

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Луганский государственный университет  
имени Владимира Даля»

Институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального  
хозяйства  
Кафедра вентиляции, теплогазо- и водоснабжения

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института строительства,  
архитектуры и жилищно-  
коммунального хозяйства  
д.т.н. проф. Андрийчук Н.Д.



2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
«ВОДОПОДГОТОВКА ДЛЯ ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩИХ  
УСТАНОВОК»

По направлению подготовки: 08.03.01 Строительство  
Профиль: «Теплогазоснабжение и вентиляция»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Водоподготовка для теплогенерирующих установок» по направлению подготовки 08.03.01 Строительство. – 20 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Водоподготовка для теплогенерирующих установок» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31 мая 2017 года № 481.

СОСТАВИТЕЛЬ:

ст. преподаватель кафедры вентиляции, теплогазо- и водоотведения Щурова И.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжения «12» 04 2023 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой  
вентиляции, теплогазо- и водоснабжения А.А.Андрейчук Андрейчук Н.Д.

Переутверждена: «  »    20   г., протокол №   

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии  
института ИСА и ЖКХ «13» 04 2023 г., протокол № 8

Председатель учебно-методической  
комиссии института ИСА и ЖКХ В.И.Ремень /Ремень В.И./

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целью изучения дисциплины – «Водоподготовка для теплогенерирующих установок» является приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков, необходимых для понимания процессов, протекающих в воде, циркулирующей в теплогенерирующих установках и тепловых сетях, а также процессов и явлений, происходящих в водоподготовительных установках при осуществлении обработки питательной воды паровых котлов и подпиточной воды тепловых сетей.

Задачи:

изучение терминологии, основных понятий, методов расчета сооружений применяемых при водоподготовке;

изучение нормативно-технических и организационных основ обеспечения бесперебойных процессов водоподготовки;

приобретение навыков в проектировании, строительстве и эксплуатации сооружений по водоподготовке, с учетом технико-экономического обоснования принимаемых решений.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Водоподготовка для теплогенерирующих установок» относится к Блоку 1, Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Содержание дисциплины «Водоподготовка для теплогенерирующих установок» является логическим продолжением дисциплин Физика, Математика, Теоретическая термодинамика и теплообмен, Механика жидкости и газа и служит основой для Механизация и автоматизация процессов в системах теплогасоснабжения и вентиляции, Технология и организация монтажно-заготовительных работ, Отопление.

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Способность проводить оценку технических и технологических решений систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, холодоснабжения, теплоснабжения и	ПК-1.1. Выбор нормативно-технических документов, регламентирующих технические (технологические) решений в сфере отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, холодоснабжения, теплоснабжения и газоснабжения	<b>Знать:</b> требования нормативных технических и руководящих документов в области организации строительного производства, регламентирующих проведение обследований
		<b>Уметь:</b> читать и анализирует проектную, рабочую и другую строительную техническую документацию. Выбирает и

газоснабжения		<p>систематизирует информацию о здании (сооружении), в том числе проводит документальное исследование</p> <p><b>Владеть:</b> выполнять обследования (испытания) строительной конструкции с соблюдением требований охраны труда здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.</p>
<p>ПК-2. Способность выполнять работы по проектированию систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, холодоснабжения, теплоснабжения и газоснабжения</p>	<p>ПК-2.2. Выбор нормативно-технических и нормативно-методических документов, определяющих требования для проектирования систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, холодоснабжения, теплоснабжения и газоснабжения</p>	<p><b>Знать:</b> исходную информацию для проектирования здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать нормативно-технические документы, устанавливающие требования к зданиям (сооружениям) промышленного и гражданского назначения.</p> <p><b>Владеть:</b> определять основные параметры объемно-планировочного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в соответствии с нормативно-техническими документами, техническим заданием и с учетом требований норм для маломобильных групп населения.</p>
<p>ПК-3. Способность выполнять обоснование проектных решений систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, холодоснабжения, теплоснабжения и газоснабжения</p>	<p>ПК-3.7. Выполнение гидравлического расчета систем отопления, холодоснабжения и теплоснабжения</p>	<p><b>Знать:</b> выбирать исходную информацию и нормативно-технические документы для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.</p> <p><b>Уметь:</b> составлять технические задания и анализировать ход выполнения проектирования, конструирования и изготовления нестандартного оборудования, монтажной оснастки, закладных деталей, отдельных конструкций</p> <p><b>Владеть:</b> выполнять расчеты строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний и конструирование, графическое оформление проектной документации на</p>

#### 4. Содержание и структура дисциплины

##### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (3 зач. ед.)	144 (3 зач. ед.)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	70	12
Лекции	28	6
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	42	8
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i> )	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	74	130
Форма аттестации	зачет	зачет

##### 4.2. Содержание разделов дисциплины

#### ***Тема 1. ВВЕДЕНИЕ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДЫ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ***

Общие положения. Требования к качеству воды. Использование воды в теплоэнергетике.

#### ***Тема 2. ПРИМЕСИ ПРИРОДНЫХ И КОНТУРНЫХ ВОД. ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ВОДЫ. НОРМАТИВЫ И АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ВОДЫ***

Поступление примесей в воду. Классификация и характеристика примесей природных вод. Характеристика качества контурных вод. Показатели качества воды. Выбор источника и производительности водоподготовки.

#### ***Тема 3. ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЧИСТКА ВОДЫ МЕТОДАМИ КОАГУЛЯЦИИ И ОСАЖДЕНИЯ. МЕТОДЫ ВОДОПОДГОТОВКИ***

Коагуляция коллоидных примесей воды. Обработка воды реагентами-осадителями. Оборудование предочистки с осветлителями и его эксплуатации.

#### ***Тема 4. ОСВЕТЛЕНИЕ ВОДЫ МЕТОДОМ ФИЛЬТРОВАНИЯ. ОБРАБОТКА ВОДЫ МЕТОДАМИ ИОННОГО ОБМЕНА***

Технология осветления воды на насыпных фильтрах. Очистка конденсатов электромагнитными фильтрами. Очистка конденсатов на намывных фильтрах. Технологические характеристики ионитов. Технология ионного обмена. Оборудование ионитной части водоподготовительных установок. Технологические схемы ионитных установок.

**Тема 5. МЕМБРАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОДООБРАБОТКИ. ИОНИТЫ**

Технология обратного осмоса и ультрафильтрации. Технология электродиализа.

**Тема 6. ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ РАСТВОРЕННЫХ ГАЗОВ**

Технология удаления диоксида углерода в декарбонизаторе. Технология удаления газов в деаэраторах. Химические методы связывания кислорода и диоксида углерода.

**Тема 7. ОБРАБОТКА ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ВОДЫ. СТОКИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И ТЕХНОЛОГИИ ИХ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ**

Системы охлаждения и стабильность охлаждающей воды. Предотвращение образования минеральных отложений. Предотвращение биологических обрастаний. Сточные воды систем охлаждения. Сточные воды водоподготовительных установок. Воды систем гидрозолоудаления. Обмывочные воды регенеративных воздухоподогревателей мазутных котлов. Поверхностные сточные воды.

**Тема 8. ТЕРМИЧЕСКАЯ ВОДОПОДГОТОВКА.**

Включение испарителей в тепловую схему электростанций. Определение производительности испарительных установок. Конструкции испарителей. Очистка пара в испарителях и паропреобразователях. Тепловой расчет.

**4.3. Лекции**

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Водно-химические режимы ТГУ. Показатели качества воды. Нормативы и анализ качества воды. Контроль качества воды	2	-
2.	Предварительная очистка воды методами коагуляции и осаждения. Методы водоподготовки	4	-
3.	Мембранная технология водообработки. Иониты	4	1
4.	Принципиальные тепловые схемы котельных и схемы водоподготовки в котельных. Оборудование систем водоподготовки	4	1
5.	Требования к качеству воды для различных элементов ТЭУ	4	1
6.	Причины загрязнения воды, циркулирующей в тепло энергетических установках	2	1

7.	Физико-химические и технологические показатели качества воды. Причины поступления примесей в воду	4	1
8.	Технико-экономическое обоснование схемы водоподготовки	4	1
<b>Итого:</b>		<b>28</b>	<b>6</b>

#### 4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Предварительная очистка воды. Общая характеристика методов осаждения. Обработка воды реагентами - осадителями	6	1
2.	Предварительная очистка воды методами коагуляции и осаждения	6	1
3.	Предварительная очистка воды. Оборудование предварительной очистки с осветлителями и его эксплуатация	6	1
4.	Осветление воды методами фильтрования	8	1
5.	Очистка конденсатов на намывных фильтрах. Оборудование установок. Фильтрационное бескремнивание воды	6	-
6.	Расчет фильтров для водоподготовки	6	2
7.	Расчет технико-экономических показателей проекта	6	2
<b>Итого:</b>		<b>42</b>	<b>8</b>

#### 4.5. Лабораторные работы

Не предусмотрено.

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1.	Общие сведения об ионитах и закономерностях ионообменных процессов. Технологические характеристики ионитов. Технология ионного обмена	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	6	10
2.	Схема и принцип работы Na - катионитового фильтра. Влияние параметров на остаточную жесткость фильтрата при Na-катионировании	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	6	20

3.	Изучение принципа действия и исследование режимов работы деаэраторов	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	6	20
4.	Расчеты ионообменной технологии. Малосточные схемы ионитных установок водоподготовки. Автоматизация водоподготовительных установок	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	6	20
5.	Технология обратного осмоса (гиперфильтрации) и ультрафильтрации. Технология электродиализа	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	16
6.	Очистка воды от растворенных газов. Общие положения процессов выделения газов из воды. Технология удаления диоксида углерода в декарбонизаторе. Технология удаления газов из воды в деаэраторах	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	10

#### **4.7. Курсовые работы/проекты**

Тема курсового проекта:

Разработка проекта организации строительства наружной сети водоснабжения.

#### **5. Образовательные технологии**

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

## **6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:**

### **а) основная литература:**

1. Журба М.Г. Водоснабжение. Улучшение качества воды: учеб. пособие: в 2 т.: допущено МО РФ. Т. 2. Очистка и кондиционирование природных вод. - 3-е изд., доп. и перераб / М.Г. Журба, Л.И. Соколов, Ж.М. Говорова. - М.: АСВ, 2010. - 542 с. Режим доступа: [bookash.pro](http://bookash.pro) > [Водоснабжение](#)

2. Бахметьева Л.К. Подготовка воды для технического водоснабжения промышленных предприятий учеб. метод. пособие/ Л.К. Бахметьева, А.В. Бахметьев, Д.Е. Белых. - Воронежский ГАСУ. Воронеж, 2013.-76с.-Режим доступа: <https://www.twirpx.com> > [science](#) > [construction](#) > [equipment](#) > [watersupply](#)

3. Алексеев Л.С. Контроль качества воды: Учебник Электронный ресурс / Л.С. Алексеев. - 4-е изд., перераб. и доп. – Москва.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 159 с. – Режим доступа: <https://znanium.com>.

#### **б) дополнительная литература:**

4. Копылов А.С. Водоподготовка в энергетике: Учебное пособие для вузов. – 2 изд. / А.С. Копылов, В.М. Лавыгин, В.Ф. Очков. – М.: Издательский дом МЭИ, 2003. – 309 с.-Режим доступа: <https://www.twirpx.com>

5. Фрог Б.Н. Водоподготовка: Учебн. пособие для вузов / Б.Н. Фрог, А.П. Левченко. - М.: Издательство МГУ, 1996. – 680 с.- Режим доступа: <https://www.twirpx.com>

6. СНиП II -35-76 Котельные установки. Режим доступа: [https://znaytovar.ru/gost/2/SNiP\\_I3576\\_Kotelnye\\_ustanovki.html](https://znaytovar.ru/gost/2/SNiP_I3576_Kotelnye_ustanovki.html).

#### **в) методические рекомендации**

Гусенцова Я.А. Примеры расчетов по водоподготовке ТГУ для практических занятий и самостоятельной работы / Я.А. Гусенцова. - Луганск.: ГОУ ВПО ЛНУ им. В. Даля, 2018. - 26 с.

#### **г) интернет-ресурсы:**

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

4. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

6. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

9. [bookash.pro](http://bookash.pro) > Водоснабжение

10. <https://www.twirpx.com>

11. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства ЛНР - <https://minstroylnr.su/>

12. Министерство природных ресурсов и экологической безопасности ЛНР - <https://mprlnr.su/>

13. Государственный комитет метрологии, стандартизации и технических измерений ЛНР - <https://gkmsti-lnr.su/>

#### **Электронные библиотечные системы и ресурсы**

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

**Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

Научно-техническая библиотека ИСА и ЖКХ.

**периодическая литература**  
Журнал АВОК «Энергосбережение», М.: ООО ИИП «АВОК-ПРЕСС».

### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Освоение дисциплины «Водоподготовка для теплогенерирующих установок» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

#### Программное обеспечение:

<b>Функциональное назначение</b>	<b>Бесплатное программное обеспечение</b>	<b>Ссылки</b>
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	Firefox Mozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	Far Manager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>
Аудиоплеер	VLC	<a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>

## 8. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт

#### оценочных средств по учебной дисциплине

«Водоподготовка для теплогенерирующих установок»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-1.	Способность проводить оценку технических и технологических решений систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, холодоснабжения, теплоснабжения и газоснабжения	ПК-1.1.	Тема 1. Общие положения. Требования к качеству воды. Использование воды в теплоэнергетике	7
				Тема 2. Коагуляция коллоидных примесей воды. Обработка воды реагентами-осадителями. Оборудование предочистки с осветлителями и его эксплуатации	7
				Тема 3. Технология обратного осмоса и ультрафильтрации. Технология электродиализа	7
2.	ПК-2.	Способность выполнять работы по проектированию систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, холодоснабжения, теплоснабжения и газоснабжения	ПК-2.2.	Тема 1. Технология осветления воды на насыпных фильтрах.	7
				Тема 2. Определение производительности испарительных установок. Конструкции испарителей.	7
				Тема 3. Очистка пара в испарителях и паропреобразова-	7

				телях. Тепловой расчет.	
3.	ПК-3.	Способность выполнять обоснование проектных решений систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, холодоснабжения, теплоснабжения и газоснабжения	ПК-3.7.	Тема 1. Включение испарителей в тепловую схему электростанций.	7
				Тема 2. Очистка конденсатов электромагнитными фильтрами.	7
				Тема 3. Очистка конденсатов на намывных фильтрах.	7

### Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-1. Способность проводить оценку технических и технологических решений систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, холодоснабжения, теплоснабжения и газоснабжения	ПК-1.1. Выбор нормативно-технических документов, регламентирующих технические решения в сфере отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, холодоснабжения, теплоснабжения и газоснабжения	<b>Знать:</b> требования нормативных технических и руководящих документов в области организации строительного производства, регламентирующих проведение обследований <b>Уметь:</b> читать и анализирует проектную, рабочую и другую строительную техническую документацию. Выбирает и систематизирует информацию о здании (сооружении), в том числе проводит документальное	Тема 1, Тема 2, Тема 3	Вопросы для обсуждения (в виде сообщений), тесты, рефераты, контрольные работы

			<p>исследование</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>выполнять обследования (испытания) строительной конструкции с соблюдением требований охраны труда здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.</p>		
2.	<p>ПК-2.</p> <p>Способность выполнять работы по проектированию систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, холодоснабжения, теплоснабжения и газоснабжения</p>	<p>ПК-2.2. Выбор нормативно-технических и нормативно-методических документов, определяющих требования для проектирования систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, холодоснабжения, теплоснабжения и газоснабжения</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>исходную информацию для проектирования здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>выбирать нормативно-технические документы, устанавливающие требования к зданиям (сооружениям) промышленного и гражданского назначения.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>определять основные параметры объемно-планировочного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в соответствии с нормативно-техническими документами, техническим</p>	<p>Тема 4, Тема 5, Тема 6</p>	<p>Вопросы для обсуждения (в виде сообщений), рефераты, контрольные работы</p>

			заданием и с учетом требований норм для маломобильных групп населения.		
3.	ПК-3. Способность обоснование проектных решений систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, холодоснабжения, теплоснабжения и газоснабжения	ПК-3.7. Выполнение гидравлического расчета систем отопления, холодоснабжения и теплоснабжения	<b>Знать:</b> выбирать исходную информацию и нормативно-технические документы для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения. <b>Уметь:</b> составлять технические задания и анализировать ход выполнения проектирования, конструирования и изготовления нестандартного оборудования, монтажной оснастки, закладных деталей, отдельных конструкций <b>Владеть:</b> выполнять расчеты строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний и конструирование, графическое оформление проектной документации на строительную	Тема 7, Тема 8	Вопросы для обсуждения (в виде сообщений), рефераты, контрольные работы

			конструкцию		
--	--	--	-------------	--	--

**Оценочные средства по дисциплине  
«Водоподготовка для теплогенерирующих установок»  
Вопросы для обсуждения (в виде сообщений):**

1. Технологические процессы, осуществляемые в теплоэнергетических установках.
2. Назначение различных потоков воды в рабочих циклах ТЭС.
3. Этапы круговорота природных и производственно-бытовых вод.
4. Различие поверхностных и подземных вод.
5. Классификация природных вод.
6. Стабильность коллоидных систем.
7. Основные химические реакции процесса известкования воды.
8. Факторы, влияющие на отличие производственных показателей качества известкованной воды от расчетной.
9. Хранение и приготовление растворов реагентов, используемых при работе с осветлителями.
10. Механизмы фильтрования при работе осветительных фильтров.
11. Требования к фильтрующим материалам.
12. Методы удаления примесей из насыпных фильтров.
13. Материалы, используемые при синтезе ионитов полимеризационного типа.
14. Преимущества и недостатки процесса Na-катионирования при его организации в одну и две ступени.
15. Уравнение регенерации для Na-катионитного фильтра.
16. Параллельно-точная и противоточная технологии ионного обмена и конструкции фильтров.
17. Фильтры типов ФИСДНр и ФИСДВр.
18. Малосточные схемы ионитной обработки воды.
19. Безреагентные процессы очистки воды.
20. Преимущества мембранных методов очистки воды.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству доклад, сообщение**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Доклад (сообщение) представлен(о) на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Доклад (сообщение) представлен(о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Доклад (сообщение) представлен(о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным

	категориальным аппаратом и т.п.)
2	Доклад (сообщение) представлен(о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

### Вопросы к контрольным работам:

1. Показатели качества воды.
2. Технология осветления воды на насыпных фильтрах.
3. Выбор источника и производительности водоподготовки.
4. Технологические характеристики ионитов.
5. Эксплуатация ионитных фильтров.
6. Химические методы связывания кислорода и диоксида углерода.
7. Сточные воды систем охлаждения.
8. Стоки, загрязненные нефтепродуктами.
9. Типичные схемы обращения воды в циклах ТЭС
10. Типичные схемы обращения воды в циклах АЭС
11. Загрязнение водного теплоносителя в трактах ТЭС и АЭС
12. Поступление примесей в воду
13. Характеристика примесей природных вод
14. Коагуляция коллоидных примесей воды
15. Известкование
16. Содоизвесткование
17. Конструкция осветлителей
18. Коагулянтное хозяйство
19. Эксплуатация установок с осветлителями
20. Очистка конденсатов электромагнитными фильтрами

### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольная работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

### Курсовой проект/работа

Не предусмотрен

### Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет):

1. Назначение водоподготовительных установок ТГУ и состав основного оборудования.
2. Показатели качества воды.

3. Водный режим паровых котлов и нормы качества питательной воды
4. Водный режим водогрейных котлов и нормы качества подпиточной воды.
5. Содержание химического контроля водоподготовки и водного режима котлов.
6. Отбор проб и отборные устройства.
7. Определение общей жёсткости и расчёт результатов анализа.
8. Определение общей щёлочности воды и расчёт результатов анализа
9. Определение содержания свободной углекислоты.
10. Определение содержания кислорода
11. Определение фосфата в воде
12. Методы обработки воды в зависимости от её физико-химического состава
13. Удаление механических примесей и коллоидных веществ из воды.
14. Методы осаждения воды.
15. Внутрикотловая обработка воды.
16. Методы умягчения воды
17. Электролизный метод обработки воды.
18. Обратный осмос.
19. Магнитная обработка воды.
20. Натрий – катионитовый метод обработки воды.
21. Водород – катионитовый метод обработки воды.
22. Водород – катионирование «с голодной» регенерацией
23. Водород – натрий катионирование
24. Технологическая схема одноступенчатого натрий– катионирования и её применение в ТГУ
25. Технологическая схема двухступенчатого натрий – катионирования и её применение.
26. Технологическая схема водород – натрий – катионирование и его применение.
27. Обработка конденсата.
28. Нормы качества воды и пара для котлов с давлением до 1,4 МПа
29. Нормы качества воды и пара для котлов с давлением до 2,4 МПа
30. Нормы качества котловой воды.
31. Требования к качеству сточных вод ВПУ
32. Основные требования к выбору схемы обработки воды ТГУ
33. Выбор схемы обработки воды для паровых котлов
34. Выбор схемы обработки воды для водогрейных котлов

35. Выбор схемы обработки воды для открытой системы теплоснабжения
36. Выбор схемы обработки воды для закрытой системы теплоснабжения.
37. Основы выбора осветлительных установок.
38. Выбор и расчёт осветлительных фильтров
39. Выбор и расчёт натрий – катионитных фильтров
40. Выбор и расчёт водород – катионитных фильтров
41. Расчёт расхода поваренной соли на регенерацию натрий – катионитовых фильтров
42. Расчёт числа регенераций натрий – катионитовых фильтров
43. Расчёт времени регенерации натрий – катионитовых фильтров
44. Расчёт расхода воды на собственные нужды натрий – катионитовых фильтров
45. Расчёт расхода серной кислоты на регенерацию водород – катионитных фильтров
46. Расчёт числа регенераций водород – катионитных фильтров
47. Расчёт времени регенерации водород – катионитных фильтров
48. Расчёт расхода воды на собственные нужды водород – катионитных фильтров
49. Назначение и последовательность проведения регенерации натрий – катионитовых фильтров
50. Контроль за работой катионитных фильтров.
51. Водный режим паровых котлов.
52. Отложения в паровых котлах.
53. Коррозия поверхностей нагрева.
54. Внутрикотловая обработка воды.
55. Качество пара. Загрязнение пара котловой водой.
56. Периодическая и непрерывная продувка котлов
57. Расчет продувки котлов
58. Промывка пара
59. Термическая деаэрация питательной воды.
60. Термические деаэратеры атмосферного типа
61. Вакуумные деаэратеры.
62. Схемы включения атмосферных деаэратеров.
63. Схемы включения вакуумных деаэратеров
64. Химическое обескислороживание воды
65. Оборудование для хранения и подготовки реагентов.
66. Оборудование для продувки котлов.

67. Блочные водоподготовительные установки.
68. Стандартное водоподготовительное оборудование.
69. Организация эксплуатации водоподготовительного оборудования.
70. Техника безопасности при эксплуатации

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (зачет)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
зачтено	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач. Может допускать до 20% ошибок в излагаемых ответах.
не зачтено	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

#### Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)