

**Министерство образования и науки Астраханской области
Государственное бюджетное образовательное учреждение
Астраханской области высшего образования
«Астраханский государственный архитектурно-строительный
университет»
(ГБОУ АО ВО «АГАСУ»)**

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор

/ И.И. Потапова /
Подпись И. О. Ф.
« 30 » апреля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Водоподготовка в теплоэнергетических установках

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)

Направленность (профиль)

Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли

(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)

Кафедра

Инженерные системы и экология

Квалификация выпускника *бакалавр*

Астрахань - 2026

Разработчики:

Доцент



А.А. Мухин

Рабочая программа и оценочные и методические материалы по дисциплине «Водоподготовка в теплоэнергетических установках» рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Инженерные системы и экология» протокол № 10 от 15.04.2026 г.

Заведующий кафедрой

(подпись)



/Р.А. Арсланова /

И. О. Ф.

Согласовано:

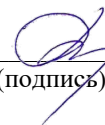
Председатель МКН

«Теплоэнергетика и теплотехника»

направленность (профиль)

«Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»

(подпись)



/Р.А. Арсланова/

И. О. Ф.

Начальник УМУ

(подпись)

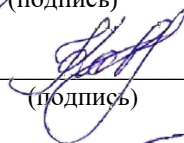


/О.Н. Беспалова/

И. О. Ф.

Начальник ООСиМ ВО

(подпись)

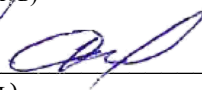


/Е.С. Коваленко/

И. О. Ф.

Начальник УИТ

(подпись)



/Д.В. Черников/

И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой

(подпись)



/Л.С. Гаврилова/

И. О. Ф.

Содержание:

	Стр.
1. Цель освоения дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах)	6
5.1.1. Очная форма обучения	6
5.1.2. Заочная форма обучения	7
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам	8
5.2.1. Содержание лекционных занятий	8
5.2.2. Содержание лабораторных занятий	8
5.2.3. Содержание практических занятий	8
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
5.2.5. Темы контрольных работ (разделы дисциплины)	9
5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ	10
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	10
7. Образовательные технологии	10
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	11
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	11
8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	12
8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины	12
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	14

1. Цель освоения дисциплины

Целью учебной дисциплины *«Водоподготовка в теплоэнергетических установках»* является формирование компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ПК- 1 - Способен к разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства.

ПК-5 - Способен выполнять работы по проектированию систем теплоэнергетики.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

УК-1.1. Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи.

Знать:

- методы поиска необходимой информации, её критический анализ

Уметь:

- обобщать результаты анализа для решения поставленной задачи

Иметь навыки:

- выполнения поиска необходимой информации, её критический анализ и обобщения результатов анализа для решения поставленной задачи

УК-1.2. Использует системный подход для решения поставленных задач

Знать:

- методы системного подхода для решения поставленных задач

Уметь:

- использовать системный подход для решения поставленных задач

Иметь навыки:

- использования системного подхода для решения поставленных задач.

ПК-1.1. Участвует в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства

Знать:

- схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства

Уметь:

- разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства

Иметь навыки:

- в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства

ПК-5.3. Демонстрирует знание номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники

Знать:

- номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники

Уметь:

- демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники

Иметь навыки:

- демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники

3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина **Б1.В.03 «Водоподготовка в теплоэнергетических установках»** реализуется в рамках Блока 1 «Дисциплины», части, формируемая участниками образовательных отношений.

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Химия», «Введение в направление», «Экология».

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

Форма обучения	Очная	Заочная
1	2	3
Трудоемкость в зачетных единицах:	5 семестр – 3 з.е.; всего - 3 з.е.	5 семестр – 3 з.е.; всего - 3 з.е.
Лекции (Л)	5 семестр – 18 часов; всего - 18 часов	5 семестр – 4 часа; всего - 4 часа
Лабораторные занятия (ЛЗ)	5 семестр – 18 часов; всего - 18 часов	5 семестр – 4 часа; всего - 4 часа
Практические занятия (ПЗ)	5 семестр – 16 часов; всего - 16 часов	5 семестр – 4 часа; всего - 4 часа
Самостоятельная работа студента (СР)	5 семестр – 56 часов; всего - 56 часов	5 семестр – 96 часов; всего - 96 часов
Форма текущего контроля:		
Контрольная работа	5 семестр	5 семестр
Форма промежуточной аттестации:		
Экзамены	5 семестр	5 семестр
Зачет	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Зачет с оценкой	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовая работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовой проект	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>

5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий

5.1 Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах)

5.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины. (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебной работы				Форма теку- щего кон- троля успевае- мости и про- межуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Раздел 1. Требования к качеству воды	20	5	2	-	5	13	Контрольная работа Экзамен
2.	Раздел 2. Водоподготовка	35	5	4	6	4	21	
3.	Раздел 3. Показатели качества воды	27	5	4	6	5	12	
4.	Раздел 4. Методы обработки и очистки воды	26	5	8	6	2	10	
Итого:		108	–	18	18	16	56	

5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины. (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебной работы				Форма теку- щего кон- троля успевае- мости и про- межуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Раздел 1. Требования к качеству воды	20	5	1	-	1	18	Контрольная работа Экзамен
2.	Раздел 2. Водоподготовка	35	5	1	2	1	31	
3.	Раздел 3. Показатели качества воды	27	5	1	1	1	24	
4.	Раздел 4. Методы обработки и очистки воды	26	5	1	1	1	23	
Итого:		108		4	4	4	96	

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Раздел 1. Требования к качеству воды	Использование воды на ТЭС (теплоэлектростанции). Диаграмма состояния воды. Поведение воды и её растворов при различных температурах. Требования, предъявляемые к технической воде. Генезис природных вод. Вода, её изотопный состав. Круговорот воды в природе. Классификация вод (природная, сточная, денатурированная, минеральная, дистиллированная, морская, пресная). Физико- химические свойства воды, её аномалии. Связанная вода. Жёсткость воды, её виды. Предварительная обработка воды. Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа питательной воды для решения поставленной задачи в теплоэнергетике..
2.	Раздел 2. Водоподготовка	Водоподготовка и её влияние на окружающую среду. Осветление, обеззараживание, стабилизация, умягчение, опреснение и обессоливание, обезжелезивание и обескремнивание воды. Системный подход для решения поставленных задач водоподготовки в теплоэнергетике
3.	Раздел 3. Показатели качества воды	Показатели качества воды (визуально- органолептические; общие и суммарные: минерализация, электропроводность, температура, взвешенные вещества, водородный показатель, окислительно-восстановительный потенциал). Разработка схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией водоподготовки
4.	Раздел 4. Методы обработки и очистки воды	Обработка воды методом ионного обмена. Химические методы очистки воды. Катионирование и анионирование. Иониты. Термическое обессоливание воды (опреснение и дистилляция). Механическая и физическая очистка воды (магнитная и ультразвуковая обработка, электродиализ, обратный осмос, магнитно-ионизационный метод). Безреагентные методы обработки воды. Удаление из воды растворённых газов. Очистка вод типа конденсата. Аэрация. Основные задачи водного режима. Номенклатура современных изделий, оборудования и материалов, используемых при обработке и очистки воды.

5.2.2. Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Раздел 2. Водоподготовка	Умягчение воды методом катионного обмена. Системный подход для решения поставленных задач водоподготовке в теплоэнергетике
2.	Раздел 3. Показатели качества воды	Определение общей щелочности воды и отдельных форм щелочности. Определение жесткости воды. Определение активно-

		сти ионов водорода (значения pH) воды. Разработка схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства водоподготовки.
3.	Раздел 4. Методы обработки и очистки воды	Удаление из воды коллоидных примесей методом коагуляции. Номенклатура современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники

5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Раздел 1. Требования к качеству воды	Входное тестирование по дисциплине. Анализирование качества воды для водогрейных котельных, работающих на открытые сети. Анализирование качества воды для водогрейных котельных, работающих на закрытые сети. Анализирование качества воды для паровых котельных. Системный подход для решения поставленных задач водоподготовки. Поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщение результатов анализа качественного состава воды для решения поставленной задачи в теплоэнергетике.
2.	Раздел 2. Водоподготовка	Выбор схемы водоподготовки. Выбор схемы водоподготовки для водогрейных котельных, работающих на открытые сети. Выбор схемы водоподготовки для водогрейных котельных, работающих на открытые сети. Схемы водоподготовки для паровых котельных. Основы системного подхода для решения поставленных задач водоподготовки
3.	Раздел 3. Показатели качества воды	Ознакомление с набором требований, предъявляемых к воде для водогрейных котлов, для паровых котлов. Схема размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства котельного оборудования.
4.	Раздел 4. Методы обработки и очистки воды	Подбор фильтров и определение толщины фильтрующего материала. Разработка схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства. Знание номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники

5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Очная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методические материалы
1	2	3	4

1.	Раздел 1. Требования к качеству воды	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к итоговому тестированию. Выполнение контрольной работы Подготовка к экзамену.	[1]-[5], [7].
2.	Раздел 2. Водоподготовка	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам. Выполнение контрольной работы Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к экзамену.	[1], [3], [7], [8], [9].
3.	Раздел 3. Показатели качества воды	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам. Выполнение контрольной работы Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену.	[1], [2], [3], [8], [9].
4.	Раздел 4. Методы обработки и очистки воды	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам. Выполнение контрольной работы Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену.	[1]-[9].

Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методические материалы
1	2	3	4
1.	Раздел 1. Требования к качеству воды	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение контрольной работы Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к экзамену.	[1]-[5], [7].
2.	Раздел 2. Водоподготовка	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам. Выполнение контрольной работы Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к экзамену.	[1], [3], [7], [8], [9].
3.	Раздел 3. Показатели качества воды	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам. Выполнение контрольной работы Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к экзамену.	[1], [2], [3], [8]-[10].
4.	Раздел 4. Методы обработки и очистки воды	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам. Выполнение контрольной работы Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к экзамену.	[1]-[11].

5.2.5. Тема контрольной работы

Тематика контрольной работы: «Водоподготовка и водный режим котельных установок»

5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Организация деятельности студента

<u>Лекция</u> В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.
<u>Практическое занятие</u> Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов.
<u>Лабораторное занятие</u> Работа в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
<u>Самостоятельная работа</u> Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в помещениях для самостоятельной работы, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать: – конспектирование (составление тезисов) лекций; – выполнение контрольных работ; – работу со справочной и методической литературой; – работу с нормативными правовыми актами; – участие в тестировании и др. Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из: – повторение лекционного материала; – подготовки к практическим занятиям; – изучения учебной и научной литературы; – изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных); – подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.; – выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях. – проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов по отдельным вопросам изучаемой темы.
<u>Контрольная работа</u> Теоретическая и практическая части контрольной работы выполняются по установленным темам (вариантам) с использованием практических материалов, полученных на практических занятиях и при прохождении практики. К каждой теме контрольной работы рекомендуется примерный перечень основных вопросов, список необходимой литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения контрольной работы. Чтобы полнее раскрыть тему, следует использовать дополнительные источники и материалы. Инструкция по выполнению контрольной работы находится в методических материалах по дисциплине.
<u>Подготовка к экзамену</u> Подготовка студентов к экзамену включает три стадии: – самостоятельная работа в течение семестра; – непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену; – подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билете.

7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Водоподготовка в теплоэнергетических установках».

Традиционные образовательные технологии

Дисциплина «Водоподготовка в теплоэнергетических установках» проводится с использованием традиционных образовательных технологий ориентирующиеся на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения), учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий по дисциплине «Водоподготовка в теплоэнергетических установках» с использованием традиционных технологий:

Лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторное занятие – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с моделями реальных объектов.

Интерактивные технологии

По дисциплине «Водоподготовка в теплоэнергетических установках» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО (видео-лекция). Чтение такой лекции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов (в виде схем, таблиц, графов, графиков, моделей). Лекция-визуализация помогает студентам преобразовывать лекционный материал в визуальную форму, что способствует формированию у них профессионального мышления за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов.

Лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками). Такой тип лекций рассчитан на стимулирование обучающихся к постоянному контролю предлагаемой информации и поиску ошибок. В конце лекции проводится диагностика знаний студентов и разбор сделанных ошибок.

По дисциплине «Водоподготовка в теплоэнергетических установках» практические занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Все это часто бывает невозможно в большом коллективе.

Ролевые игры – совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

1. Соколов Б.А Вспомогательное оборудование котлов. Водоподготовка. Москва. Издательский центр «Академия». 2009. . – 62 с.
2. Боровков В.М. Теплотехническое оборудование. Москва. Академия. 2013. – 192 с.
3. Соколов Б.А. Котельные установки и эксплуатация. Москва. Издательский центр «Академия». 2011. – 432 с.
4. Стоянов, Н. И. Водоподготовка: курс лекций / Н. И. Стоянов, Е. И. Беляев, Й. Я. Куклите ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный

университет (СКФУ), 2018. – 109 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494813> (дата обращения: 06.03.2019).

5. Соколов Б.А. Паровые и водогрейные котлы малой и средней мощности. Москва. Издательский центр «Академия». 2011. – 124 с.

6. Соколов Б.А. Устройство и эксплуатация оборудования газомазутных котельных. Учебное пособие. Москва. Издательский центр «Академия». 2007. – 304 с.

7. Водоподготовка: справочник., Москва: Издательский Дом «Аква-Терм», 2007, 241 с, под ред. Беликов С.Е. [электронный ресурс] http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=97864&sr=1 [Дата обращения: 27.03.2019 г.].

б) дополнительная литература:

8. Павлов И.И. Котельные установки и тепловые сети. Москва. Стройиздат. 1977. – 298 с.

9. Правила устройства и безопасной эксплуатации водогрейных котлов, водоподогревателей и паровых котлов с избыточным давлением. Москва. Стройиздат. 1979. – 64 с.

10. Маряхина В. С. , Мансуров Р. Теплогенерирующие установки: учебное пособие., Оренбург: ОГУ, 2014., 104 с. [электронный ресурс] http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=259259&sr=1 [Дата обращения: 27.03.2019 г.].

в) перечень учебно-методического обеспечения:

11. Боронина Л.В. Методические указания к выполнению расчетно-графических и контрольных работ по дисциплине «Водоподготовка теплогенерирующих установок», 2019 г., 14 с., Издание АГАСУ <http://moodle.aucu.ru>

г) периодические издания

б) Вентиляция. Отопление. Кондиционирование воздуха. Теплоснабжение и строительная теплофизика. – Москва: «АВОК-ПРЕСС», 1991 – 144с.

д) перечень онлайн курсов:

7. <https://openedu.ru/course/urfu/TEPL/>

8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. 7-Zip
2. Office 365
3. Adobe Acrobat Reader DC.
4. Internet Explorer.
5. Apache Open Office.
6. Google Chrome
7. VLC media player
8. Azure Dev Tools for Teaching
9. Kaspersky Endpoint Security

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины

1. Электронная информационно-образовательная среда Университета:
(<http://edu.aucu.ru>, <http://moodle.aucu.ru>)
2. «Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека»
(<https://biblioclub.ru/>)
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (www.iprbookshop.ru)
4. Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru/>)
5. Консультант+ (<http://www.consultant-urist.ru/>)
6. Федеральный институт промышленной собственности (<http://www1.fips.ru/>)
7. Патентная база USPTO (<http://www.uspto.gov/patents-application-process/search-patents>)

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения учебных занятий: 414006, г. Астрахань, пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова,2/29/2, №301, №202, №303, №201	№301 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		№202 Комплект учебной мебели Комплект переносных измерительных приборов в составе: тепловизор Control IR-cam 2, определитель точки росы Elkometr 319, ультразвуковой толщиномер АКС А1209, анемометр АТЕ -1033 АКТАКОМ, инфракрасный термометр DT-8863 Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		№303 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		№201 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
2	Помещение для самостоятельной работы: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 22а, № 201, 203. 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18а, библиотека, читальный зал.	№201 Комплект учебной мебели. Компьютеры – 8 шт. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		№203 Комплект учебной мебели. Компьютеры – 8 шт. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		библиотека, читальный зал Комплект учебной мебели. Компьютеры – 4 шт. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

10. Особенности организации обучения по дисциплине «Водоподготовка в теплоэнергетических установках» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина «Водоподготовка в теплоэнергетических установках» реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальных особенностей).

РЕЦЕНЗИЯ

**на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине
«Водоподготовка в теплоэнергетических установках»
ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,
направленность (профиль) ««Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»»
по программе бакалавриата**

Павлом Михайловичем Руковишниковым (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Водоподготовка в теплоэнергетических установках» ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанной в ГБОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчик – доцент, к.б.н. Мухин А.А).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Водоподготовка в теплоэнергетических установках» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г, №143 и зарегистрированного в Минюсте России 22.03.2018г., №50480.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блок 1 «Дисциплины» (дисциплина по выбору).

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) ««Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Водоподготовка в теплоэнергетических установках» закреплены две компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

Предложенные в Программе индикаторы компетенций в категориях знать, уметь, иметь навыки отражают специфику и содержание дисциплины, а представленные в ОММ показатели и критерии оценивания компетенций по дисциплинам на различных этапах их формирования, а также шкалы оценивания позволяют определить степень достижения заявленных результатов, т.е. уровень освоения обучающихся соответствующих компетенций в рамках данной дисциплины.

Учебная дисциплина «Водоподготовка в теплоэнергетических установках» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция» и возможность дублирования в содержании не выявлена.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Промежуточная аттестация знаний бакалавра, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) ««Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и специфике дисциплины «Водоподготовка в теплоэнергетических установках» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Водоподготовка в теплоэнергетических установках» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой «Инженерные системы и экология» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом освоения обучающимися компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) ««Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Водоподготовка в теплоэнергетических установках» представлены: вопросами к зачету, вопросами к тесту.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Авторское право и патентование» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «Водоподготовка в теплоэнергетических установках» ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанная доцентом, к.б.н., Мухиным А.А. соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) ««Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:

Руководитель ОП Веза Астрахань



/ П.М. Руковишников /
И. О. Ф.

РЕЦЕНЗИЯ

**на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине
«Авторское право и патентование»**

**ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,
направленность (профиль) ««Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»»
по программе бакалавриата**

Юлией Амировной Аляутдиновой (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Авторское право и патентование» ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанной в ГБОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчик – доцент, к.б.н., Мухин А.А).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Водоподготовка в теплоэнергетических установках» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г, №143 и зарегистрированного в Минюсте России 22.03.2018г., №50480.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блок 1 «Дисциплины» (дисциплина по выбору).

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) ««Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Водоподготовка в теплоэнергетических установках» закреплены две компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

Предложенные в Программе индикаторы компетенций в категориях знать, уметь, иметь навыки отражают специфику и содержание дисциплины, а представленные в ОММ показатели и критерии оценивания компетенций по дисциплинам на различных этапах их формирования, а также шкалы оценивания позволяют определить степень достижения заявленных результатов, т.е. уровень освоения обучающихся соответствующих компетенций в рамках данной дисциплины.

Учебная дисциплина «Водоподготовка в теплоэнергетических установках» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Теплогоснабжение и вентиляция» и возможность дублирования в содержании не выявлена.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Промежуточная аттестация знаний бакалавра, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) ««Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и специфике дисциплины «Водоподготовка в теплоэнергетических установках» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Водоподготовка в теплоэнергетических установках» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой «Инженерные системы и экология» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом освоения обучающимися компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) ««Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Водоподготовка в теплоэнергетических установках» представлены: вопросами к зачету, вопросами к тесту.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Авторское право и патентование» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «Водоподготовка в теплоэнергетических установках» ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанная доцентом, к.б.н., Мухиным А.А. соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) ««Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент
К.т.н., доцент



И.С. Просвирина

Аннотация

к рабочей программе дисциплины «Водоподготовка в теплоэнергетических установках» по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) ««Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Форма промежуточной аттестации: зачет

Целью учебной дисциплины «Водоподготовка в теплоэнергетических установках» является формирование компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Дисциплина Б1.В.03 «Водоподготовка в теплоэнергетических установках» реализуется в рамках Блока 1 «Дисциплины», части, формируемая участниками образовательных отношений. Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Химия», «Введение в направление», «Экология».

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Требования к качеству воды

Раздел 2. Водоподготовка

Раздел 3. Показатели качества воды

Раздел 4. Методы обработки и очистки воды

Заведующий кафедрой



Р.А. Арсланова

**Министерство образования и науки Астраханской области
Государственное бюджетное образовательное учреждение
Астраханской области высшего образования
«Астраханский государственный архитектурно-строительный
университет»
(ГБОУ АО ВО «АГАСУ»)**

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор

/ И.И. Потапова /
Подпись И. О. Ф.
« 30 » апреля 2026 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование дисциплины

Водоподготовка в теплоэнергетических установках
(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)

Направленность (профиль)

«Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»
(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)

Кафедра

Инженерные системы и экология

Квалификация выпускника **бакалавр**

Астрахань - 2026

СОДЕРЖАНИЕ:

	Стр.
1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	4
1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программ	4
1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля успеваемости	6
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	7
1.2.3. Шкала оценивания	10
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	11
3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующихся этапы формирования компетенций	13
4. Приложение	14

1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные и методические материалы является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины (далее РПД) и представлен в виде отдельного документа

1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индекс и формулировка компетенции		Индикаторы достижений компетенций, установленные ОПОП	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1 РПД)				Формы контроля с конкретизацией задания
			1	2	3	4	
1	2	3	4	5	6	7	8
УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи.	Знать:					
		- методы поиска необходимой информации, её критический анализ	X				Экзамен (вопросы 1-10) Контрольная работа (вопросы 1-13) Типовые вопросы для итогового тестирования (1-29)
		Уметь:					
		- обобщать результаты анализа для решения поставленной задачи	X				Экзамен (вопросы 11-18) Контрольная работа (вопросы 14-26) Защита лабораторной работы (вопросы 1-5) Типовые вопросы для итогового тестирования (1-29)
		Иметь навыки:					
		- выполнения поиска необходимой информации, её критический анализ и обобщения результатов	X				Экзамен (вопросы 1-18) Контрольная работа (вопросы 27-39, задачи 1,2)

		анализа для решения поставленной задачи					Защита лабораторной работы (вопросы 1-5) Типовые вопросы для итогового тестирования (1-29)
	УК-1.2. Использует системный подход для решения поставленных задач	Знать:					
		- методы системного подхода для решения поставленных задач		X			Экзамен (вопросы 19-25) Контрольная работа (вопросы 1-13) Типовые вопросы для итогового тестирования (1-15)
		Уметь:					
		- использовать системный подход для решения поставленных задач		X			Экзамен (вопросы 26-30) Контрольная работа (вопросы 14-26) Защита лабораторной работы (вопросы 1-5) Типовые вопросы для итогового тестирования (1-15)
		Иметь навыки:					
		- использования системного подхода для решения поставленных задач.		X			Экзамен (вопросы 1-37) Контрольная работа (вопросы 27-45, задачи 1,2) Защита лабораторной работы (вопросы 1-5) Типовые вопросы для итогового тестирования (1-15)
ПК- 1 - Способен к разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства.	ПК-1.1. Участвует в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Знать:					
		- схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства			X		Экзамен (вопросы 1-10) Контрольная работа (вопросы 46-55) Типовые вопросы для итогового тестирования (1-10)
		Уметь:					

		- разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства			X	Экзамен (вопросы 11-18) Контрольная работа (вопросы 56-61) Защита лабораторной работы (вопросы 1-5) Типовые вопросы для итогового тестирования (11-20)
		Иметь навыки:				
		- в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства			X	Экзамен (вопросы 1-37) Контрольная работа (вопросы 62-69, задачи 1,2) Защита лабораторной работы (вопросы 1-5) Типовые вопросы для итогового тестирования (21-29)
ПК-5 - Способен выполнять работы по проектированию систем теплоэнергетики.	ПК-5.3. Демонстрирует знание номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	Знать:				
		- номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники				X Экзамен (вопросы 26-30) Контрольная работа (вопросы 70-74) Типовые вопросы для итогового тестирования (1-10)
		Уметь:				
		- демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции,				X Экзамен (вопросы 26-30) Контрольная работа (вопросы 75-78) Защита лабораторной работы (вопросы 1-5)

		модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники					Типовые вопросы для итогового тестирования (11-20)
		Иметь навыки:					
		- демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники				X	Экзамен (вопросы 1-37) Контрольная работа (вопросы 75-78) Защита лабораторной работы (вопросы 1-5) Типовые вопросы для итогового тестирования (21-29)

1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Рекомендуется для оценки умений и владений студентов	Темы лабораторных работ и требования к их защите
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий

1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция, этапы освоения компетенции		Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
			Ниже порогового уровня (не зачтено)	Пороговый уровень (Зачтено)	Продвинутый уровень (Зачтено)	Высокий уровень (Зачтено)
1	2	3	4	5	6	7
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи	Знает: методы поиска необходимой информации, её критический анализ	Обучающийся не знает методы поиска необходимой информации, её критический анализ	Обучающийся знает только основные методы поиска необходимой информации, её критический анализ, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает методы поиска необходимой информации, её критический анализ, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся знает методы поиска необходимой информации, её критический анализ, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
		Умеет: обобщать результаты анализа для решения поставленной задачи	Не умеет обобщать результаты анализа для решения поставленной задачи, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой	В целом успешное, но не системное умение обобщать результаты анализа для решения поставленной задачи обобщать результаты анализа для решения поставленной задачи	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение обобщать результаты анализа для решения поставленной задачи	Сформированное умение обобщать результаты анализа для решения поставленной задачи

			обучения учебных заданий не выполнено			
		Имеет навыки: выполнения поиска необходимой информации, её критический анализ и обобщения результатов анализа для решения поставленной задачи	Обучающийся не владеет навыками выполнения поиска необходимой информации, её критический анализ и обобщения результатов анализа для решения поставленной задачи, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное владение навыками выполнения поиска необходимой информации, её критический анализ и обобщения результатов анализа для решения поставленной задачи	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение основными навыками выполнения поиска необходимой информации, её критический анализ и обобщения результатов анализа для решения поставленной задачи	Успешное и системное владение навыками выполнения поиска необходимой информации, её критический анализ и обобщения результатов анализа для решения поставленной задачи
	УК-1.2. Использует системный подход для решения поставленных задач	Знает: методы системного подхода для решения поставленных задач	Обучающийся не знает методы системного подхода для решения поставленных задач	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки,	Обучающийся твердо знает материал, знает методы системного подхода для решения поставленных задач не допускает существенных	Обучающийся знает методы системного подхода для решения поставленных задач, не затрудняется с ответом при

				нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	неточностей в ответе на вопрос	видоизменении заданий
		Умеет: использовать системный подход для решения поставленных	Не умеет использовать системный подход для решения поставленных, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу	В целом успешное, но не системное умение использовать системный подход для решения поставленных	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение использовать системный подход для решения поставленных	Умеет квалифицированно использовать системный подход для решения поставленных
		Имеет навыки: использования системного подхода для решения поставленных задач	Обучающийся не владеет навыками использования системного подхода для решения поставленных задач, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу	В целом успешное, но не системное владение навыками использования системного подхода для решения поставленных задач.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками использования системного подхода для решения поставленных задач.	Успешное и системное владение навыками использования системного подхода для решения поставленных задач.
ПК- 1 - Способен к разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства.	ПК-1.1. Участвует в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с	Знает: схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Обучающийся не знает схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Обучающийся знает только основные методы схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией	Обучающийся твердо знает схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства,	Обучающийся знает схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства, не

	технологией производства			производства, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	затрудняется с ответом при видоизменении заданий
		Умеет: разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Не умеет разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное умение разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Сформированное умение разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства
		Имеет навыки: разработки схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Обучающийся не владеет навыками в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с	В целом успешное, но не системное владение навыками разработки схем размещения объектов теплоэнергетики в	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение	Успешное и системное владение навыками разработки схем размещения объектов

			технологией производства, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	соответствии с технологией производства	основными навыками разработки схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	теплоэнергетики в соответствии с технологией производства
ПК-5 - Способен выполнять работы по проектированию систем теплоэнергетики.	ПК-5.3. Демонстрирует знание номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	Знает: номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	Обучающийся не знает номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	Обучающийся знает только основную номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении	Обучающийся твердо знает номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся знает номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий

				теоретического материала		
		Умеет: демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	Не умеет демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное умение демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	Сформированное умение демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники
		Имеет навыки: демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при	Обучающийся не владеет навыками демонстрации знаний номенклатуры современных изделий,	В целом успешное, но не системное владение навыками демонстрации знаний номенклатуры современных	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение	Успешное и системное владение навыками демонстрации знаний номенклатуры

		строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	основными навыками демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники
--	--	---	--	--	--	--

1.2.3. Шкала оценивания

Уровень достижений	Отметка в 5-бальной шкале	Зачтено/ не зачтено
высокий	«5»(отлично)	зачтено
продвинутый	«4»(хорошо)	зачтено
пороговый	«3»(удовлетворительно)	зачтено
ниже порогового	«2»(неудовлетворительно)	не зачтено

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

2.1. Экзамен

а) типовые вопросы (Приложение 1)

б) критерии оценивания

При оценке знаний на экзамене учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи.
2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.
4	Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

2.2 Контрольная работа

а) типовые задания (Приложение 2)

б) критерии оценивания

Выполняется в письменной форме. При оценке работы студента учитывается:

1. Правильное раскрытие содержания основных вопросов темы, правильное решение задач.
2. Самостоятельность суждений, творческий подход, научное обоснование раскрываемой проблемы.
3. Правильность использования цитат (если цитата приводится дословно, то надо взять ее в кавычки и указать источник с указанием фамилии автора, названия произведения, места и города издания, тома, части, параграфа, страницы).
4. Наличие в конце работы полного списка литературы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета
2	Хорошо	Студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов
3	Удовлетворительно	Студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает материал, допускает искажение фактов
4	Неудовлетворительно	Студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы
5	Зачтено	Выполнено правильно не менее 50% заданий, работа выполнена по стандартной или самостоятельно разработанной методике, в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы, самостоятельно выполнена графическая часть работы
6	Не зачтено	Студент не справился с заданием (выполнено правильно менее 50% задания варианта), не раскрыто основное содержание вопросов, имеются грубые ошибки в освещении вопроса, в решении задач, в выполнении графической части задания и т.д., а также выполнена не самостоятельно.

2.3. Тест.

а) *типовой комплект заданий для входного тестирования (Приложение 3)*

типовой комплект заданий для итогового тестирования (Приложение 4)

б) критерии оценивания

При оценке знаний по результатам тестов учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.
2	Хорошо	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.
3	Удовлетворительно	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.
4	Неудовлетворительно	если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно».
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».

6	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».
---	------------	---

2.3. Защита лабораторной работы

а) типовые вопросы (задания) (Приложение 5)

б) критерии оценивания

При оценке знаний на защите лабораторной работы учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, правильно демонстрирует методику исследования /измерения, правильно оценивает результат.
2	Хорошо	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, допускает единичные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
3	Удовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, но при этом дает правильное название прибора. Допускает множественные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
4	Неудовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, дает неправильное название прибора. Не может продемонстрировать методику исследования /измерения, а также оценить результат

3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине регламентируется локальным нормативным актом.

Перечень и характеристика процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды выставляемых оценок	Форма учета
1	Экзамен	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	Ведомость, зачетная книжка

2	Контрольная работа	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале и зачтено/незачтено	Журнал успеваемости преподавателя
3	Защита лабораторной работы	Систематически на занятиях	По пятибалльной шкале	Лабораторная тетрадь, журнал успеваемости преподавателя
4	Тест	Входное тестирование в начале изучения дисциплины. Итоговое тестирование раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале или зачтено/незачтено	Лист результатов из кабинета тестирования, журнал успеваемости преподавателя

Типовые вопросы к экзамену

Знать (УК-1.1, ПК-1.1), Иметь навыки (УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-5.3)

1. Требования к качеству воды для водогрейных котельных, работающих на открытые сети.
2. Требования к качеству воды для водогрейных котельных, работающих на закрытые сети.
3. Требования к качеству воды для паровых котельных.
4. Классификация способов деаэрации и деаэраторов.
5. Химическая деаэрация.
6. Термическая деаэрация.
7. Осветление воды отстаиванием.
8. Осветление воды фильтрованием через слой зернистого насыпного материала.
9. Технология фильтрования.
10. Условия применения фильтрования.

Уметь (УК-1.1, ПК-1.1), Иметь навыки (УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-5.3)

11. Электрохимические способы водоподготовки.
12. Ультрафиолетовое обеззараживание воды.
13. Суть процесса натрий-катионирования.
14. Условия применимости натрий-катионирования.
15. Суть процесса водород-натрий-катионирования.
16. Условия применимости водород-натрий-катионирования.
17. Суть процесса аммоний-натрий-катионирования.
18. Условия применения аммоний-натрий-катионирования.

Знать (УК-1.2), Иметь навыки (УК-1.2, ПК-1.1, ПК-5.3)

19. Электрохимические способы водоподготовки.
20. Ультрафиолетовое обеззараживание воды.
21. Электродиализ.
22. Магнитная обработка воды.
23. Стабилизационная обработка воды.
24. Суть процесса натрий-хлор ионирования.
25. Условия применения натрий-хлор ионирования.

Знать (ПК-5.3), Уметь (УК-1.2, ПК-5.3), Иметь навыки (УК-1.2, ПК-1.1, ПК-5.3)

26. Суть процесса деминерализации ионированием.
27. Условия применения деминерализации ионированием.
28. Суть процесса анионирования.
29. Условия применения анионирования.
30. Обезжелезнение.
31. Баромембранная водоподготовка.
32. Деманганация воды.

Иметь навыки (УК-1.2, ПК-1.1, ПК-5.3)

33. Озонирование.
34. Хлорирование.
35. Обратный осмос.
36. Декарбонизация.
37. Фильтрование с применением каталитических загрузок.

Типовые задания к контрольной работе**Знать (УК-1.1, УК-1.2)**

1. Что обозначает жесткость воды и какой она бывает?
2. Щелочность, определение и классификация.
3. Что такое стабильность воды?
4. Перечислить и кратко охарактеризовать показатели качества воды.
5. Дать характеристику грубодисперсным примесям.
6. Что такое коллоидные примеси?
7. Какие примеси относятся к молекулярно- и ионно-дисперсным веществам?
8. Что такое предварительная очистка воды?
9. Какие процессы осаждения применяются в настоящее время?
10. В чем заключается процесс коагуляции?
11. Известкование воды, какие реагенты при этом используются.
12. Какие реагенты используются для обескремнивания воды?
13. Как происходит процесс фильтрования воды? Какие бывают фильтры?

Уметь (УК-1.1, УК-1.2)

14. В чем заключается процесс ионного обмена?
15. Какие иониты применяются на ТЭС?
16. Какие функциональные группы содержат иониты?
17. С какой целью применяется Na-катионирование, как производится его регенерация?
18. Что происходит при H-катионировании, чем регенерируются фильтры, и по какой схеме?
19. С какой целью применяется анионирование? В какой форме находятся иониты в схемах ВПУ?
20. Чем регенерируется ОН-анионит и Cl-анионит?
21. Какие схемы обессоливания воды применяются в водоподготовке?
22. Что такое обратный осмос и ультрафильтрация?
23. Какие мембраны используются и их строение?
24. Какие аппараты используются?
25. В чем заключается сущность метода электродиализа и диализа?
26. Какие газы относятся к химически взаимодействующим с водой, к коррозионно-активным и инертным?

Иметь навыки (УК-1.1, УК-1.2)

27. От чего зависит растворимость газов в воде?
28. В каких аппаратах осуществляется удаление коррозионно-активных газов?
29. Какого типа деаэраторы применяются для удаления газов из воды?
30. Какие существуют химические методы удаления газов из воды?
31. Какой метод подготовки добавочной воды паротурбинных установок называется термическим обессоливанием воды?
32. Как работают испарители с вынесенной зоной кипения?
33. Какие особенности работы испарителей мгновенного вскипания?
34. Какие требования предъявляются к качеству дистиллята и питательной воде для котлов?
35. Как работают испарители кипящего типа?
36. Какие конструкции испарителей применяются?
37. Какие способы применяются для предотвращения минеральных отложений?
38. Какие требования предъявляются к качеству охлаждающей воды?
39. Какие системы охлаждения применяются для охлаждения конденсаторов?

Иметь навыки УК-1.2,

40. Как осуществляется обработка охлаждающей воды в магнитном и акустическом полях?
41. Для каких систем охлаждения характерно биологическое обрастание в трубках конденсаторов и методы борьбы с ним?
42. Какие причины образования шлама и накипи?
43. Как зависит температура стенки трубы от толщины отложений?
44. Как делятся накипи по химическому составу?
45. Как делятся отложения по структуре и теплоизолирующим свойствам?
- Знать (ПК-1.1),**
46. Какие условия способствуют образованию твердой фазы из солевых растворов при нагревании?
47. Какие условия образования медных накипей?
48. Какие причины образования отложений легкорастворимых соединений?
49. Какие факторы определяют интенсивность образования отложений в прямоточных котлах?
50. Какие отложения возникают в поверхностях нагрева при нарушении качества питательной воды, их распределение по зонам котла?
51. За счет чего образуются отложения на поверхностях конденсаторов?
52. Какие виды очисток применяются для удаления отложений в поверхностях нагрева котлов?
53. Как ведется предпусковая химическая и эксплуатационная очистки котла?
54. Какими методами удаляются отложения из конденсаторных труб?
55. Как ведется очистка тракта питательной воды?
- Уметь (ПК-1.1)**
56. Какие методы борьбы с накипеобразователями и коррозией оборудования?
57. Какие причины загрязнения пара?
58. В каких случаях возникает капельный унос, и какие способы его устранения?
59. Что такое избирательный унос?
60. Какие особенности растворимости солей в паре?
61. Какие методы борьбы с загрязнениями пара?
- Иметь навыки (ПК-1.1)**
62. С какой целью производятся непрерывная и периодическая продувки котла?
63. В чем суть метода ступенчатого испарения?
64. С какой целью проводится барботажная промывка пара?
65. Какие сепарационные устройства применяются для осушки пара?
66. Как удаляются отложения в пароперегревателе?
67. Какие методы применяются для удаления отложений в турбине?
68. Какие отложения могут быть в пароперегревателе и в проточной части турбины в зависимости от коэффициента распределения?
69. Как ведется воднохимический режим тракта питательной воды и обратных конденсатопроводов?
- Знать (ПК-5.3)**
70. Как ведется воднохимический режим котлов с многократной циркуляцией?
71. С какой целью проводится непрерывная продувка котла?
72. Как ведется воднохимический режим прямоточных котлов?
73. Какие существуют формы проявления коррозии паросилового оборудования?
74. В чем заключается суть электрохимической коррозии?
- Уметь (ПК-5.3), Иметь навыки (ПК-5.3)**
75. Как идут процессы коррозии в тракте питательной воды и конденсатопроводов?
76. Как идет процесс коррозии в котле и его элементах?
77. Как идет процесс коррозии в турбине?

78. Какие процессы коррозии возникают в тепловых сетях?

Таблица 1 – Данные для выбора варианта задания

Вариант	№ вопросов
1	1, 26, 42, 57, 69
2	2, 27, 43, 58, 77
3	3, 28, 44, 59, 70
4	4, 29, 45, 60, 78
5	5, 30, 46, 61, 71
6	6, 31, 47, 62, 19
7	7, 32, 48, 63, 72
8	8, 33, 49, 64, 20
9	9, 34, 50, 65, 73
10	10, 35, 51, 66, 21
11	11, 36, 52, 67, 74
12	12, 37, 53, 68, 22
13	13, 38, 54, 16, 75
14	14, 39, 55, 17, 41
15	15, 40, 56, 18, 76

Иметь навыки (УК-1.1, УК-1.2)

Задача 1

Проектируется водоподготовительная установка производительностью брутто Q_b м³/ч. Исходная вода содержит C_v мг/л взвешенных веществ. Определить количество фильтров, их производительность и другие технико-экономические показатели установки.

Исходные данные к задаче №1 приведены в таблице 2.

Таблица 2 – данные для решения задачи 1.

Вариант	Q_b м ³ /ч	C_v мг/л
1	600	60
2	650	65
3	700	70
4	750	75
5	800	80
6	850	65
7	600	60
8	650	75
9	700	70
10	800	80
11	850	75
12	600	70
13	650	60
14	700	80
15	750	65

Задача 2

Проектируется натрий-катионитная установка, производительностью Q_v м³/ч для умягчения воды следующего состава: жесткость общая $Ж_o$ мг-экв/л; щелочность $Щ_o$ мг-экв/л; солесодержание C мг/л. Остаточная жесткость должна быть не более 5 мг-экв/л. Умягченная вода поступает на нужды технологических цехов предприятия. Определить основные

технологические показатели установки: число катионитных фильтров $t_k=18$ ч, их производительность, расход поваренной соли, схему установки.

Исходные данные к задаче 2 приведены ниже.

Таблица 3 – данные для решения задачи 2

Вариант	$Q_{\text{вм}}^3/\text{ч}$	$\text{Ж}_{\text{омг-экв}}/\text{л}$	$\text{Щ}_{\text{омг-экв}}/\text{л}$	$\text{Смг}/\text{л}$
1	600	4,5	2,4	600
2	630	4,6	2,6	630
3	650	4,7	2,8	650
4	700	4,8	2,4	670
5	750	4,9	2,6	690
6	800	5,0	2,8	710
7	600	5,2	2,4	720
8	630	4,5	2,6	730
9	650	4,8	2,8	740
10	700	5,2	2,4	750
11	750	5,0	2,6	710
12	800	4,3	2,8	720
13	600	5,2	2,4	730
14	650	4,4	2,6	720
15	700	4,2	2,8	750

Типовые вопросы для входного тестирования

1. При нагревании разлагается с выделением кислорода

А BaCO_3

Б K_3PO_4

В $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

Г CaSiO_3

2. Раствор сульфата магния взаимодействует с каждым из двух веществ:

Cu , $\text{Cu}(\text{OH})_2$

$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, HNO_3

KOH , BaCl_2

Na_2CO_3 , HCl

3. Раствор карбоната калия реагирует с каждым из двух веществ:

CO_2 и HNO_3

HCl и K_2SO_4

SiO_2 и SO_2

HNO_3 и KHCO_3

4. Установите соответствие между названием соли и средой её водного раствора.

НАЗВАНИЕ СОЛИ	СРЕДА РАСТВОРА
А) сульфит натрия	1) кислая
Б) нитрат бария	2) нейтральная
В) сульфат цинка	3) щелочная
Г) хлорид	

5. Верны ли следующие суждения о меди и ее соединениях?

А. Степень окисления меди в высшем оксиде равна +1.

Б. Медь вытесняет алюминий из раствора нитрата алюминия.

верно только Б

верно только А

верны оба суждения

оба суждения неверны

6. Верны ли следующие суждения о металлах и их соединениях?

А. Все металлы реагируют с кислотами с выделением водорода.

Б. Все оксиды металлов основные.

верно только Б

верно только А

верны оба суждения

оба суждения неверны

7. Химическая реакция протекает между

Zn и CuSO_4

Ag и FeSO_4

Cu и ZnCl_2

Fe и $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$

8. При взаимодействии каких веществ водород не выделяется?

Zn и H_2SO_4 (разб.)

Cu и HNO_3 (конц.)

Zn и NaOH (конц.)

Al и NaOH (конц.)

9. В водном растворе ступенчато диссоциирует

H_3N

C_2H_2

H_2CO_3

Na_2SO_4

10. При электролитической диссоциации вещества образовалось в 3 раза больше отрицательных ионов, чем положительных. Это вещество -

нитрат железа(III)

сульфат алюминия

сульфид калия

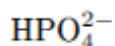
фосфат аммония

11. В водном растворе ортофосфорной кислоты наименьшую концентрацию имеет ион

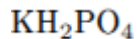
H^+

PO_4^{3-}

H_2PO_4^-



12. Какое вещество в водном растворе диссоциирует ступенчато?



13. В воде растворили 0,5 моль газа и в полученном растворе обнаружили 1 моль ионов.

Формула газа



14. Вода используется в производстве
азотной кислоты

стали

аммиака

каучука

15. Основной составной частью природного газа является

этилен

пропан

ацетилен

мета

16. Жесткостью воды называется:

А- сумма концентраций катионов Ca^{2+} и Mg^{2+}

В- общее содержание веществ, обуславливающих при диссоциации или в результате гидролиза повышенную концентрацию ионов OH^-

С- загрязненность воды органическими веществами

Д- суммарное количество нелетучих веществ, присутствующих в воде в коллоидном и молекулярно-дисперсном состоянии

Е – концентрация кремниевой кислоты в пересчете на двуокись кремния, находящуюся в исходной воде

17. Щелочностью воды называется:

А- сумма концентраций катионов Ca^{2+} и Mg^{2+}

В- общее содержание веществ, обуславливающих при диссоциации или в результате гидролиза повышенную концентрацию ионов OH^-

С- загрязненность воды органическими веществами

Д- суммарное количество нелетучих веществ, присутствующих в воде в коллоидном и молекулярно-дисперсном состоянии

Е - концентрация кремниевой кислоты в пересчете на двуокись кремния, находящуюся в исходной воде

18. Сухим остатком называется:

А- сумма концентраций катионов Ca^{2+} и Mg^{2+}

В- общее содержание веществ, обуславливающих при диссоциации или в результате гидролиза повышенную концентрацию ионов OH^-

С- загрязненность воды органическими веществами

Д - суммарное количество нелетучих веществ, присутствующих в воде в коллоидном и молекулярно-дисперсном состоянии

Е - концентрация кремниевой кислоты в пересчете на двуокись кремния, находящуюся в исходной воде

19. Накипью называют:

А – концентрацию кремниевой кислоты, находящейся в исходной воде

В- плотные отложения, возникающие на поверхности нагрева или охлаждения

С- рыхлые отложения

Д - количество вещества, содержащееся в определенном объеме

Е - суммарное количество нелетучих веществ, присутствующих в воде в коллоидном и молекулярно-дисперсном состоянии

20. Разрушение металла под воздействием окружающей среды называется:

А- продувкой

В- окислением

С- деаэрацией

Д - катионированием

Е - коррозией

21. Главным условием возникновения межкристаллитной коррозии является:

А- наличие в котловой воде кислорода

В- возникновение высоких растягивающих напряжений в металле

С- высокое содержание накипеобразователей

Д - присосы охлаждающей воды в конденсаторе

Е – высокая температура

22. Осветлением называется:

А- процесс удаления из воды грубодисперсных и коллоидных примесей

В- процесс укрупнения коллоидных частиц

С- процесс обмена катионов

Д - процесс непрерывной продувки шлама

Е – процесс сепарации пара

23. Фильтрованием называют:

А- процесс осветления воды путем пропуска ее через пористый материал

В- процесс удаления агрессивных газов

С- процесс обработки воды комплексоном

Д - снижение жесткости исходной воды

Е – снижение щелочности исходной воды

24. Коагулянтами называются:

А- вещества, применяемые для приготовления известкового молока

В- химические реагенты, применяемые для регенерации фильтрующего материала

С- вещества, применяемые для очистки фильтрата

Д - вещества, применяемые для обезжелезивания конденсата

Е- реагенты, способные при введении в воду вызывать укрупнение природных коллоидов

25. Результатом коагуляции воды являются:

А- увеличение прозрачности и снижение окисляемости

В- снижение жесткости воды

С- повышение щелочности воды

Д - снижение электропроводности воды

Е- снижение электропроводности и снижение окисляемости воды

Типовые вопросы для итогового тестирования

Знать (УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-5.3), Уметь (УК-1.1, УК-1.2), Иметь навыки (УК-1.1, УК-1.2)

1. Какие котлы должны быть оборудованы установками докотловой обработки воды
 - А) котлы паропроизводительностью более 0,7 т\ч.
 - В) котлы паропроизводительностью менее 0,7 т\ч.
 - С) котлы паропроизводительностью более 0,5 т\ч.
 - Д) котлы с камерным сжиганием топлива.
2. Допустимая толщина отложений на наиболее теплонпряженных участках поверхности нагрева котла, паропроизводительностью менее 0,7 т\ч
 - А) 15 мм
 - В) 10 мм
 - С) 0,5 мм
 - Д) 0,8 мм
3. Кем производится наладка установок докотловой обработки воды и разработка режимных карт
 - А) ответственным лицом.
 - В) наладочной организацией.
 - С) организацией, эксплуатирующей котельную.
 - Д) органами Ростехнадзора.
4. Величина относительной щелочности котловой воды для котлов с давлением до 4 МПа со сварными барабанами и креплением труб методом вальцовки
 - А) 20%
 - В) 50%
 - С) 30%
 - Д) Не нормируется.
5. Что показывает «сухой остаток»:
 - А) Количество взвешенных частиц.
 - В) Общую минерализацию.
 - С) Общую щелочность.
 - Д) Относительную щелочность.
6. Норма жесткости питательной воды паровых котлов
 - А) 0,2 мг экв\кг.
 - В) 0,5 мг экв\кг.
 - С) 0,02 мг экв\кг.
 - Д) 0,1 мг экв\кг.
7. Какой метод используется при определении общей щёлочности котловой воды
 - А) Нейтрализации
 - В) Окисления.
 - С) Ионобмена.
8. Количества взвешенных частиц определяется
 - А) Выпариванием и взвешиванием осадка.
 - В) Фильтрованием и взвешиванием осадка.
 - С) Титрованием и взвешиванием осадка.
9. Какой индикатор используется при проведении анализа на жесткость
 - А) Метил оранжевый
 - В) Крахмал.
 - С) Хром темно-синий.
10. На какой установке производится обескислоривание

- A) В теплообменнике.
- B) В деаэраторе.
- C) В фильтре.
- D) В конденсатосборнике

Знать (УК-1.1), Уметь (УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-5.3), Иметь навыки (УК-1.2)

11. Норма содержания кислорода в питательной воде для паровых котлов давлением 14 кгс/см²

- A) 0,05 мг/кг
- B) 0,3 мг/кг
- C) 0,2 мг/кг

12. Метод, положенный в основу работы натрий-катионитовых фильтров

- A) Метод объемного анализа.
- B) Метод ионного обмена.
- C) Метод нейтрализации.

13. В каких установках происходит умягчение воды

- A) В теплообменнике.
- B) В деаэраторе.
- C) В натрий-катионитовом фильтре.

14. Концентрация раствора поваренной соли, применяемая при регенерации:

- A) 3 %-ная.
- B) 15 %-ная.
- C) 5-8 %-ная.

15. Какая вода называется «сырой»

- A) Вода, циркулирующая внутри котла.
- B) Вода, прошедшая химическую и термическую обработку.
- C) Вода, заданных проектом параметров.
- D) Вода, не проходившая химическую обработку и очистку от механических примесей.

16. Что применяется в качестве катионита в натрий-катионитовых

- A) Поваренная соль.
- B) Соляная кислота.
- C) Смола или сульфуголь.

17. Какой процесс называется умягчением воды

- A) Удаление из воды образующих накипь соединений кальция и магния.
- B) Удаление из воды минеральных солей.
- C) Выпаривание воды.

18. Ревизию катионитового фильтра проводят не реже

- A) 1 раз в год
- B) 1 раз в 2 года
- C) 1 раз в 2,5 года

19. За единицу жёсткости принимают:

- A) мг-экв/кг
- B) н/м²
- C) мг/куб.дм

20. Последовательность операций работы катионитового фильтра следующая

- A) умягчение, взрыхление, регенерация, отмывка.
- B) умягчение, отмывка, регенерация, взрыхление.
- C) умягчение, регенерация, отмывка, взрыхление.

Знать (УК-1.1), Уметь (УК-1.1), Иметь навыки (ПК-1.1, ПК-5.3, УК-1.1)

21. Какие технологические процессы осуществляют на водоподготовительной установке ТЭС, в которых используют природную воду для подготовки добавочной воды?

- A) предпочистка ионитная обработка;
- B) флокуляция;

- С) пылеприготовление;
 - Д) очистка от дымовых газов;
 - Е) гидрозолоудаление.
22. Какая вода используется для конденсации отработавшего пара в конденсаторах паровых турбин?
- А) подпиточная вода;
 - В) питательная вода;
 - С) добавочная вода;
 - Д) охлаждающая или циркуляционная;
 - Е) возвратный конденсат.
23. Что направляется в контур для восполнения потерь пара и конденсата?
- А) добавочная вода;
 - В) питательная вода;
 - С) охлажденная вода;
 - Д) исходная вода;
 - Е) подпиточная вода.
24. Какие меры применяют для поддержания в испаряемой (котловой) воде заданной концентрации примесей?
- А) продувка;
 - В) консервация;
 - С) химическая промывка;
 - Д) пассивация;
 - Е) коррекционная обработка воды.
25. В результате чего появляются в воде H^+ и OH^- ?
- А) диссоциации;
 - В) окисляемости;
 - С) нейтрализации;
 - Д) титрования;
 - Е) дегазации.
26. Какой размер частиц составляют молекулярно-дисперсные примеси?
- А) менее 1 нм;
 - В) 100 нм;
 - С) 120 нм;
 - Д) 3 нм;
 - Е) 5 нм.
27. В каком порядке можно разделить все примеси по степени дисперсности?
- А) грубодисперсные, коллоидно-дисперсные, молекулярно-дисперсные;
 - В) грубодисперсные, молекулярно-дисперсные;
 - С) коллоидно-дисперсные, грубодисперсные;
 - Д) коллоидно-дисперсные, молекулярно-дисперсные;
 - Е) грубодисперсные, коллоидно-дисперсные.
28. Сколько % составляют внутриванционные потери пара и воды на ТЭС по нормам ПТЭ?
- А) 0,5 1 %;
 - В) 2 3 %;
 - С) 0 %;
 - Д) 10 20 %;
 - Е) 30 40 %.
29. Где теряется большая часть воды и водяного пара?
- А) в конденсаторе;
 - В) в паровой турбине;
 - С) в котельной установке, у потребителя пара;

- D) в пароперегревателе;
- E) в деаэраторе.

Типовые вопросы лабораторных работ

Уметь (УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-5.3), Иметь навыки (УК-1.2, ПК-1.1, ПК-5.3)

1. Умягчение воды методом катионного обмена.
2. Удаление из воды коллоидных примесей методом коагуляции.
3. Определение общей щелочности воды и отдельных форм щелочности.
4. Определение жесткости воды.
5. Определение активности ионов водорода (значения pH) воды.