
Дата подписания: 19.05.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Водоподготовка и водно-химический режим энергопредприятий» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-2 Способность к организации метрологического обеспечения, экозащитных, энерго- и ресурсосберегающих мероприятий технологических процессов	ПКС-2.3
ПКС-4 Способность к контролю технического состояния, организации профилактических осмотров и ремонтов технологического оборудования	ПКС-4.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-4.1	Знает методы поддержания водно-химического режима технологического оборудования, позволяющие контролировать его техническое состояние	Знать методы поддержания водно-химического режима технологического оборудования, позволяющие контролировать его техническое состояние Уметь ставить и решать задачи по выбору технологических процессов по поддержанию водно-химического режима на энергопредприятиях; оценивать состояние оборудования с учетом водно-химического режима Владеть методикой организации профилактических осмотров и контроля за состоянием тепломеханического оборудования
ПКС-2.3	Способен самостоятельно или в коллективе контролировать соблюдение экозащитных, энерго- и ресурсосберегающих мероприятий в процессе подготовки воды и поддержания водно-химического режима оборудования энергопредприятий	Знать эффективные энерго- и ресурсосберегающие методы подготовки воды и поддержания водно-химического режима оборудования энергопредприятий с учетом требований экологической безопасности Уметь выбирать водоподготовительное оборудование с учетом экозащитных, энерго- и ресурсосберегающих мероприятий, применять методики расчета водоподготовительных установок на ТЭС; анализировать качество

		теплоносителя и влияние параметров рабочего тела на надежность работы теплоэнергетического оборудования; предлагать методы борьбы с различными видами отложений и коррозией оборудования Владеть навыками выполнения химических анализов для определения качества теплоносителя на энергообъектах; навыками использования «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации».
--	--	---

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Водоподготовка и водно-химический режим энергопредприятий» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Химия», «Альтернативные и возобновляемые источники энергии», «Введение в профессиональную деятельность», «Физика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Парогенераторы», «Оборудование ТЭС», «Природоохранные технологии в теплоэнергетике»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 5 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семестр № 2	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины	180	36	144
Аудиторные занятия, в том числе:	14	2	12
лекции	6	2	4
лабораторные работы	8	0	8
практические/семинарские занятия	0	0	0
Контактная работа, в том числе	0	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое	157	34	123

проектирование)			
Трудоемкость промежуточной аттестации	9	0	9
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Экзамен, Курсовой проект		Экзамен, Курсовой проект

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 2

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Установочная лекция	1	2					1	34	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2						34	

Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Общая характеристика природных вод, используемых в системах водоснабжения (разминка). Обращение воды в цикле ТЭС. Нормы качества воды и пара на ТЭС. Анализ современных методов подготовки воды на ТЭС (видеофильм)	1	1	1, 2, 3	4			2, 3, 4	35	Устный опрос
2	Барабан котла. Повышение качества пара в барабане котла.	2	1					4	15	Устный опрос
3	Предварительная очистка воды. Обработка воды методом ионного обмена. Безреагентные методы	3	1	4	2			2, 3, 4	32	Устный опрос

	подготовки воды. Образование отложений в пароводяном тракте. Химические промывки энергетического оборудования (разминка).									
4	Удаление из воды коррозионно-агрессивных газов. Способы защиты энергетического оборудования от коррозии. Консервация (проблемное обучение). Водно-химический режим тепловых сетей.	4	1	5	2			1, 2, 3	41	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								9	Экзамен, Курсовой проект
	Всего		4		8				132	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Установочная лекция	Установочная лекция. Терминология. Общая характеристика природных вод, используемых в системах водоснабжения. Выдача тем на курсовое проектирование.

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Общая характеристика природных вод, используемых в системах водоснабжения (разминка). Обращение воды в цикле ТЭС. Нормы качества воды и пара на ТЭС. Анализ современных методов подготовки воды на ТЭС (видеофильм)	Поверхностные и подземные воды. Характеристика природных вод. Количество и вид примесей в различных водах. Классификация примесей. Схема обращения воды в цикле ТЭС, КЭС. Основные потоки воды. Внутростанционные потери воды и пара. Внешние потери воды и пара. Показатели качества воды. Правила технической эксплуатации. Сравнение показателей качества воды различных потоков воды и пара на ТЭС. Зависимость норм качества воды и пара от вида оборудования, давления, вида топлива. Методы предварительной очистки воды. Технология ионного обмена. Мембранные методы водоподготовки. Термическое обессоливание. Деаэрация. Декарбонизация.

2	Барабан котла. Повышение качества пара в барабане котла.	Конструкция барабана. Ступенчатое испарение. Фосфатирование котловой воды. Непрерывные и периодические продувки. Паропромывочный лист. Выносные циклоны.
3	Предварительная очистка воды. Обработка воды методом ионного обмена. Безреагентные методы подготовки воды. Образование отложений в пароводяном тракте. Химические промывки энергетического оборудования (разминка).	Технологический процесс предочистки воды. Оборудование предочистки. Конструкционные особенности осветлительных механических фильтров, осветлителей, систем мембранной ультрафильтрации. Схемы предварительной очистки воды. Технология ионного обмена. Виды ионитов. Н, Na-катионирование. ОН - анионирование. Фильтры смешанного действия. Регенерация ионитов. Конструкционные особенности ионитных фильтров. Схемы ионного обмена. Мембранные методы подготовки воды. Электродиализ. Ультрафильтрация. Особенности использования баромембранных процессов на ТЭС. Термическое обессоливание. Испарители. Снижение количества сточных вод. Причины образования отложений. Влияние отложений на работу котельного оборудования. Влияние отложений на работу турбинного оборудования. Удельная загрязненность оборудования. Методы контроля за образованием отложений. Виды химических промывок. Реагенты химических промывок. Регламент проведения.
4	Удаление из воды коррозионно-агрессивных газов. Способы защиты энергетического оборудования от коррозии. Консервация (проблемное обучение). Водно-химический режим тепловых сетей.	Влияние коррозионно-агрессивных газов на оборудование. Виды коррозионных процессов. Термические методы уменьшения газов. Деаэрация. Физические методы снижения газов. Декарбонизация. Химические методы обескислороживания. Консервация. Методы поддержания водно-химического режима в тепловых сетях. Системы теплоснабжения. Нормы качества воды в тепловых сетях. Карбонатный индекс. Методы и схемы подготовки подпиточной воды.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 3

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Определение жесткости воды	2
2	Определение щелочности воды	1
3	Определение перманганатной окисляемости воды.	1
4	Удаление из воды примесей методом ионного обмена	2
5	Изучение водоподготовительного оборудования Ново-Иркутской ТЭЦ. Расчет схемы	2

	обессоливания добавочной воды.	
--	--------------------------------	--

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	34

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	18
2	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	55
3	Подготовка к сдаче и защите отчетов	15
4	Проработка разделов теоретического материала	35

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: дискуссия

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

1. Водоснабжение и водоподготовка [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению СРС и контрольных работ по дисциплине для студентов всех форм обучения по специальностям теплоэнергетического направления / Иркут. гос. техн. ун-т, 2009. - 28.
2. Кострикин Юрий Максимович. Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления : справочник / Юрий Максимович Кострикин, Никита Алексеевич Мещерский, Ольга Васильевна Коровина, 1990. - 251.
3. Самаркина Е. В. Подготовка воды в энергетике : учеб. пособие для теплоэнергет. специальностей дневной и заоч. форм обучения / Е. В. Самаркина, 2007. – 183

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Перед выполнением работ необходимо изучить основные теоретические положения, ознакомиться с лабораторными стендами, записать метрологические характеристики используемых средств измерений, диапазон измерения, цену деления и допускаемую погрешность бюреток, мерных стаканов и колб.

После завершения лабораторных работ каждый студент должен составить отчет, в котором приводятся основные теоретические положения, рисунок лабораторной установки, по результатам опытов следует выполнить расчеты и сопроводить их необходимыми

пояснениями, дать оценку погрешности измерения каждого параметра, а численные значения

погрешностей занести в таблицы для записи результатов измерений и расчетов. Отчет завершается аргументированным выводом. Методы оценки результатов измерений и расчетов

приведены в описании работ.

Отчет представляется студентом при защите работ по данной дисциплине.

Приведенные в лабораторных работах методики, могут использоваться при оценке показателей качества воды для следующих целей водопользования; для хозяйственно питьевого водоснабжения; при подготовке добавочной воды для электростанций, работающих

на органическом топливе; при подготовке добавочной воды для электростанций, работающих

на ядерном топливе; при подготовке добавочной воды для паровых котлов различного назначения, для подпитки тепловых сетей.

Выполнение лабораторных работ и обработка результатов опытов позволяют оценить качество воды. В реальных условиях эксплуатации знание характеристик используемой воды,

необходимо для организации оптимальных режимов работы теплоэнергетического оборудования. При анализе результатов лабораторных опытов целесообразно отметить:

1. К какому типу водопользования следует отнести анализируемую пробу воды.
2. Влияние исследуемой воды, учитывая полученные в опытах характеристики, на работу теплоэнергетического оборудования (образование накипи, шлама, коррозии);
3. Рекомендации по обработке исходной воды для получения воды с нормированными характеристиками.

Вместо лабораторных работ, предложенных в данных указаниях, студенты могут выполнить работы исследовательского характера, связанные с подготовкой и использованием

воды в условиях своего предприятия, направленные на совершенствование работы водоподготовительного оборудования и оборудования котельного цеха (котельная установка,

деаэраторы, различного типа подогреватели). Содержанием этих исследовательских работ

может быть:

- а) определение характеристик воды (солесодержания, кремнесодержания, содержания свободной углекислоты, хлоридов, сульфатов, кислотности, общей жесткости и др.);
- б) рассмотрение технологии обессоливания воды (химического, термического, электроионитного и др.); влияние существующей подготовки воды на работу котельной установки;
- в) теплехимические испытания котельной установки и др.

К работе на лабораторных установках допускаются студенты, имеющие теоретическую подготовку по дисциплине, прошедшие инструктаж по технике безопасности и расписавшиеся

в соответствующем журнале.

При проведении лабораторных работ необходимо строго выполнять следующие правила:

1. Запрещается заливать воду в емкости, содержащие концентрированный раствор серной кислоты.
2. При попадании кислоты высокой концентрации на открытые участки тела необходимо удалить сухой тряпкой или ватой кислоту с пораженного участка, промыть место

ожога 2% раствором бикарбоната натрия или водой, срочно обратиться в пункт медицинской помощи. Если кислота попала на слизистую оболочку глаза, его необходимо промыть большим количеством воды, затем 0,5% раствором бикарбоната натрия и срочно обратиться в пункт медицинской помощи.

3. В случае попадания щелочи на открытые участки тела или в глаза для промывания можно использовать соответственно 1% раствор уксусной кислоты и 2% раствор борной кислоты.

4. Запрещается использовать лабораторную посуду не по назначению.

5. Запрещается исследовать реактивы на вкус.

6. При определении запаха следует воздух с парами веществ подгонять к носу взмахами ладони.

7. Во время работы с огнеопасными веществами необходимо следить, чтобы поблизости не было открытого огня или сильно нагретых предметов.

8. При ожогах пораженные участки нельзя промывать водой и скрывать волдыри.

По окончании лабораторных работ необходимо привести в порядок рабочее место.

Студенты, не выполняющие правила техники безопасности, отстраняются от проведения лабораторных работ.

1. Самаркина Е.В. Водоподготовка. Лабораторный практикум для студентов специальности 140101 «Тепловые электрические станции», 140104 - «Промышленная теплоэнергетика». – Иркутск: изд-во ИрГТУ, 2007. - 31 с.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Организация и проведение самостоятельной работы студентов: учебное пособие / Т. В. Коваль [и др.], 2012. - 45 с.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 учебный год 2 | Устный опрос

Описание процедуры.

Обучающиеся отвечают на вопросы, поставленные преподавателем. Отвечать может любой обучающийся или преподаватель проводит выборочный опрос по фамилиям.

Пример вопросов:

1. Влияние коррозионно-агрессивных газов на оборудование.
3. Термические методы уменьшения газов. Деаэрация.
4. Конструкция и принцип работы деаэратора.
5. Физические методы снижения газов. Декарбонизация.
6. Конструкция и принцип работы декарбонизатора.
7. Химические методы обескислороживания.
8. Консервация

Критерии оценивания.

Знания считаются удовлетворительными, если правильных ответов более 50%. При этом оценивается:

- 1) полнота и правильность ответа;

2) степень осознанности, понимания изученного.

При ответе в полном объеме, студент оценивается как «хорошо», при частичном (50%

6.1.2 учебный год 3 | Устный опрос

Описание процедуры.

Обучающиеся отвечают на вопросы, поставленные преподавателем. Отвечать может любой обучающийся или преподаватель проводит выборочный опрос по фамилиям.

Пример вопросов:

1. Влияние коррозионно-агрессивных газов на оборудование.
3. Термические методы уменьшения газов. Деаэрация.
4. Конструкция и принцип работы деаэратора.
5. Физические методы снижения газов. Декарбонизация.
6. Конструкция и принцип работы декарбонизатора.
7. Химические методы обескислороживания.
8. Консервация

Критерии оценивания.

Знания считаются удовлетворительными, если правильных ответов более 50%. При этом оценивается:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного.

При ответе в полном объеме, студент оценивается как «хорошо», при частичном (50%

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-4.1	Демонстрирует понимание основных методов поддержания водно-химического режима оборудования ТЭС и методов контроля технического состояния тепломеханического оборудования	Выполнение и защита курсового проекта, тестирование, устное собеседование или письменные ответы по экзаменационным вопросам
ПКС-2.3	Демонстрирует способность выбора методов подготовки воды и поддержания водно-химического режима оборудования энергопредприятий с учетом норм ПТЭ и соблюдения экозащитных, энерго- и ресурсосберегающих	Выполнение и защита курсового проекта, тестирование, устное собеседование или письменные

	мероприятий	ответы по экзаменационным вопросам
--	-------------	--

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Защита курсового проекта проходит в форме доклада обучающегося с пояснением цели курсового проекта и методов достижения данной цели. Далее обучающийся отвечает на вопросы по курсовому проекту

Пример задания:

Перечень вопросов для защиты курсового проекта

1. Нарисовать принципиальную схему подготовки воды методом ионного обмена (химическое обессоливание). Написать протекающие химические реакции.
2. Нарисовать принципиальную схему подготовки добавочной воды на ТЭС.
3. Нарисовать принципиальную схему ТЭС, показать и описать основные потоки воды и пара.
4. Показать на тепловой схеме ТЭС оборудование, относящееся к процессу подготовки подпиточной и добавочной воды.
5. Показать конкретное оборудование на схеме подготовки воды и объяснить его назначение.
6. Цель и задачи поддержания ВХР.
7. Методы поддержания ВХР.
8. Перечислите способы организации ВХР
9. Перечислите основные физико-химические процессы, протекающие в воде котлоагрегатов.
10. Какие реагенты добавляются в схеме при коррекционной обработке котловой воды.
11. Какие реагенты добавляются в схеме при коррекционной обработке питательной воды.
12. Назначение консервации.
13. Методы проведения консервации.
14. Как влияют отложения на работу оборудования ТЭС.
15. Методы снижения коррозионно-агрессивных газов.
16. Схема проведения химической очистки.
17. Конструкция и принцип работы деаэратора.

-

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
1. Исследование выполнено самостоятельно, имеет научно-	выполнено самостоятельно, имеет научно-практический	1. Исследование не содержит элементы новизны. 2. Студент не в полной	Выполнено менее 50% требований к курсовой работе (см. оценку «5») и

практический характер, содержит элементы новизны в области водоподготовки и водно-химического режима оборудования ТЭС. 2. Студент показал знание теоретического материала по рассматриваемой проблеме, умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщение и выводы. 3. Материал излагается грамотно, логично, последовательно. 4. Оформление отвечает требованиям написания курсового проекта. 5. Во время защиты студент показал умение кратко, доступно (ясно) представить результаты исследования, адекватно отвечать на поставленные вопросы.	характер, содержит элементы новизны. 2. Студент показал знание теоретического материала по рассматриваемой проблеме, однако умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщения и выводы вызывают у него затруднения. 3. Материал не всегда излагается логично, последовательно. 4. Имеются недочеты в оформлении курсовой работы. 5. Во время защиты студент показал умение кратко, доступно (ясно) представить результаты исследования, однако затруднялся отвечать на поставленные вопросы.	мере владеет теоретическим материалом по рассматриваемой проблеме, умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщение и выводы вызывают у него затруднения. 3. Материал не всегда излагается логично, последовательно. 4. Имеются недочеты в оформлении курсовой работы. 5. Во время защиты студент затрудняется в представлении результатов исследования и ответах на поставленные вопросы.	студент не допущен к защите.
---	---	--	-------------------------------------

6.2.2.2 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Экзамен проходит в форме устного опроса по билетам. Экзаменационный билет включает три теоретических вопроса. Для подготовки ответа дается 15-20 минут.

Пример задания:

Вопросы к экзамену

1. Как используется вода в цикле ТЭЦ, тепловых сетях?
2. Классификация примесей в природной воде
3. Как ведут себя примеси при попадании в цикл?
4. Основные показатели качества воды.
5. Какие факторы следует учитывать при выборе водоисточника?
6. От чего зависят основные нормативы показателей качества воды?
7. Почему жесткость воды является одним из важнейших показателей её качества в энергетике?
8. Для каких целей используется вода на предприятиях?
9. Назовите основные потоки воды и пара в цикле ТЭС?
10. Какой поток теплоносителя на ТЭС обладает наиболее низким солесодержанием?
11. Какой поток воды используется для восполнения потерь воды в тепловых сетях?
12. Почему на ТЭЦ производительность ВПУ значительно выше, чем на КЭС?
13. Какой поток теплоносителя составляет большую часть расхода питательной воды?
14. Какой поток теплоносителя на ТЭС имеет максимальное солесодержание?
15. Охарактеризуйте назначение различных потоков воды в рабочих циклах ТЭС.
16. Почему стадия предочистки является обязательной в схемах подготовки воды?
17. Какие примеси позволяет удалить предварительная очистка воды?
18. Назовите причины, обуславливающие необходимость тщательной подготовки воды перед её использованием?
19. Какие реагенты чаще применяются в качестве коагулянтов?
20. Какие аппараты используют в процессах предочистки воды?
21. В чем заключается сущность ионного обмена?
22. Строение ионитов.
23. Каким правилам подчиняются реакции ионного обмена?
24. Что такое обменная емкость ионита?
25. Для чего необходимо регенерировать ионообменные материалы?
26. Какие существуют способы регенерации ионообменных материалов?
27. Какую предварительную обработку должна пройти вода, чтобы исключить возможность образования накипи на греющих элементах?
28. Области применения безреагентных методов?
29. Какими преимуществами обладают безреагентные методы в сравнении с реагентными?
30. В чем заключается сущность метода обратного осмоса?
31. Чем отличается метод обратного осмоса от фильтрования?
32. Что является движущей силой процесса самопроизвольного перехода воды (осмоса)?
33. С какой целью проводят коррекционную обработку воды?
36. Каким образом фосфатный режим позволяет предотвратить образование накипи?
37. Каких проблем можно избежать при использовании коррекционной обработки воды?
38. Какие газы являются агрессивными и подлежат удалению из воды?
39. Согласно какому закону происходит деаэрация?

40. Какие существуют типы деаэраторов?
41. Конструкция, принцип действия деаэратора?
42. Какие химические методы удаления газов существуют?
43. Какие реагенты используют для химического связывания кислорода?
44. Какой показатель дает представление об общем солесодержании?
45. Назовите технологические процессы, осуществляемые в теплоэнергетических установках, в которых используется природная вода?
46. Охарактеризуйте назначение различных потоков воды в различных циклах ТЭС?
47. Какие примеси и за счет чего поступают в тракт ТЭС и котельной?
48. Укажите влияние примесей воды на надежность и безаварийность работы теплоэнергетического оборудования?
49. Задачи автоматизации ВПУ и ВХР.
50. Представьте схемы подготовки воды котлоагрегатов.
51. В чем состоят преимущества мембранных методов перед ионообменной технологией очистки высокоминерализованных вод?
52. Какими методами удаляются основные растворенные газы (O_2 и CO_2)?
53. Принцип работы и устройства декарбонизатора.
54. Дайте краткое описание и принцип работы деаэратора.
55. Можно ли на современном уровне спроектировать бессточную ТЭС.
56. Перечислите способы организации ВХР.
57. Для чего необходима коррекционная обработка воды?
58. Задачи ВХР на энергетических объектах.
59. Назначение химического контроля на ТЭЦ или котельной?
60. Виды коррозионных процессов, влияние внешних и внутренних факторов на коррозию металла.
61. Цель консервации теплоэнергетического оборудования.
62. Основные способы консервации котлов, турбин.
63. Основные физико-химические процессы, протекающие в воде котлоагрегатов.
64. Выделение твердой фазы в форме накипи и шлама.
65. Состав, структура и физические свойства отложений в парогенераторах.
66. Условия образования твердой фазы из солевых растворов.
67. В чем заключается сущность химических очисток теплоэнергетического оборудования?
68. Цель и задачи предпусковой очистки.
69. Когда производится эксплуатационная очистка?
70. Перечислите важнейшие реагенты для удаления отложений в теплоэнергетическом оборудовании.
71. Перечислите условия процессов образования отложений в котлах и влияние на них ВХР.
72. Для чего производится аминирование и гидразинная обработка питательной воды?
73. Причины загрязнения пара и способы их удаления.
74. Для чего применяется продувка котлов, виды продувок?
75. Как вы понимаете ступенчатое испарение и промывку пара?
76. Укажите основные задачи ВХР тепловых сетей.

-

6.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
Отличное понимание	достаточно полное понимание	приемлемое понимание	Результаты обучения не соответствуют

предмета, всесторонние знания, отличные умения и владения знаниями по основным требованиям к системе контроля и управления теплоэнергетическими процессами в области вопросов поддержания водно-химического режима. Владение способностью использования специализированных знаний анализа экологической безопасности работы водоподготовительного оборудования.	предмета, хорошие знания, умения и владения.	предмета, удовлетворительные знания, умения и владения.	основным требованиям, большая часть материала не усвоена
---	--	---	--

7 Основная учебная литература

1. Самаркина Е. В. Подготовка воды в энергетике : учеб. пособие для теплоэнергет. специальностей дневной и заоч. форм обучения / Е. В. Самаркина, 2007. - 183.
2. Водоснабжение и водоподготовка [Электронный ресурс] : краткий конспект лекций для студентов всех форм обучения по специальности 140104 "Промышленная теплоэнергетика" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2009. - 28.
3. Водоснабжение и водоподготовка [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению СРС и контрольных работ по дисциплине для студентов всех форм обучения по специальностям теплоэнергетического направления / Иркут. гос. техн. ун-т, 2009. - 28.
4. Громогласов А. А. Водоподготовка: процессы и аппараты : учеб. пособие для вузов по специальности "Технология воды и топлива на тепловых электростанциях" / А. А. Громогласов, А. С. Копылов, А. П. Пильщиков, 1990. - 271, [1].
5. Стерман Л. С. Физические и химические методы обработки воды на ТЭС : учеб. для вузов по спец. "Тепловые электр. станции" / Л. С. Стерман, В. Н. Покровский, 1991. - 327.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Белоконова Анна Федоровна. Водно-химические режимы тепловых электростанций / Анна Федоровна Белоконова, 1985. - 248.

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 подготовки дипломированных специалистов "Теплоэнергетика" / А. С. Копылов , В. М. Лавыгин, В. Ф. Очков, 2006. - 309.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Office 2007 Standard - 2003 Suites и 2007 Suites - поставка 2010

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Проектор Epson EB-1770W
2. иономер И-160
3. Аквадистиллятор эл.ДЭ-4Ц 6612.00.000
4. экран Screen Media Champion 274*206 с электроприводом
5. Весы лабораторные электронные ВЛТ-1500-П
6. 313446 Иономер лабораторный И-130
7. "Модель работы электрофильтра"
8. "Модель установки мембранной фильтрации"