

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ С.Т. Князев

«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ВОДЫ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Образовательная программа Проектирование и эксплуатация атомных станций	Код ОП 14.05.02/01.01 Учебный план № 5111
Направление подготовки Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг	Код направления подготовки и уровня образования
Уровень образования специалитет	14.05.02
Квалификация, присваиваемая выпускнику Инженер-физик	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:
ФГОС ВО	17.08.2015, № 849

СОГЛАСОВАНО
ДИРЕКЦИЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ПРОГРАММ

Екатеринбург, 2015

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Ракова Юлия Владимировна	нет	старший преподават ель	Теплоэне ргетики и теплотехн ики	

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета
Протокол № от 2015 г.

В.И.Денисенко

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

Руководитель образовательной программы

С.Е.Щеклеин

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химические методы обработки воды

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Физико-химические методы обработки воды» относится к вариативной части образовательной программы.

Дисциплина изучается в неразрывной связи с планами развития энергетики, энергосбережения и проблемами защиты окружающей среды. Ее важное значение связано с задачами, стоящими перед персоналом котельной или электростанции: с организацией надежной и экономичной работы основного теплоэнергетического оборудования, сокращением потребления химических реагентов при обработке воды, уменьшением объема и агрессивности сточных вод.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом освоения дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

ПК-8 – способность проводить анализ и оценку степени экологической опасности производственной деятельности человека на стадиях исследования, проектирования, производства и эксплуатации технических объектов, владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;

ПК-23 – готовность к контролю соблюдения технологической дисциплины и обслуживанию технологического оборудования.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные физические свойства жидкостей и газов;
- основные показатели качества воды, способы их определения и выражения;
- процессы предварительной обработки воды;
- процессы ионного обмена;
- физические основы дегазации воды;
- основы использования комплексонов для обработки воды, происходящие при этом изменения состава воды, ее показателей качества;
- методики расчетов основных аппаратов водоподготовки.

Уметь:

- определять некоторые показатели качества воды, использовать их в расчетах;
- принимать обоснованные технические решения при проектировании водоподготовительных установок;
- выбирать основное и вспомогательное оборудование водоподготовительной установки;
- рассчитывать основные аппараты водоподготовительной установки.

Демонстрировать навыки и опыт деятельности:

- проводить анализ воды на основные показатели качества;
- выбирать оборудование для очистки воды на нужды конкретных производств.

1.4. Объем дисциплины

Для очной формы обучения (учебный план № 5111)

№ п/ п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	3-й семестр
1.	Аудиторные занятия	51	51	51
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	17	17	17
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	89	7,65	89
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	4, зачет
7.	Общий объем по учебному плану, час.	144	39,35	144
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Роль и задачи водоподготовки	Использование воды в теплоэнергетике. Типичные схемы обращения воды в циклах ТЭС и котельных. Загрязнение водного теплоносителя в трактах ТЭС и котельных. Источники поступления примесей в тракт ТЭС и котельных.
P2	Примеси природных вод. Показатели качества воды	Поступление примесей в воду. Классификация и характеристика примесей природных вод. Показатели качества воды.
P3	Предварительная очистка воды	Коагуляция коллоидных примесей воды. Обработка воды реагентами-осадителями. Оборудование предочистки с осветлителями и его эксплуатация. Осветление воды методом фильтрования. Механические фильтры.
P4	Обработка воды методами ионного обмена	Общие сведения об ионитах и ионообменных процессах. Технология ионного обмена. Оборудование ионитной части ВПУ. Технологические схемы ионитных установок. Эксплуатация фильтров.
P5	Очистка воды от растворенных газов	Общие положения. Технология удаления диоксида углерода в декарбонизаторе. Технология удаления газов в деаэраторах. Конструкции деаэраторов. Химические методы связывания кислорода и диоксида углерода. Дообескислороживание.
P6	Мембранные технологии водоподготовки. Термическая водоподготовка	Технология обратного осмоса. Технология электродиализа. Конструкции аппаратов. Основы термической подготовки воды. Конструкции испарителей.
P7	Комплексонный ВХР. Обработка конденсатов на ТЭС и в котельных.	Комплексоны и препараты для антинакипинной обработки воды. Дозирующие устройства. Правила внедрения комплексонного ВХР. Очистка конденсатов от масла и нефтепродуктов. Намывные фильтры. Электромагнитные фильтры. Фильтры смешанного действия. Включение конденсатоочистки в схемы ТЭС.
P8	Обработка охлаждающей воды. Обезжелезивание природных вод.	Схемы прямоточного и оборотного водоснабжения. Обеззараживание воды. Обработка воды для защиты поверхностей от биологических обрастаний. Методы обезжелезивания воды. Реагенты и аппараты, применяемые для обезжелезивания.
P9	Методы химического анализа, применяемые в теплоэнергетике.	Методы титриметрического анализа. Методики определения щелочности и жесткости воды. Индикаторы. Кислотно-основное титрование. Комплексонометрия. Окислительно-восстановительное титрование. Гравиметрия.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Для очной формы обучения (учебный план № 5111)

Объем дисциплины (зач.ед.): 3

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																									
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоят. работы студентов (час.)				Подготовка к аудиторным занятиям (час.)									Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)			Подготовка к контрольным мероприятиям (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)				
			Всего	Лекция				Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	И/и семинар-конференция, коллоквиум	Всего	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Инд. или групповой проект*	Перевод инояз. литературы*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего	Контрольная работа*	Коллоквиум*								
P1	Роль и задачи водоподготовки	2,4	2	2		0	0,4	0,4	0,4	0																					
P2	Примеси природных вод. Показатели качества воды	27,8	9	4		5	18,8	10,8	0,8	10														8	1						
P3	Предварительная очистка воды	16,8	8	4		4	8,8	8,8	0,8	8																					
P4	Обработка воды методами ионного обмена	54,8	10	4		6	44,8	12,8	0,8	12		24												8	1						
P5	Очистка воды от растворенных газов	12,8	4	4		0	8,8	0,8	0,8	0														8	1						
P6	Мембранные технологии. Термическая водоподготовка	4,8	4	4		0	0,8	0,8	0,8	0																					
P7	Комплексонный ВХР. Обработка конденсатов.	4,8	4	4		0	0,8	0,8	0,8	0																					
P8	Обработка охлаждающей воды. Обезжелезивание природных вод.	4,8	4	4		0	0,8	0,8	0,8	0																					
P9	Методы химического анализа, применяемые в теплоэнергетике.	11	6	4		2	5	5	0,8	4,2																					
	Всего (час), без учета подготовки к аттестационным мероприятиям:	140	51	34	0	17	89	41	6,8	0	34,2		24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	24	24				
	Всего по дисциплине (час.):	144	51				93	В т.ч. промежуточная аттестация																	4	0					

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Для очной формы обучения (учебный план № 5111)

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2	1	Определение вида и величины щелочности воды	2,5
P2	2	Определение вида и величины жесткости воды	2,5
P3	3	Умягчение воды методом осаждения	4
P4	4	Умягчение воды методом Na-катионирования	2
P4	5	Химическое обессоливание воды	4
P9	6	Определение показателей качества воды аппаратными методами	2

Всего: 17

4.2. Практические занятия

Не предусмотрено.

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем контрольных работ

Контрольная работа №1

Определить солесодержание воды в баке.

Контрольная работа №2

Определение параметров катионитового фильтра.

Контрольная работа №3

Очистка воды от растворенных газов.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

не предусмотрено

4.3.4. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем для расчетно-графической работы

не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Выбор и расчет оборудования водоподготовительной установки АЭС

4.3.7. Примерная тематика коллоквиумов

не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1. Роль и задачи водоподготовки				*								
P2. Примеси природных вод. Показатели качества воды					*							
P3. Предварительная очистка воды					*							
P4. Обработка воды методами ионного обмена					*							
P5. Очистка воды от раств. газов				*								
P6. Мембранные технологии. Термическая водоподготовка				*								
P7. Комплексонный ВХР. Обработка конденсатов.				*								
P8. Обработка охлаждающей воды. Обезжелезивание природных вод.				*								
P9. Методы химического анализа, применяемые в теплоэнергетике.					*							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. *Копылов А.С.* Водоподготовка в энергетике: Учебное пособие для вузов / *А.С. Копылов, В.М. Лавыгин, В.Ф. Очков* – М.: Издательство МЭИ, 2003. 309 с. ISBN 5-7046-0922-8 : 300.00. – 68 экз.

9.1.2.Дополнительная литература

1. *Кострикин Ю.М.* Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления : справочник / *Ю. М. Кострикин, Н. А. Мещерский, О. В. Коровина* .— Москва : Энергоатомиздат, 1990 .— 251 с. : ил. — Библиогр.: с. 251-252 (45 назв.). — без грифа .— ISBN 5-283-00083-4. – 9 экз.

9.2.Методические разработки

1. Выбор схемы и расчет оборудования водоподготовительной установки для паровых котлов низкого и среднего давлений: Методические указания к выполнению домашних работ по дисциплинам: «Физико-химические методы обработки воды», «Физико-химические основы использования воды» и раздела дипломного проекта «Водоподготовка» / *О.М.Панов*. Екатеринбург: ГОУ УГТУ-УПИ, 2002. 20 с.
2. Водоподготовка: Методические указания к лабораторным работам по дисциплинам: «Физико-химическая обработка воды» и «Физико-химические основы использования воды» / *Ю.В.Дружинина*. Екатеринбург: ГОУ УГТУ-УПИ, 2007. 20 с.

9.3.Программное обеспечение

Не используется.

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Не используются.

9.5.Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лабораторный практикум по дисциплине «Физико-химические методы обработки воды» проводится в аудитории Т-129, где установлена комплектная титриметрическая лаборатория типа Т-66 и дополнительные лабораторные стенды и приборы.

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ
В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Макс. оценка в баллах
Посещение лекций (34)	III, 1-9	17
Контрольная работа №1	III, 3	25
Контрольная работа №2	III, 7	30
Контрольная работа №3	III, 9	28
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,5		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Выполнение лабораторных работ (5)	III, 10-17	20
Отчеты о выполнении лабораторных работ (5)	III, 16	30
Защита отчетов (1)	III, 17	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>1 Подготовка данных</i>	III, 2-6	30
<i>2 Расчет</i>	III, 7-15	70
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы – 0,7		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы – защиты – 0,3		

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр III	1,0

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность,

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерное задание для выполнения курсовой работы

Выбрать и рассчитать оборудование водоподготовительной установки АЭС.

В результате расчета определить количество и габариты фильтров, расход воды на собственные нужды, расход реагентов, а также произвести выбор декарбонизаторов и осветлителей. По полученным данным составить технологическую схему ВПУ.

Для подготовки химически обессоленной воды производится последовательное комбинирование процессов Н – катионирования и ОН – анионирования.

В качестве источника водоснабжения выбрана река Пышма у города Заречный, Свердловской области.

8.3.2. Примерные контрольные работы в рамках учебных занятий

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1

Резервный бак заполняют умягченной водой, сухой остаток которой равен 400 мг/кг, и конденсатом, солесодержание которого 1600 мкг/кг. Умягченная вода поступает в бак равномерно в количестве 50 т/час. Конденсат подается неравномерно: в первые 20 минут 20 м³, в следующие 20 минут 30 м³, в оставшиеся 20 минут 50 м³. Определить солесодержание воды в баке по истечении каждого из указанных периодов времени. Плотность воды принять равной 1000 кг/м³.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2

Для качественной регенерации катионитового фильтра диаметром 3 м с высотой слоя катионита 1,8 м требуется пропустить через фильтр трехкратный избыток поваренной соли. Сколько килограммов NaCl будет использовано и сколько будет удалено из фильтра с отмывной водой, если емкость поглощения катионита составляет 500 г-экв/м³.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №3

Количество растворенного кислорода в питательной воде котлов с давлением пара 3,9 МПа не должно превышать 0,03 мг/л. Определить число язвин (свищей) в форме усеченного конуса высотой 1,2 мм, диаметром у основания 3 мм, меньшим диаметром 0,5 мм, которые могут образоваться в котле, в предположении, что в питательной воде котла содержится 0,03 мг/л кислорода и он полностью расходуется только на коррозию металла ($4\text{Fe} + 3\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Fe}(\text{OH})_3$). В основу расчета положить следующие данные: паропроизводительность котла 150 т/час; продувка его 2%; длительность работы котла между

капитальными ремонтами 8000 час; плотность стали 7,8 г/мл; конечным продуктом коррозии является $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

8.3.3. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Отложения на поверхностях нагрева. Характеристики отложений. Состав, отложений. Свойства отложений. Коррозия металла паросилового оборудования. Классификация процессов. Классификация коррозионных разрушений.
2. Принципиальные схемы тепловых электрических станций, котельных. Какие потоки воды различают на тепловых электрических станциях?
3. Роль и задачи водоподготовки на тепловых электрических станциях и паровых котельных. Требования к вводно-химическому режиму.
4. Источники поступления примесей в пароводяной тракт тепловой электрической станции. Примеси природных вод. Классификация примесей по степени дисперсности и по химическому составу.
5. Формы угольной кислоты в растворе в зависимости от pH.
6. Физические показатели качества воды. Способы выражения концентрации раствора. Пересчет концентраций. Химические показатели качества воды.
7. Технологические показатели качества воды.
8. Коагуляция коллоидных примесей воды. Коагулянты. Флокуляция.
9. Известкование и магниальное обескремнивание воды.
10. Гравитационное осаждение взвеси. Типы отстойников. Осветление воды в осветлителе (схема работы осветлителя). Типы осветлителей.
11. Фильтрация воды. Фильтрующие материалы, их свойства. Классификация механических фильтров.
12. Устройство механического фильтра. Типы фильтров. Схема работы механического фильтра.
13. Обработка воды методом ионного обмена. Ионнообменные материалы. Виды ионитов. Свойства ионитов. Полная и рабочая обменная ёмкость.
14. Физико-химические основы процессов ионного обмена. Na и H – катионирование. Как изменяются основные показатели качества воды?
15. Физико-химические основы процессов ионного обмена. H – катионирование с «голодной» регенерацией. Анионирование.
16. Ионитные фильтры. Классификация, обозначение. Регенерация ионитных фильтров. Этапы регенерации.
17. Удаление газов. Закон Генри. Закон Дальтона.
18. Технология удаления диоксида углерода в декарбонизаторе.
19. Технология удаления газов в термических деаэраторах. Факторы, влияющие на эффект термической деаэрации.
20. Классификация термических деаэраторов. Требования к конструкциям термических деаэраторов. Конструкции колонок атмосферных деаэраторов.
21. Комплексоны. Границы применения, цели применения.
22. Устройства для дозирования комплексонов.
23. Ошибки при внедрении и ведении КВХР и способы их устранения.
24. Термический метод обессоливания. Конструкции испарителей.
25. Очистка конденсатов электромагнитными фильтрами. Очистка конденсатов на намывных фильтрах. Схема установки с намывным фильтром.
26. Мембранные методы очистки воды. Классификация. Преимущества и недостатки. Обратный осмос. Осмотическое давление. Электродиализ.
27. Химический анализ. Метод. Методика. Титриметрия. Титрант. Титруемое вещество. Способы приготовления растворов заданных концентраций. Титрование. Требования к реакциям, которые можно использовать при титровании.
28. Варианты (методы) титрования. Индикаторы. Виды индикаторов. Двухцветные, одноцветные индикаторы. Требования, предъявляемые к индикаторам.
29. Классификация титриметрических методов. Характеристики методов.

30. Методики определения щелочности, жесткости, кислотности воды.

8.3.4. Перечень примерных вопросов для экзамена

Не предусмотрено

8.3.5. Перечень примерных вопросов для защиты отчетов по лабораторным работам

1. Щелочность. Виды щелочности.
2. Способ определения щелочности воды.
3. Индикаторы, используемые для определения щелочности. В каких диапазонах индикаторы имеют переход окраски? Как меняется цвет раствора?
4. Титрование. Бюретка.
5. Растворы, которые используются для определения щелочности.
6. Жесткость. Виды жесткости. Способ определения жесткости воды.
7. Индикатор, используемый для определения жесткости. В каких диапазонах он имеет переход окраски? Как меняется цвет раствора?
8. Растворы, которые используются для определения жесткости.
9. Разделение жесткости на кальциевую и магниевую.
10. Трилон-Б. Механизм реакции с ионами жесткости.
11. Реакции реагентного осаждения. Какие вещества могут использоваться?
12. Расчет необходимого количества раствора реагента.
13. Условия для интенсификации процесса осаждения.
14. Фильтрование. Пористость фильтра. Зависимость качества фильтрования от диаметра пор фильтра.
15. Концентрации растворов. Единицы измерения. Пересчет концентраций.
16. Na-катионирование. Сущность процессов ионного обмена. Как изменяется солесодержание Na-катионированной воды?
17. Регенерация катионитного фильтра. Операции при регенерации ионитного фильтра. Назначение каждой операции.
18. Расчет объема регенерационного раствора. Каким раствором регенерируется Na-катионитный фильтр?
19. Скорость фильтрования. Как зависит качество ионного обмена от скорости фильтрования?
20. Изменение общей жесткости после Na-катионирования.
21. H-катионирование. OH-анионирование. Реакции ионного обмена в каждом из фильтров.
22. Расчет объемов регенерационных растворов. Какими растворами регенерируются H-катионитный и OH-анионитный фильтры?
23. Кислотность H-катионированной воды. Почему возникает? Методика определения кислотности.
24. Как меняется ионный состав воды после последовательного H-OH-ионирования?

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

не используются

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

не используется

8.3.8. Интернет-тренажеры

не используются