

Первый проректор

«25» 01 2078 г.

дисциплины «Водоподготовка»

Форма обучения

Очная

Технология обучения

Традиционная

Комсомольск-на-Амуре 2018

Автор рабочей программы
к.т.н., доцент



« 17 » 12 2015г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки



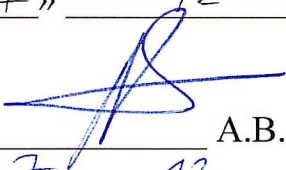
« 18 » 12 2015г.

Заведующий выпускающей кафедрой
«Тепловые энергетические установки»



« 17 » 12 2015г.

Декан факультета энергетики,
транспорта и морских технологий



« 17 » 12 2015г.

Начальник учебно-методического
управления



« 18 » 12 2015г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Водоподготовка» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.10.2015 № 1081, и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	Водоподготовка							
Цель дисциплины	Сформировать у студента теоретическую и практическую базу в области процессов водоподготовки на теплоэнергетических предприятиях							
Задачи дисциплины	В результате изучения дисциплины студент должен: <i>знать:</i> – физико-химические процессы образования отложений и коррозионных повреждений металла, протекающих в водяном и паровом трактах ТЭС; методы водоподготовки и типовые схемы водоподготовительных установок; способы организации водного режима; <i>владеть навыками:</i> определения показателей качества питательной и химически очищенной воды; по использованию методов расчета основных показателей качества исходной воды; определения удельной загрязненности экранных труб котла с последующей оценкой правильности ведения водно-химических режимов ТЭС и АЭС.							
Основные разделы дисциплины	Введение. Основные понятия и определения. Обработка природных вод и конденсатов методом ионного обмена. Отложения в парогенераторах и теплообменниках. Коррозия металла паросилового оборудования.							
Общая трудоемкость дисциплины	3 з.е. / 108 академических часов							
		Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
	Семестр	Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование			
	7 семестр	34	-	34	-	40	-	108
ИТОГО:		34	-	34	-	40	-	108

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Водоподготовка» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
Готовность к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов (ПК-10)	З-2 (ПК-10-3): физико-химические процессы образования отложений и коррозионных повреждений металла, протекающих в водяном и паровом трактах ТЭС; методы водоподготовки и типовые схемы водоподготовительных установок; способы организации водного режима;	У-2 (ПК-10-3): определять показатели качества питательной и химически очищенной воды; использовать методы расчета основных показателей качества исходной воды; определять удельную загрязненность экранных труб котла с последующей оценкой правильности ведения водно-химических режимов ТЭС и АЭС.	Н-2 (ПК-10-3): определения показателей качества питательной и химически очищенной воды; по использованию методов расчета основных показателей качества исходной воды; определения удельной загрязненности экранных труб котла с последующей оценкой правильности ведения водно-химических режимов ТЭС и АЭС.

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина(модуль) «Водоподготовка» изучается на 4 курсе в 7 семестре, входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательным дисциплинам вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные на предыдущих этапах освоения компетенции ПК-10 «Готовность к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов», в процессе изучения дисциплины «Энергетика основа цивилизации», а также производственной практики.

Дисциплина «Водоподготовка» является основой для изучения дисциплин «Основы эксплуатации тепловых электрических станций», «Тепловые и атомные электрические станции», прохождения государственной итоговой аттестации на заключительном этапе освоения компетенции ПК-10.

Входной контроль не проводится.

4 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часов.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	34
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	34
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	40
Промежуточная аттестация обучающихся	-

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам(разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебно-го плана	Трудоем-ность (в ча-сах)	Форма прове-дения	Планируемые (кон-тролируемые) ре-зультаты освоения	
				Компе-тенции	Знания, умения, навыки
Раздел 1 Водоподготовка					
Тема Введение. Основное содержание и структура курса: <i>Значение водоподготовки и водно-го режима тепловых и атомных электростанций для обеспечения их надежной и экономичной экс-плуатации</i>	Лекция	2	Тради-ционная	ПК-10	З-2 (ПК-10-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Тема Основные понятия и определения: Показатели качества воды, их краткая характеристика. Обращение воды в рабочем цикле тепловой электростанции. Примеси природных вод и показатели качества воды. Удаление грубодисперсных и коллоидных примесей из природных вод	Лекция	8	Традиционная	ПК-10	З-2 (ПК-10-3)
Тема Обработка природных вод и конденсатов методом ионного обмена: Физико-химические основы процессов ионного обмена. Характеристика и свойства ионообменных материалов. Обработка природных вод и конденсатов методом ионного обмена. Оборудование ионнообменных водоподготовительных установок	Лекция	8	Традиционная	ПК-10	З-2 (ПК-10-3)
Тема Отложения в парогенераторах и теплообменниках: Водно-химические режимы тепловых и атомных электростанций. Образование отложений на внутренних поверхностях нагрева парогенераторов и теплообменников. Состав, структура и физические свойства отложений. Коэффициент теплопроводности для различных видов накипи. Удаление коррозионно-агрессивных газов из питательной и сетевой воды. Загрязнение пара. Организация водного режима парогенераторов с применением схемы ступенчатого испарения	Лекция	8	Традиционная	ПК-10	З-2 (ПК-10-3)
Тема Коррозия металла паросилового оборудования: Теоретические основы термической деаэрации и декарбонизации. Механизм и условия протекания коррозионных процессов. Коррозия металла паросилового оборудования и методы борьбы с ней.	Лекция	8	Традиционная	ПК-10	З-2 (ПК-10-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
<i>Предпусковая и эксплуатационная очистка парогенераторов и тракта питательной воды</i>					
Тема Определение качества воды по стадиям обработки в осветлителе: <i>Определение щелочности и окисляемости воды. Расчет дозы коагулянта</i>	Лабораторная работа	6	Интерактивная (эксперимент)	ПК-10	У-2 (ПК-10-3) Н-2 (ПК-10-3)
Тема Определение основных химических показателей обессоленной воды: <i>Определение общей жесткости, кислотности воды. Расчет анализируемых показателей</i>	Лабораторная работа	6	Интерактивная (эксперимент)	ПК-10	У-2 (ПК-10-3) Н-2 (ПК-10-3)
Тема Химический контроль качества питательной воды: <i>Определение растворенного кислорода, кремниевой кислоты, свободной углекислоты</i>	Лабораторная работа	6	Интерактивная (эксперимент)	ПК-10	У-2 (ПК-10-3) Н-2 (ПК-10-3)
Тема Изучение работы приборов химического контроля: <i>Построение калибровочных графиков на фотоколориметре. Наладка рН-метра по стандартным растворам</i>	Лабораторная работа	6	Интерактивная (эксперимент)	ПК-10	У-2 (ПК-10-3) Н-2 (ПК-10-3)
Тема Определение удельной загрязненности экранных труб котла: <i>Оценка ведения воднохимических режимов питательной и котловой воды по количеству отложения на внутренних поверхностях нагрева котла</i>	Лабораторная работа	8	Интерактивная (эксперимент)	ПК-10	У-2 (ПК-10-3) Н-2 (ПК-10-3)
Самостоятельная работа обучающихся	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов)	10	Чтение основной и дополнительной литературы	ПК-10	З-2 (ПК-10-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	лов)				
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к лабораторным занятиям)	17	Подготовка отчетов по лабораторным работам и к их защите	ПК-10	3-2 (ПК-10-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (выполнение контрольной работы)	13	Выполнение контрольной работы, ее оформление и подготовка к защите	ПК-10	3-2 (ПК-10-3)
ИТОГО по разделу 1	Лекции	34	-	-	-
	Лабораторные работы	34	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	40	-	-	-
Промежуточная аттестация по дисциплине		-	зачет	ПК-10	3-2 (ПК-10-3)
ИТОГО по дисциплине	Лекции	34	-	-	-
	Лабораторные занятия	34	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	40	-	-	-
	Промежуточ-	-	-	-	-

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	ная аттестация				
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 108 часов, в том числе с использованием активных методов обучения – 34 часа					

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Водоподготовка», состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка к практическим занятиям; подготовка и оформление контрольной работы.

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебное обеспечение:

1. Артёменко, З.И. Шаломов, В.И. Водоподготовка Учебное пособие. Утв. в качестве учебного пособия Учёным советом ФГБОУ ВО "КнАГТУ".- Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2016.- 51с.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Общие рекомендации по организации самостоятельной работы

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Правила оформления студенческих текстовых в РД 013-2016 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления» (https://knastu.ru/media/files/page_files/page_425/omk/rd/RD_013-2016_izm.1.pdf)

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 2-3 часа в неделю. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр. Ритм в работе - это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий (построение графиков и т.п.).

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут - работа, 5-10 минут - перерыв; после 3 часов работы перерыв - 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физической культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

**7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируе- мой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Водоподготовка	ПК-10	Опорный конспект лекций	- оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); - логическое построение и связность текста; - полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); - визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); - оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).
	ПК-10	Собеседование	- глубина, прочность, систематичность знаний; - адекватность применяемых знаний ситуации; - рациональность используемых подходов; - степень проявления необходимых профессионально значимых личностных качеств; - степень значимости определенных ценностей; - проявленное отношение к определенным объектам, ситуациям; - умение поддерживать и активизировать беседу, корректное поведение.
	ПК-10	Лабораторные работы	- соответствие отчета предъявляемым требованиям; - правильность и аккуратность написания отчета; - способность делать обоснованные выводы на основе экспериментальных данных; - степень точности ответов на контрольные вопросы; - установление причинно-следственных связей, выявленных зависимостей.
	ПК-10	Контрольная работа	- соответствие предполагаемым ответам; - правильное использование алгоритма выполнения решения; - логика рассуждений; - неординарность подхода к решению задач.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблицаб – Технологическая карта

7 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме зачета</i>				
1	Опорный конспект лекций	В течение семестра	30 баллов	30 баллов - студент полностью подготовил конспект лекций. Аккуратно оформлено графическая и текстовые части конспекта. 24 балла – студент полностью подготовил конспект лекций. Есть замечания к оформлению графической и текстовой частям конспекта. 18 баллов – Конспект не полный (отсутствуют не более 1 лекции). Небрежное оформление конспекта. 12 баллов – В конспекте отсутствуют 2 лекции. Небрежное оформление конспекта. 0 баллов – отсутствует более 2-х лекций.
2	Собеседование (2вопроса)	В течение семестра	30 баллов	30 баллов - студент правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. 24 балла - студент ответил на теоретические вопросы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. 18 баллов - студент ответил на теоретические вопросы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. 0 баллов -при ответе на теоретические вопросы студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний.
3	Отчеты по лабораторным работам	В течение семестра	40 баллов	40 баллов - студент правильно сделал отчет. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите. 30 баллов - студент сделал отчет с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите. 20 баллов - Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей. При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.
4	Контрольная работа	В течение семестра	40 баллов	40 баллов - студент полностью выполнил задание, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 30 баллов - студент полностью выполнил задание, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении контрольной работы. 20 баллов - студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты,

				качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень. 0 баллов - студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также неспособен пояснить полученный результат.
ИТОГО:	-	140 бал- лов	-	
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «не зачтено»; 75 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «зачтено»				

Задания для текущего контроля

Вопросы для собеседования

1. Основные задачи водоподготовки.
2. Три состояния примесей, содержащихся в природных водах.
3. Какой технологический процесс называется коагулированием.
4. Назначение и устройство осветлительных (механических) фильтров.
5. Характеристика и свойства ионообменных материалов.
6. Процессы катионирования и анионирования.
7. Характеристика и свойства обессоленной воды.
8. Структура и физические свойства отложений.
9. Теоретические основы термической деаэрации (закон распределения вещества между фазами).
10. Процесс декарбонизации воды.
11. Воднохимический режим питательной воды.
12. Непрерывная и периодическая продувки котлов.
13. Коррекционный режим обработки котловой воды.
14. Причины загрязнения пара.
15. Назначение внутрибарабанных устройств котлов.
16. Коррекционная обработка сетевой воды.
17. Требования к качеству сетевой воды.
18. Отличительные характеристики питательной и химически очищенной (обессоленной) воды.
19. Назначение консервации тепломеханического оборудования.
20. Виды консерваций, применяемых на ТЭС.

Вопросы для защиты лабораторных работ

Лабораторная работа №1. Определение качества воды по стадиям обработки в осветлителе

1. Что такое щелочность?
2. Как определить окисляемость воды?
3. Как рассчитать дозу коагулянта?

Лабораторная работа №2. Определение основных химических показателей обессоленной воды

1. Дайте определение общей жесткости воды.
2. Дайте определение кислотности воды.
3. Каким способом можно определить общую жесткость и кислотность воды.

Лабораторная работа №3. Химический контроль качества питательной воды

1. Как определить растворенный кислород?
2. Как определить кремниевую кислоту?
3. Как определить свободную углекислоту?

Лабораторная работа №4. Изучение работы приборов химического контроля

1. Назначение фотокалориметра.
2. Опишите принцип построения калибровочных графиков на фотокалориметре.
3. Опишите процедуру наладки рН-метра по стандартным растворам.

Лабораторная работа №5. Определение удельной загрязненности экранных труб котла

1. Что входит в понятие воднохимический режим питательной воды?
2. Что входит в понятие воднохимический режим котловой воды?
3. Назовите причины отложений на внутренних поверхностях нагрева котла.

Характеристика контрольной работы

Контрольная работа состоит из двух частей – теоретической и практической. Номера задач и вопросов выбираются по номерам из таблицы в соответствии со своим вариантом (номер варианта обучающийся получает и преподавателя). Номера практических заданий и теоретических вопросов следуют последовательно.

Практические задания

1. Определить общую жёсткость воды, если на титрование пробы воды в 100 мл пошло 0,45 мл трилона Б концентрацией 0,1 Н.
2. Определить общую жёсткость воды, если жёсткость кальциевая равна 0,28 ,а жёсткость магниевая равна 0,12.
3. Определить кальциевую жёсткость воды, если концентрация катионов кальция составляет 8,4 .
4. Определить общую щёлочность воды, если на титрование пробы воды в 100 мл пошло 0,87 мл серной кислоты концентрацией 0,01 Н.
5. Определить кислотность раствора, если на титрование 50 мл воды, пошло 1,25 мл едкого натра концентрацией 0,01 Н.
6. Определить концентрацию свободной углекислоты, если на титрование 200 мл воды пошло 0,5 мл едкого натра концентрацией 0,01 Н.
7. Определить общую щёлочность воды, если щёлочность гидратная равна 0,27 , а щёлочность карбонатная 0,58.
8. Определить концентрацию регенерационного раствора едкого натра, если на 5 мл пробы пошло 5 мл серной кислоты концентрацией 1 Н.

Теоретические вопросы

9. Что является коагуляцией. Основные факторы, влияющие на протекание процесса коагуляции (скорость образования и размеры хлопьев, полноту выделения коллоидных примесей в осадок).
10. Классификация примесей по дисперсности.
11. Какие физико-химические показатели качества исходной воды, влияют на многие процессы, протекающие в водоподготовительных установках (ВПУ).
12. Какие технологические процессы обычно совмещаются в схемах предварительной очистки.
13. Какие наиболее часто применяемые коагулянты в схемах предочистки.
14. Что является флокуляцией. Разделение флокулянтов по химическому составу.
15. Основные способы обработки воды методом ионообмена.
16. Какие процессы называются катионированием, анионированием.
17. Какие показатели являются показателями качества ионита.
18. Что является полной и рабочей обменной емкостью ионита.
19. Методы удаления коррозионно-агрессивных газов. В чем заключается химическая дегазация.
20. От чего зависит эффективное удаление углекислоты в декарбонизаторах.

21. Различия термических деаэраторов по способу обогрева деаэрируемой воды.
22. Различия термических деаэраторов по давлению греющего пара.
23. Различия термических деаэраторов по назначению.
24. Различия термических деаэраторов по конструктивному выполнению (по принципу образования межфазной поверхности).
25. Различия термических деаэраторов по способу увеличения поверхности контакта воды с греющим паром.
26. Какими ионами обусловлена кислотность фильтрата Н- катионированного фильтра 1-ой ступени.
27. Назначение термических деаэраторов. Процесс термической деаэрации согласно закона Генри. Способы снижения концентрации газа в воде.
28. Основные задачи водоподготовки и организации водно-химических режимов ТЭС.
29. Методы получения чистого пара.
30. Для чего необходим контроль за динамикой загрязнений внутренних поверхностей котлов накипно-шламовых отложений.
31. Какие факторы влияют на качество пара, вырабатываемого барабанным котлом.
32. Для чего предназначена коррекционная обработка питательной воды. Что могут вызвать отклонения от норм ПТЭ содержание аммиака в питательной воде.
33. Для чего служит коррекционная обработка питательной воды гидразингидратом.
34. Суммарным содержанием каких солей характеризуется общая жесткость воды. Для чего предназначена коррекционная обработка котловой воды фосфатами.
35. Что такое Na-катионирование и Н-катионирование в ионообменных процессах подготовки воды.
36. Методы подготовки воды.
37. Какие меры можно предпринять для предотвращения отложений накипи в конденсаторах.
38. По каким показателям делятся отложения на поверхностях нагрева.
39. Факторы, влияющие на процесс накипеобразования.
40. Наиболее часто встречаемые отложения в экранных трубах и условия их образования.
41. Основные виды коррозии.
42. Для чего проводят консервацию котлов. Виды консерваций.
43. Виды консерваций.
44. Консервация котла заполнением поверхностей нагрева азотом.
45. Способы консервации турбоустановок.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Артёменко, З.И. Шаломов, В.И. Водоподготовка Учебное пособие. Утв. в качестве учебного пособия Учёным советом ФГБОУ ВО "КНАГТУ".- Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2016.- 51с.
2. Воронов, В.Н., Петрова, Т.И. Водно-химические режимы ТЭС и АЭС. Учебное пособие для вузов.- М.: Издательский дом МЭИ, 2009.- 238 с.

8.2 Дополнительная литература

1. Лапотышкина, Н.П., Сазонов, Р.П. Водоподготовка и водно-химический режим тепловых сетей.- М.: Энергоиздат, 1982.- 201 с.
2. Копылов, А.С., Субботина, Н.П., Громогласов, А.А. Водоподготовка: процессы и аппараты. Учебное пособие для теплоэнерг. спец. вузов / Под ред. О.И. Мартыновой.- М.:

Атомиздат, 1977.- 352 с.

3. Вайнман, А.Б. Предупреждение коррозии барабанных котлов высокого давления.- М. : Энергоатомиздат, 1985.- 232 с.

3. Вихрев, В.Ф., Шкроб, М.С. Водоподготовка. Учебник для вузов - М.: Энергия, 1973.- 416 с.

4. Маргулова Т.Х., Мартынова О.И. Водные режимы тепловых и атомных электростанций. Учебник для вузов - М.: Высшая школа, 1987. - 319 с.

5. Глинка, Н.Л. Общая химия. Учебное пособие для вузов.- М.: Кнорус, 2016.- 746 с.

6. Справочник химика-энергетика. - Т.1.- Водоподготовка и водный режим парогенераторов.- М.: Энергия, 1972.- 456 с.

7. Справочник химика-энергетика. - Т.2.- Водоподготовка.- М.-Л.: Госэнергоиздат, 1958.- 351 с.

8. Воскресенский, П.И. Техника лабораторных работ. 10-е изд., стер., 9-е изд., перераб. и доп., 6-е изд., доп.- М.: Химия, 1973.- 717 с.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

<https://knastu.ru/page/538>, <http://elibrary.ru/defaultx.asp>, <http://znanium.com>.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

При изучении дисциплины предусмотрены все виды учебных занятий (лекции и лабораторные занятия) и самостоятельные виды работ.

На лекциях необходимо составлять конспект, а предварительно повторить предыдущие темы.

На лабораторных занятиях необходимо тщательно готовиться к проведению работы, а также своевременно и внимательно обрабатывать результаты эксперимента.

При выполнении контрольной работы необходимо использовать лекционные материалы, справочники. Особенно важно посещать консультации преподавателя, где рассматриваются проблемные вопросы.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

В процессе изучения дисциплины могут использоваться следующие программные продукты: MicrosoftOffice (для оформления самостоятельных видов работ), SMath (для проведения расчетов).

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://knastu.ru/students>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

**12 Описание материально-технической базы, необходимой
для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для реализации программы дисциплины «Водоподготовка» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
	Учебный кабинет	Проектор	Представление лекционного материала
	Лаборатория кафедры химии и химических технологий	оборудование для опытов, реактивы	Проведение лабораторных работ

Лист регистрации изменений к РПД

[illegible]