

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

---



## 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)

«Энергообеспечение предприятий»

*(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)*

### Кафедра

Инженерных систем и экологии

Квалификация выпускника *бакалавр*

Разработчик:

К.Т.Н., доцент  
(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)

Алиев  
(подпись)

/ Ю.А. Аляутдинова /  
И. О. Ф.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Инженерных систем и экологии» протокол № 9 от 25.04.2019 г.

И.о заведующего кафедрой ДК / Е.М.Дербасова  
(подпись) И. О. Ф.

**Согласовано:**

Председатель МКН «Теплотехника и теплоэнергетика» направленность (профиль)  
«Энергообеспечение предприятий»

ДК / Е.М.Дербасова /  
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УМУ ДК / И.В. Анюткина /  
(подпись) И. О. Ф.

Специалист УМУ ДК / Е.С. Ковалева /  
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УИТ ДК / С.В. Туркина /  
(подпись) И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой ДК / Р.С. Халимжанова /  
(подпись) И. О. Ф.

## Содержание:

	<b>Стр.</b>
1. Цели и задачи освоения дисциплины	<b>4</b>
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	<b>4</b>
3. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата	<b>5</b>
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	<b>5</b>
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	<b>6</b>
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	<b>6</b>
5.1.1. Очная форма обучения	<b>6</b>
5.1.2. Заочная форма обучения	<b>7</b>
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам	<b>8</b>
5.2.1. Содержание лекционных занятий	<b>8</b>
5.2.2. Содержание лабораторных занятий	<b>8</b>
5.2.3. Содержание практических занятий	<b>8</b>
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	<b>9</b>
5.2.5. Темы контрольных работ (разделы дисциплины)	<b>9</b>
5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ	<b>10</b>
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	<b>10</b>
7. Образовательные технологии	<b>10</b>
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	<b>11</b>
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	<b>11</b>
8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения	<b>12</b>
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины	<b>12</b>
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	<b>13</b>
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	<b>14</b>

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

**Целью** учебной дисциплины *«Водоподготовка в теплоэнергетических установках»* является рассмотрение современного состояния и основных проблем процессов подготовки добавочной воды и очистки вод различного типа на энергетических объектах, а также совершенствование водоподготовительных технологий на ТЭС и АЭС с соблюдением экологической безопасности на производстве и планировании экозащитных мероприятий и мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве.

**Задачами** дисциплины являются:

- формирование представления об основных направлениях использования водного теплоносителя и его потерями на энергетических объектах различного типа, с учетом сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией;
- познакомиться с технологиями подготовки добавочной воды и научиться принимать и обосновывать конкретные технические решения при проектировании установок по очистке вод различного типа с соблюдением экологической безопасности на производстве и планировании экозащитных мероприятий и мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

**ПК – 1**- способностью участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией;

**ПК – 9** - способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве.

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

**знать:**

- исходные данные для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией (ПК-1);
- требования промышленной, пожарной, экологической безопасности и взрывобезопасности, охраны труда при эксплуатации теплоэнергетического оборудования, а также основы экономики и организации производства, труда и управления в энергетике и (ПК-9);

**уметь:**

- выполнять чертежи и читать тепловые, электрические и другие технологические схемы энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией (ПК-1)
- определять последовательность необходимых действий при выполнении работ по эксплуатации теплоэнергетического оборудования АЭС с соблюдением экологической безопасности на производстве и планировании экозащитных мероприятий и мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве (ПК-9);

**владеть:**

- навыками работы с сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией (ПК-1);
- средствами индивидуальной защиты и способами их применением на производстве с соблюдением экологической безопасности на производстве и плани-

ровании экозащитных мероприятий и мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве (ПК-9).

### 3. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина **Б1.В.05 «Водоподготовка в теплоэнергетических установках»** реализуется в рамках блока «Дисциплины» **вариативной** части.

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 видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Форма обучения	Очная	Заочная
1	2	3
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	5 семестр – 6 з.е.; <b>всего - 6 з.е.</b>	5 семестр – 2 з.е.; 6 семестр – 4 з.е.; <b>всего - 6 з.е.</b>
<b>Аудиторных (включая контактную работу обучающихся с преподавателем) часов (всего) по учебному плану:</b>		
Лекции (Л)	5 семестр – 18 часов; <b>всего - 18 часов</b>	5 семестр – 2 часа; 6 семестр – 4 часа; <b>всего - 6 часов</b>
Лабораторные занятия (ЛЗ)	5 семестр – 18 часов; <b>всего - 18 часов</b>	5 семестр – 4 часа; 6 семестр – 4 часа; <b>всего - 8 часов</b>
Практические занятия (ПЗ)	5 семестр – 36 часов; <b>всего - 36 часов</b>	5 семестр – 2 часа; 6 семестр – 4 часа; <b>всего - 6 часов</b>
Самостоятельная работа студента (СРС)	5 семестр – 144 часа; <b>всего - 144 часа</b>	5 семестр – 64 часа; 6 семестр – 132 часа; <b>всего - 196 часов</b>
<b>Форма текущего контроля:</b>		
Контрольная работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	6 семестр
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>		
Экзамены	5 семестр	6 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 видов учебных занятий**

**5.1 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (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 видам учебной работы				Форма про- межуточной аттестации и текущего кон- троля
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Требования к качеству воды	36	5	2	–	4	30	Экзамен
2.	Водоподготовка	48	5	4	6	8	30	
3.	Показатели качества воды	50	5	4	6	8	32	
4.	Методы обработки и очистки воды	82	5	8	6	16	52	
<b>Итого:</b>		<b>216</b>	–	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>144</b>	

### 5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины. (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы				Форма про- межуточной аттестации и текущего кон- троля
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Требования к качеству воды	34	5	1	–	1	32	Учебным пла- ном не преду- смотрено
2.	Водоподготовка	38	5	1	4	1	32	
3.	Показатели качества воды	50	6	2	2	2	44	Контрольная работа Экзамен
4.	Методы обработки и очистки воды	94	6	2	2	2	88	
<b>Итого:</b>		<b>216</b>	–	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>196</b>	

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

### 5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
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.
2.	Водоподготовка	Водоподготовка и её влияние на окружающую среду. Осветление, обеззараживание, стабилизация, умягчение, опреснение и обессоливание, обезжелезивание и обескремнивание воды.
3.	Показатели качества воды	Показатели качества воды (визуально-органолептические; общие и суммарные: минерализация, электропроводность, температура, взвешенные вещества, водородный показатель, окислительно-восстановительный потенциал).
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..

### 5.2.2. Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Водоподготовка	Умягчение воды методом катионного обмена
2.	Показатели качества воды	Определение общей щелочности воды и отдельных форм щелочности. Определение жесткости воды. Определение активности ионов водорода (значения pH) воды.
3.	Методы обработки и очистки воды	Удаление из воды коллоидных примесей методом коагуляции.

### 5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Требования к качеству воды	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.
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
3.	Показатели качества воды	Ознакомление с набором требований, предъявляемых к воде для водогрейных котлов, для паровых котлов.
4.	Методы обработки и очистки воды	Подбор фильтров и определение толщины фильтрующего материала.

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

##### Заочная форма обучения

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

#### 5.2.5. Тема контрольной работы

Очное отделение – учебный планом не предусмотрены.

Заочное отделение – 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

Вид учебной работы	Организация деятельности студента
1	2
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно. Фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; отмечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, отметить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях с применением различных образовательных технологий. Обучающиеся систематизируют, закрепляют и углубляют знания теоретического характера, учатся приемам решения практических задач, овладевают навыками и умениями выполнения расчетов, графических и других видов заданий; работают с книгой, служебной документацией и схемами, пользуются справочной и научной литературой; формируют умение учиться самостоятельно.
Лабораторные занятия	Методические указания по выполнению лабораторных работ
Самостоятельная работа / индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

## 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.
2. Боровков В.М. Теплотехническое оборудование. Москва. Академия. 2013
3. Соколов Б.А. Котельные установки и эксплуатация. Москва. Издательский центр «Академия». 2011.
4. Соколов Б.А. Котельные установки, работающие на твердом топливе. Москва. Издательский центр «Академия». 2012.
5. Соколов Б.А. Паровые и водогрейные котлы малой и средней мощности. Москва. Издательский центр «Академия». 2011.
6. Соколов Б.А. Устройство и эксплуатация оборудования газомазутных котельных. Учебное пособие.. Москва. Издательский центр «Академия». 2007.
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](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=97864&sr=1) [Дата обращения: 27.08.2017 г.].

**б) дополнительная литература:**

8. Павлов И.И. Котельные установки и тепловые сети. Москва. Стройиздат. 1977.
9. Правила устройства и безопасной эксплуатации водогрейных котлов, водоподогревателей и паровых котлов с избыточным давлением. Москва. Стройиздат. 1979.
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](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=259259&sr=1) [Дата обращения: 27.08.2017 г.].

**в) перечень учебно-методического обеспечения:**

10. Сапрыкина Н.Ю. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Водоподготовка теплогенерирующих установок», 2017 г., 34 с., Издание АГАСУ.
11. Сапрыкина Н.Ю. Методические указания к выполнению расчетно-графических и контрольных работ по дисциплине «Водоподготовка теплогенерирующих установок», 2017 г., 14 с., Издание АГАСУ

**8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения**

1. Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription;
2. Office Pro+ Dev SL A Each Academic;
3. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс;
4. ApacheOpenOffice;
5. 7-Zip;
6. Adobe Acrobat Reader DC;
7. Internet Explorer;
8. Google Chrome;
9. Mozilla Firefox;
10. VLC media player;
11. Dr.Web Desktop Security Suite;

**8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины**

Электронная информационно-образовательная среда Университета, включает в себя:

1. Образовательный портал (<http://edu.aucu.ru>)

Системы интернет-тестирования:

2. Единый портал интернет-тестирования в сфере образования. Информационно-аналитическое сопровождение тестирования студентов по дисциплинам профессионального образования в рамках проекта «Интернет-тренажеры в сфере образования» (<http://i-exam.ru>)

Электронно-библиотечная системы:

3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/>)
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru/>)

Электронные базы данных:

5. Научная электронная библиотека elibrary.ru (<https://elibrary.ru>)

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

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
<b>1.</b>	Аудитория для лекционных занятий: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №202, учебный корпус №6	<b>№202, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
<b>2.</b>	Аудитория для практических занятий: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №202, учебный корпус №6	<b>№301, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
<b>3.</b>	Аудитория для лабораторных занятий 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №102 «б», учебный корпус №6	<b>№102 «б», учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели. Переносной мультимедийный комплект. Лабораторный стенд по параллельной и последовательной работе насосов. Стенд «Сантехнические приборы» Лабораторный стенд «Фильтры»
<b>4.</b>	Аудитория для самостоятельной работы: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева , 18, литер А, аудитории №207, №209, №211, №312, главный учебный корпус 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №302, учебный корпус №6	<b>№207, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт. Проекционный телевизор Доступ к сети Интернет <b>№209, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет <b>№211, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт. Проекционный телевизор Доступ к сети Интернет <b>№312, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Доступ к сети Интернет <b>№302, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Доступ к сети Интернет
<b>5.</b>	Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №202, учебный корпус №6	<b>№202, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий <b>№301, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий <b>№101 «б», учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели. Переносной мультимедийный комплект. Комплект наглядных пособий
<b>6.</b>	Аудитория для промежуточной аттестации и текущего контроля:(414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №202, учебный корпус №6	<b>№202, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий <b>№301, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели

		Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий <b>№103 «б», учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели. Переносной мультимедийный комплект. Комплект наглядных пособий
7.	Аудитория для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №106, учебный корпус №6	<b>№106, учебный корпус №6</b> Инструменты для профилактического обслуживания учебного оборудования

**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) «Энергообеспечение предприятий»**  
**по программе бакалавриата**

Тагиром Фасхидиновичом Шамсудиновым (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 ГАОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчик – доцент, к.т.н., Аляутдинова Ю.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 № 146 и зарегистрированного в Минюсте России 22.03.2018 № 50472.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП не подлежит сомнению – дисциплина относится к части «Дисциплины» вариативной части.

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

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

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, иметь навыки соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Учебная дисциплина *«Водоподготовка в теплоэнергетических установках»* взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий» 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 экзамена. 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) «Энергообеспечение предприятий».

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) «Энергообеспечение предприятий».

Оценочные и методические материалы по дисциплине **«Водоподготовка в теплоэнергетических установках»** представлены: типовыми вопросами к лабораторным работам, вопросами к экзамену, заданием к контрольной работе.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине **«Водоподготовка в теплоэнергетических установках»** 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 доц., к.т.н. Аляутдиновой Ю.А. соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:  
Директор, ООО «НПРФ «Ярканон»



*Т. Шамсудинов*  
(подпись)

/ Шамсудинов Т.Ф. /  
И. О. Ф.

"19" апреля 2019 г



## Аннотация

к рабочей программе дисциплины «Водоподготовка в теплоэнергетических установках»  
13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,  
направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц.  
Форма промежуточной аттестации: экзамен, контрольная работа.

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

Дисциплина Б1.В.05 «Водоподготовка в теплоэнергетических установках» реализуется в рамках блока 1 «Дисциплины (модули)» вариативной части.

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

И.о заведующего кафедрой



подпись

/Дербасова Е.М./

И. О. Ф.

**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) «Энергообеспечение предприятий»**  
**по программе бакалавриата**

Дербасовой Еленой Михайловной (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 ГАОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчик – доцент, к.т.н., Аляутдинова Ю.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 № 146 и зарегистрированного в Минюсте России 22.03.2018 № 50472.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП не подлежит сомнению – дисциплина относится к части «Дисциплины» вариативной части.

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

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

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, иметь навыки соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Учебная дисциплина **«Водоподготовка в теплоэнергетических установках»** взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий» 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 экзамена. 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) «Энергообеспечение предприятий».

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) «Энергообеспечение предприятий».

Оценочные и методические материалы по дисциплине **«Водоподготовка в теплоэнергетических установках»** представлены: типовыми вопросами к лабораторным работам, вопросами к экзамену, заданием к контрольной работе.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине **«Водоподготовка в теплоэнергетических установках»** 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 доц., к.т.н. Аляутдиновой Ю.А. соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:  
Доц., к.т.н. кафедры «ИСЭ»

  
подпись

/Дербасова Е.М./  
И. О. Ф.

"19" апреля 2019 г

*Подпись Дербасовой Е.М. заверено.*



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

---



## ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

**Наименование дисциплины**

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

**По направлению подготовки**

08.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)

**Направленность (профиль)**

« Энергообеспечение предприятий»  
(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)

**Кафедра**

Инженерные системы и экология

Квалификация выпускника *бакалавр*



## СОДЕРЖАНИЕ:

	Стр.
1. Оценочные и методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля 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	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
2.1. Экзамен	11
2.2. Контрольная работа	11
2.3. Защита лабораторной работы	12
3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	13
Приложение 1	15
Приложение 2	17
Приложение 3	18

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

Оценочные и методические материалы является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины и представлен в виде отдельного документа

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

Индекс и формулировка компетенции	Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 2)	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1)				Формы контроля с конкретизацией задания
		1	2	3	4	
1	2	3	4	5	6	7
<b>ПК – 1-</b> способностью участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	Знать:					
	исходные данные для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 1-10) Контрольная работа (вопросы 1-13)
	Уметь:					
	выполнять чертежи и читать тепловые, электрические и другие технологические схемы энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 11-18) Контрольная работа (вопросы 14-26) Защита лабораторной работы (вопросы 1-5)
	Владеть:					
	навыками работы с сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 1-23) Контрольная работа (вопросы 27-39, задачи 1,2) Защита лабораторной работы (вопросы 1-5)
<b>ПК – 9</b> - способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве	Знать:					
	требования промышленной, пожарной, экологической безопасности и взрывобезопасности, охраны труда при эксплуатации теплоэнергетического оборудования, а также основы экономики и организации производства, труда и управления в энергетике и теплотехнике	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 24-29) Контрольная работа (вопросы 40-53)
	Уметь:					

	определять последовательность необходимых действий при выполнении работ по эксплуатации теплоэнергетического оборудования АЭС с соблюдением экологической безопасности на производстве и планировании экозащитных мероприятий и мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 30-32) Контрольная работа (вопросы 54-67) Защита лабораторной работы (вопросы 1-5)
	Владеть:					
	средствами индивидуальной защиты и способами их применением на производстве с соблюдением экологической безопасности на производстве и планировании экозащитных мероприятий и мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве	X	X	X	X	Экзамен (вопросы 33-37) Контрольная работа (вопросы 68-78, задачи 1,2) Защита лабораторной работы (вопросы 1-5)



## 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

**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
ПК – 1- способностью участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	<b>Знает:</b> (ПК-1) исходные данные для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	Обучающийся не знает исходные данные для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией, допускает существенные ошибки	Обучающийся знает только основные исходные данные для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает исходные данные для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся знает исходные данные для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
	<b>Умеет:</b> (ПК-1) выполнять чертежи и читать тепловые, электрические и другие технологические схемы энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	Не умеет выполнять чертежи и читать тепловые, электрические и другие технологические схемы энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных	В целом успешное, но не системное умение выполнять чертежи и читать тепловые, электрические и другие технологические схемы энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение выполнять чертежи и читать тепловые, электрические и другие технологические схемы энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	Сформированное умение выполнять чертежи и читать тепловые, электрические и другие технологические схемы энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией

	<b>Владеет:</b> (ПК-1) навыками работы с сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	заданий не выполнено Обучающийся не владеет навыками работы с сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное владение навыками работы с сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение основными навыками работы с сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	Успешное и системное владение навыками работы с сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией
<b>ПК – 9 -</b> способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве	<b>Знает:</b> (ПК-9) требования промышленной, пожарной, экологической безопасности и взрывобезопасности, охраны труда при эксплуатации теплоэнергетического оборудования, а также основы экономики и организации производства, труда и управления в энергетике и теплотехнике	Обучающийся не знает требования промышленной, пожарной, экологической безопасности и взрывобезопасности, охраны труда при эксплуатации теплоэнергетического оборудования, а также основы экономики и организации производства, труда и управления в энергетике и теплотехнике	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает материал, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся знает требования промышленной, пожарной, экологической безопасности и взрывобезопасности, охраны труда при эксплуатации теплоэнергетического оборудования, а также основы экономики и организации производства, труда и управления в энергетике и теплотехнике, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
	<b>Умеет:</b> (ПК-9) определять последовательность	Не умеет определять последовательность	В целом успешное, но не системное умение	В целом успешное, но содержащее отдельные	Умеет квалифицированно определять

	<p>необходимых действий при выполнении работ по эксплуатации теплоэнергетического оборудования АЭС с соблюдением экологической безопасности на производстве и планировании экозащитных мероприятий и мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве</p>	<p>необходимых действий при выполнении работ по эксплуатации теплоэнергетического оборудования АЭС с соблюдением экологической безопасности на производстве и планировании экозащитных мероприятий и мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу</p>	<p>определять последовательность необходимых действий при выполнении работ по эксплуатации теплоэнергетического оборудования АЭС с соблюдением экологической безопасности на производстве и планировании экозащитных мероприятий и мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве</p>	<p>пробелы, умение определять последовательность необходимых действий при выполнении работ по эксплуатации теплоэнергетического оборудования АЭС с соблюдением экологической безопасности на производстве и планировании экозащитных мероприятий и мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве</p>	<p>последовательность необходимых действий при выполнении работ по эксплуатации теплоэнергетического оборудования АЭС с соблюдением экологической безопасности на производстве и планировании экозащитных мероприятий и мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве</p>
	<p><b>Владеет:</b> (ПК-9) средствами индивидуальной защиты и способами их применением на производстве с соблюдением экологической безопасности на производстве и планировании экозащитных мероприятий и мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве</p>	<p>Обучающийся не владеет средствами индивидуальной защиты и способами их применением на производстве с соблюдением экологической безопасности на производстве и планировании экозащитных мероприятий и мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу</p>	<p>В целом успешное, но не системное владение средствами индивидуальной защиты и способами их применением на производстве с соблюдением экологической безопасности на производстве и планировании экозащитных мероприятий и мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение средствами индивидуальной защиты и способами их применением на производстве с соблюдением экологической безопасности на производстве и планировании экозащитных мероприятий и мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве</p>	<p>Успешное и системное владение средствами индивидуальной защиты и способами их применением на производстве с соблюдением экологической безопасности на производстве и планировании экозащитных мероприятий и мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве</p>

### 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 к экзамену (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.

<b>№п/п</b>	<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценки</b>
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 к контрольной работе (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. Защита лабораторной работы

а) типовые вопросы (задания) (Приложение 3)

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. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Поскольку учебная дисциплина призвана формировать несколько дескрипторов компетенций, процедура оценивания реализуется поэтапно:

**1-й этап:** оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными матрицей компетенций ООП (приложение к ООП). Экспертной оценке преподавателя подлежат уровни сформированности отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля или промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения по дисциплине.

**2-этап:** интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

#### Характеристика процедур текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1	Экзамен	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	Ведомость, зачетная книжка, учебная карточка, портфолио



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

Удовлетворительная оценка по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

## Типовые вопросы к экзамену

### ***Знать (ПК-1)***

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 слои зернистого насыпного матери-ала.
9. Технология фильтрования.
10. Условия применения фильтрования.

### ***Уметь (ПК-1)***

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.

### ***Владеть (ПК-1)***

19. Электрохимические способы водоподготовки.
20. Ультрафиолетовое обеззараживание воды.
21. Электродиализ.
22. Магнитная обработка воды.
23. Стабилизационная обработка воды.

### ***Знать (ПК-9)***

24. Суть процесса натрий-хлор ионирования.
25. Условия применения натрий-хлор ионирования.
26. Суть процесса деминерализации ионированием.
27. Условия применения деминерализации ионированием.
28. Суть процесса анионирования.
29. Условия применения анионирования.

### ***Уметь (ПК-9)***

30. Обезжелезнение.
31. Баромембранная водоподготовка.
32. Деманганация воды.

***Владеть (ПК-9)***

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

## Типовые задания к контрольной работе

### **Знать (ПК-1)**

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 (ПК-1)**

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 OH-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?

### **Владеть (ПК-1)**

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?

**Знать (ПК-9)**

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?

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 предупредительная химическая и эксплуатационная очистки котла?

**Уметь (ПК-9)**

54. Какими методами удаляются отложения из конденсаторных труб?

55. Как ведется очистка тракта питательной воды?

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?

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?

**Владеть (ПК-9)**

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 конденсаторопроводов?

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?

75. Как идут процессы коррозии в тракте питательной воды и конденсаторопроводов?

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

*Владеть (ПК-1), Владеть (ПК-9)*

### Задача 1

Проектируется водоподготовительная установка производительностью брутто  $Q_b$  м<sup>3</sup>/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 <sup>3</sup> /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  $Q_v$  м<sup>3</sup>/ч для умягчения воды следующего состава: жесткость общая  $J_o$  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	$Q_{вм}^3/ч$	Ж <sub>омг-экв/л</sub>	Щ <sub>омг-экв/л</sub>	Смг/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 лабораторных работ**

*Уметь (ПК-1), Владеть (ПК-1), Уметь (ПК-9), Владеть (ПК-9)*

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.



**Лист внесения дополнений и изменений в рабочую программу дисциплины**  
**«Водоподготовка в теплоэнергетических установках»**  
(наименование дисциплины)

**на 2020- 2021 учебный год**

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «Инженерные системы и экология», протокол № 8 от 23 марта 2020 г.

И.о. зав. кафедрой

доцент, к.т.н.  
ученая степень, ученое звание

  
подпись

/Дербасова Е.М./  
И. О. Ф.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. В п.8.1. внесены следующие изменения:

а) Боронина Л.В. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Водоподготовка в теплоэнергетических установках» для студентов направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий» очной и заочной форм обучения. АГАСУ, 2020. – 17 с.  
<http://moodle.aucu.ru>

б) Боронина Л.В. Методические указания по выполнению контрольной работы по дисциплине «Водоподготовка в теплоэнергетических установках» для студентов направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий» очной и заочной форм обучения. АГАСУ, 2020. – 23 с.  
<http://moodle.aucu.ru>

Составители изменений и дополнений:

доцент, к.т.н.  
ученая степень, ученое звание

  
(подпись)

/Ю.А. Аляутдинова /  
И. О. Ф.

Председатель МКН «Теплоэнергетика и теплотехника»

направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий»

доцент, к.т.н.  
ученая степень, ученое звание

  
подпись

/Дербасова Е.М./  
И. О. Ф.

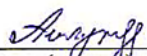
« 13 » марта 2020 г.

**Лист внесения дополнений и изменений в рабочую программу дисциплины**  
**«Водоподготовка в теплоэнергетических установках»**  
(наименование дисциплины)

**на 2021- 2022 учебный год**

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «Инженерные системы и экология», протокол № 10 от 28 мая \_\_\_\_\_ 2021 г.

И.о. зав. кафедрой  
доцент, к.т.н.  
ученая степень, ученое звание

  
(подпись)

/Ю.А. Аляутдинова /  
И. О. Ф.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. В п.5.2.1. раздел 1 внесение дополнительной лекции. Тема: «Возможность использования цифровых инструментов для обеспечения мультидисциплинарности научных исследований»

Составители изменений и дополнений:

доц., к.т.н.  
ученая степень, ученое звание

  
(подпись)

/Ю.А. Аляутдинова /  
И. О. Ф.

Председатель МКН «Теплоэнергетика и теплотехника»

направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий»

доцент, к.т.н.  
ученая степень, ученое звание

  
(подпись)

/Ю.А. Аляутдинова /  
И. О. Ф.

« 13 » мая \_\_\_\_\_ 2021 г.

**Лист внесения дополнений и изменений в рабочую программу дисциплины**  
**«Водоподготовка в теплоэнергетических установках»**  
(наименование дисциплины)

**на 2022- 2023 учебный год**

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «Инженерные системы и экология», протокол № 9 от 18 апреля 2022 г.

И.о. зав. кафедрой

доцент, к.т.н.  
ученая степень, ученое звание

  
подпись

/ Ю.А. Аляутдинова /  
И.О. Фамилия

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. В п.8.1. внесены следующие изменения:

а) Муканов Р.В. Методические указания по выполнению контрольной работы по дисциплине «Водоподготовка в теплоэнергетических установках» для студентов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий» очной и заочной форм обучения. АГАСУ, 2021. – 377 с. <https://www.moodle.ru>

б) Бойко, Е. А. Устройство и конструкционные характеристики энергетических котельных агрегатов : учебное пособие : [16+] / Е. А. Бойко. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 364 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618444> (дата обращения: 10.03.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-0644-4. – Текст : электронный.

в) Водоподготовка и водно-химические режимы в теплоэнергетике : учебное пособие : [16+] / Э. П. Гужулев, В. В. Шалай, В. И. Гриценко, М. А. Таран ; Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2019. – 372 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682109> (дата обращения: 10.03.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8149-2864-1. – Текст : электронный.

Составители изменений и дополнений:

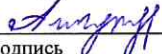
\_\_\_\_\_  
ученая степень, ученое звание

  
подпись

/ Р.В. Муцанов /  
И.О. Фамилия

Председатель МКН «Теплоэнергетика и теплотехника»  
направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий»

доцент, к.т.н.  
ученая степень, ученое звание

  
подпись

/ Ю.А. Аляутдинова /  
И.О. Фамилия

«18» апреля 2022 г.