

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация об владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 05.09.2024 16:42:24  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2116110011

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«**ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**»

**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора по  
УМР

\_\_\_\_\_ Т.А. Харитонов  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Физическая химия. Основы водоподготовки

направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

направленность (профиль): Промышленная теплоэнергетика

форма обучения: очная, заочная

Рабочая программа разработана для обучающихся по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль): Промышленная теплоэнергетика.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.П. Белкин

Рабочую программу разработал:

доцент кафедры ПТ, к.т.н., доцент, Т.В. Германова \_\_\_\_\_

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: ознакомление обучающихся с основными положениями физической химии, основами водоподготовки и привитие навыков выбора технологических решений и расчета очистных устройств для энергообъектов различных типов, а также формирование мировоззрения, развитие интеллекта и инженерной эрудиции в области теплоэнергетики.

Задачи дисциплины:

ознакомить обучающихся с физико-химическими основами процессов водоочистки природной и технической воды;

развить у обучающихся способности к анализу методов расчета и работы реальных водоочистных установок, с целью получения максимальной эффективности очистки;

привитие навыков по выбору систем и методов обработки воды, способов расчета и оптимизации основных установок, включенных в схемы водоснабжения промышленных предприятий.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание математики, физики и химии;  
- владение методами и способами решения математических и физических задач «Технической термодинамики», «Гидрогазодинамики» необходимыми при изучении основных понятий дисциплины;

- знание основ дисциплины «Метрология и стандартизация».

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания указанных дисциплин и служит основой для освоения дисциплин «Охрана окружающей среды при эксплуатации теплоэнергетических установок», «Котельные установки и парогенераторы» и «Режим работы и эксплуатации тепловых электрических станций».

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций приведенных в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование результата обучения по дисциплине
--------------------------------	--	--

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование результата обучения по дисциплине
ПКС-1. Способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	ПКС-1.3. Демонстрирует знания требований нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию ОПД и их элементов	Знать (З1): основные нормативные документы в области водоподготовки для теплоэнергетических установок и требования к качеству подготовленной воды. Уметь (У1): выполнять поиск требуемой информации в нормативно правовых актах, нормативно-технической и нормативно-методической документации по проектированию и эксплуатации систем водоподготовки. Владеть (В1): основной информацией по требованиям к показателям качества воды из нормативно-технических и нормативно-методических документов необходимой для эксплуатации теплоэнергетических установок.
ПКС-4. Способен управлять, организовать эксплуатацию и обеспечить бесперебойную работу объектов ОПД в соответствии с технологией производства	ПКС-4.3. Выполняет подбор оптимальной схемы химикотермической обработки воды и производит подбор необходимого вспомогательного оборудования котельной установки	Знать (З2): основы физической химии и основные нормативные документы в области водоподготовки для теплоэнергетических установок. Уметь (У2): выполнять поиск требуемой информации в нормативно правовых актах, нормативно-технической и нормативно-методической документации при проектировании систем водоподготовки по подбору необходимого вспомогательного оборудования котельной установки. Владеть (В2): основной информацией из нормативно-технических и нормативно-методических документов необходимой при подборе оптимальной схемы химикотермической обработки воды

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
Очная	3/6	16	32	-	96	-	зачет
Очная	4/7	28	28	-	52	36	экзамен
заочная	4/8	8	8	-	124	4	зачет
заочная	5/9	6	10	-	119	9	экзамен

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины

##### Очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СР С, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				

6 семестр										
1	1	Введение. Первый и второй законы термодинамики	2	2	-	12	16	ПКС-1.3.	Вопросы к письменному опросу.	
2	2	Расчеты химических равновесий. Третий закон термодинамики	3	6	-	18	27	ПКС-1.3. ПКС-4.3.	Вопросы к письменному опросу. Расчет типовых задач.	
3	3	Теория растворов	3	6	-	12	21	ПКС-1.3. ПКС-4.3.	Вопросы к письменному опросу. Защита рефератов. Расчет типовых задач.	
4	4	Примеси природных и контурных вод. Показатели качества воды.	3	7	-	16	26	ПКС-1.3. ПКС-4.3.	Тест. Защита рефератов. Расчет типовых задач.	
5	5	Предварительная очистка воды методами коагуляции и осаждения.	2	4	-	16	22	ПКС-1.3. ПКС-4.3.	Тест. Защита рефератов. Расчет типовых задач.	
6	6	Осветление воды методами фильтрования.	3	7	-	14	24	ПКС-1.3. ПКС-4.3.	Вопросы к письменному опросу. Расчет типовых задач.	
7	Зачет					8	8		Вопросы к зачету	
Итого за семестр			<b>16</b>	<b>32</b>		<b>96</b>	<b>144</b>	-	-	
7 семестр										
8	7	Обработка воды методами ионного обмена	8	8	-	12	28	ПКС-1.3. ПКС-4.3	Вопросы к письменному опросу	
9	8	Мембранная технология водообработки. Схемы ВПУ.	4	4	-	10	18	ПКС-1.3. ПКС-4.3	Вопросы к письменному опросу. Расчет типовых задач.	
10	9	Очистка воды от растворённых газов.	4	4	-	8	16	ПКС-1.3. ПКС-4.3	Вопросы к письменному опросу. Защита рефератов. Расчет типовых задач.	
11	10	Обработка охлаждающей воды.	4	4	-	6	14	ПКС-1.3. ПКС-4.3	Защита рефератов. Расчет типовых задач.	
12	11	Стоки от теплогенерирующих установок и технологии их обезвреживания	4	4	-	8	16	ПКС-1.3. ПКС-4.3	Тест Защита рефератов Расчет типовых задач.	
13	12	Термическая водоподготовка	4	4	-	8	16	ПКС-1.3. ПКС-4.3	Вопросы к письменному опросу. Расчет типовых задач.	
14	Экзамен					-	36		Вопросы к экзамену	
Итого за семестр			<b>28</b>	<b>28</b>		<b>52</b>	<b>144</b>			
Итого:			<b>46</b>	<b>62</b>		<b>148</b>	<b>288</b>			

заочная форма обучения (ЗФО)

Таблица 5.1.2

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС , час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
8 семестр									
1	1	Введение. Первый и второй законы термодинамики	0,5	1	-	8	9,5	ПКС-1.3.	Вопросы к письменному опросу.
2	2	Расчеты химических равновесий. Третий закон термодинамики	2,5	1	-	20	23,5	ПКС-1.3. ПКС-4.3.	Вопросы к письменному опросу. Расчет типовых задач.
3	3	Теория растворов	2,5	1	-	18	21,5	ПКС-1.3. ПКС-4.3.	Вопросы к письменному опросу. Защита рефератов. Расчет типовых задач.
4	4	Примеси природных и контурных вод. Показатели качества воды.	1	1	-	20	22	ПКС-1.3. ПКС-4.3.	Тест. Защита рефератов. Расчет типовых задач.
5	5	Предварительная очистка воды методами коагуляции и осаждения.	0,5	2	-	16	18,5	ПКС-1.3. ПКС-4.3.	Тест. Защита рефератов. Расчет типовых задач.
6	6	Осветление воды методами фильтрования.	1	2	-	18	21	ПКС-1.3. ПКС-4.3.	Вопросы к письменному опросу. Расчет типовых задач.
7	Контрольная работа					24	24		Защита КР
8	Зачет					-	4		Вопросы к зачету
Итого за семестр			<b>8</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>124</b>	<b>144</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
9 семестр									
8	7	Обработка воды методами ионного обмена	2	3	-	22	27	ПКС-1.3. ПКС-4.3	Вопросы к письменному опросу
9	8	Мембранная технология водообработки. Схемы ВПУ.	1,5	2	-	16	19,5	ПКС-1.3. ПКС-4.3	Вопросы к письменному опросу. Расчет типовых задач.
10	9	Очистка воды от растворённых газов.	1	2	-	16	19	ПКС-1.3. ПКС-4.3	Вопросы к письменному опросу. Защита рефератов. Расчет типовых задач.
11	10	Обработка охлаждающей воды.	0,5	1	-	12	13,5	ПКС-1.3. ПКС-4.3	Защита рефератов. Расчет типовых задач.
12	11	Стоки от теплогенерирующих установок и технологии их обезвреживания	0,5	1	-	14	15,5	ПКС-1.3. ПКС-4.3	Тест Защита рефератов Расчет типовых задач.
13	12	Термическая водоподготовка	0,5	1	-	15	16,5	ПКС-1.3. ПКС-4.3	Вопросы к письменному опросу. Расчет типовых

								задач
14	Контрольная работа				24	24		Защита КР
15	Экзамен				-	9		Вопросы к экзамену
Итого за семестр		6	10		119	144		
Итого:		14	18		243	288		

**очно-заочная форма обучения (ОЗФО):** не реализуется

## 5.2. Содержание дисциплины.

### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Таблица 5.2.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
6/8 семестр		
1	Введение. Первый и второй законы термодинамики	Основные понятия и определения. Математическая формулировка первого закона термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия. Применение первого закона термодинамики к простейшим процессам. Зависимости внутренней энергии и энтальпии от параметров состояния. Применение первого закона термодинамики к химическим процессам. Второй закон термодинамики. Термохимия. Закон Гесса. Зависимость теплоты химической реакции от температуры. Обратимые процессы. Математическая формулировка второго закона термодинамики.
2	Расчеты химических равновесий. Третий закон термодинамики	Изотерма Вант-Гоффа. Константа равновесия химической реакции. Расчет выхода химической реакции. Зависимость константы равновесия химической реакции от температуры. Изохора Вант-Гоффа.
3	Теория растворов	Парциальные мольные величины. Бесконечно разбавленные растворы. Законы Генри и Рауля. Выбор стандартного состояния. Равновесия химических реакций в бесконечно разбавленных растворах. Идеальные растворы. Реальные растворы. Активность. Применения активности для расчетов равновесий в растворах.
4	Примеси природных и контурных вод. Показатели качества воды	Поступление примесей в воду. Классификация и характеристика примесей природных вод. Характеристика качества контурных вод. Показатели качества воды.
5	Предварительная очистка воды методами коагуляции и осаждения	Общие положения. Коагуляция коллоидных примесей воды. Обработка воды реагентами осадителями.
6	Осветление воды методами фильтрования	Общие положения. Технология осветления воды на насыпных фильтрах. Очистка конденсатов электромагнитными фильтрами. Очистка конденсатов на намывных фильтрах.
7/9 семестр		
1	Обработка воды методами ионного обмена	Общие сведения о ионитах и закономерностях ионообменных процессов. Технологические характеристики ионитов. Технология ионного обмена. Оборудование ионитной части водоподготовительной установки. Технологические схемы ионитных установок. Эксплуатация ионитных фильтров.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
		Автоматизация водоподготовительных установок.
2	Мембранная технология водообработки	Общие положения. Технология обратного осмоса и ультрафильтрации. Технология электродиализа.
3	Очистка воды от растворённых газов	Общие положения. Технология удаления диоксида углерода в декарбонизаторе. Технология удаления газов в деаэраторах. Химические методы связывания кислорода и диоксида углерода.
4	Обработка охлаждающей воды	Системы охлаждения и стабильность охлаждающей воды. Предотвращение образования минеральных отложений. Предотвращение биологических обрастаний.
5	Стоки теплогенерирующих установок и технологии их обезвреживания	Общие положения. Сточные воды систем охлаждения. Сточные воды водоподготовительных установок. Воды систем гидрозолоудаления. Стоки, загрязнённые нефтепродуктами. Стоки от химических очисток и консервации оборудования. Обмывочные воды регенеративных воздухоподогревателей мазутных котлов. Поверхностные сточные воды.
6	Термическая водоподготовка	Общие положения. Включение испарителей в тепловую схему объекта. Определение производительности испарительных установок. Конструкции испарителей. Очистка пара в испарителях и паропреобразователях.

### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

#### Лекционные занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.		Тема лекции
		ОФО	ЗФО	
<b>6/8 семестр</b>				
1	1	2	0,5	Первый и второй законы термодинамики.
2	2	3	2,5	Расчеты химических равновесий. Третий закон термодинамики
3	3	3	2,5	Теория растворов
4	4	3	1	Примеси природных и контурных вод. Показатели качества воды.
5	5	2	0,5	Предварительная очистка воды методами коагуляции и осаждения.
6	6	3	1	Осветление воды методами фильтрования.
Итого:		16	8	
<b>7/9 семестр</b>				
7	7	8	2	Обработка воды методами ионного обмена.
8	8	4	1,5	Мембранная технология водообработки. Схемы ВПУ.
9	9	4	1	Очистка воды от растворённых газов.
10	10	4	0,5	Обработка охлаждающей воды.
11	11	4	0,5	Стоки от теплогенерирующих установок и технологии их обезвреживания.
12	12	4	0,5	Термическая водоподготовка.
Итого:		28	6	
Итого:		44	14	

## Практические занятия

Таблица 5.2.3

№ п/ п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.		Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	
6/8 семестр				
1	1	2	1	Введение. Первый и второй законы термодинамики.
2	2	6	1	Расчеты химических равновесий. Третий закон термодинамики
3	3	6	1	Теория растворов
4	4	3	0,5	Примеси природных и контурных вод.
5	4	4	0,5	Показатели качества воды.
6	5	4	2	Предварительная очистка воды методами коагуляции и осаждения.
7	6	3	1	Общие положения. Технология осветления воды на насыпных фильтрах
8	6	4	1	Очистка конденсатов электромагнитными фильтрами.
Итого:		<b>32</b>	<b>8</b>	
7/9 семестр				
9	7	4	1	Общие сведения о ионитах и закономерностях ионообменных процессов. Технологические характеристики ионитов.
10	7	2	1	Технология ионного обмена. Оборудование ионитной части водоподготовительной установки. Технологические схемы ионитных установок.
11	7	2	1	Эксплуатация ионитных фильтров. Автоматизация водоподготовительных установок.
12	8	2	0,5	Общие положения мембранных технологий.
13	8	1	1	Технология обратного осмоса и ультрафильтрации.
14	8	1	0,5	Технология электродиализа.
15	9	4	2	Очистка воды от растворённых газов.
16	10	4	1	Обработка охлаждающей воды.
17	11	4	1	Стоки от теплогенерирующих установок и технологии их обезвреживания.
18	12	4	1	Термическая водоподготовка
Итого:		<b>28</b>	<b>10</b>	
Итого:		<b>60</b>	<b>18</b>	

### Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

### Самостоятельная работа

Таблица 5.2.4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.		Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО		
6/8 семестр					

1	1	12	8	Введение. Первый и второй законы термодинамики.	Подготовка к письменному опросу.
2	2	18	20	Расчеты химических равновесий. Третий закон термодинамики	Подготовка к письменному опросу. Подготовка к решению типовых задач.
3	3	12	18	Теория растворов	Подготовка к письменному опросу. Подготовка к решению типовых задач. Написание реферата по теме занятия.
4	4	16	20	Примеси природных и контурных вод. Показатели качества воды.	Подготовка к тестированию. Подготовка к решению типовых задач. Написание реферата по теме занятия.
5	5	16	16	Предварительная очистка воды методами коагуляции и осаднения.	Подготовка к тестированию. Подготовка к решению типовых задач. Написание реферата по теме занятия.
6	6	14	18	Осветление воды	Подготовка к письменному опросу. Подготовка к решению типовых задач.
7	Контрольная работа	-	24		
8	Зачет	8	4		
		<b>96</b>	<b>128</b>		
7/9 семестр					
7		12	22	Обработка воды методами ионного обмена.	Подготовка к письменному опросу.
8		10	16	Мембранная технология	Подготовка к письменному опросу. Подготовка к решению типовых задач.
9		8	16	водообработки. Схемы ВПУ.	Подготовка к письменному опросу. Подготовка к решению типовых задач. Написание реферата по теме занятия.
10		6	12	Очистка воды от растворённых газов.	Подготовка к тестированию. Подготовка к решению типовых задач. Написание реферата по теме занятия.
11		8	14	Обработка охлаждающей воды.	Подготовка к тестированию. Подготовка к решению типовых задач. Написание реферата по теме занятия.
12		8	15	Стоки от теплогенерирующих установок и технологии их обезвреживания.	Подготовка к письменному опросу. Подготовка к решению типовых задач.
13	Контрольная работа	-	24	Выполнение контрольной работы	Защита контрольной работы
14	Экзамен	36	9		Подготовка к экзамену
Итого:		<b>88</b>	<b>128</b>		

	<b>184</b>	<b>256</b>		
--	------------	------------	--	--

### 5.2.3. Преподавание дисциплины

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные образовательные технологии: информационные лекции; практические занятия;
- технологии проблемного обучения: практические занятия в форме практикума;
- информационно-коммуникационные образовательные технологии: лекция-визуализация.

## 6. Тематика курсовых работ/проектов

Учебным планом не предусматривается выполнение курсового проекта и курсовой работы по теме «Физическая химия. Основы водоподготовки».

## 7. Контрольные работы

Контрольные работы для очной формы обучения учебным планом не предусмотрены.

Контрольная работа для заочной формы обучения учебным планом предусмотрена. Тематика контрольной работы: расчёт химических равновесий протекающих реакций в воде, выявление примесей природных и контурных вод, расчет осветления на насыпном фильтре для теплоэнергетических установок, расчет очистки на ионитах. Данные выдаются по варианту.

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля в семестре	Количество баллов
В каждом семестре (6 и 7 семестр)		
1 текущая аттестация		
1	Выполнение работы на практических занятиях	5
3	Выполнение индивидуальной работы 1	10
4.	Выполнение текущего контроля	10
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	<b>25</b>

2 текущая аттестация		
5	Выполнение работы на практических занятиях	15
7	Выполнение индивидуальной работы 2	10
8	Выполнение текущего контроля	10
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	<b>35</b>
3 текущая аттестация		
9	Выполнение работы на практических занятиях	20
11	Выполнение индивидуальной работы 3	10
12	Выполнение текущего контроля	10
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	<b>40</b>
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.2.

Таблица 8.2

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля в семестре	Количество баллов
В каждом семестре (8 и 9 семестр)		
1	Выполнение работы на практических занятиях	35
2	Выполнение текущего контроля	30
3	Выполнение контрольной работы (домашнее задание)	35
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>

Образовательная платформа ЮРАЙТ [www.urait.ru](http://www.urait.ru)

Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>

Национальная электронная библиотека (НЭБ)

[Библиотеки нефтяных вузов России](#) : Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>, Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета <http://bibl.rusoil.net/>, Библиотечно-информационный

<http://lib.ugtu.net/books>

[Электронная справочная система нормативно-технической документации «Технорматив»](#)

[ЭЖБСОН - информационная система доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки](#)

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

Операционная система: Microsoft Windows.

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом
	Физическая химия. Основы водоподготовки	Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран	625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Луначарского, д.4
		Практические занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная	625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Луначарского, д.2, корп.1

## 11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям, лабораторным занятиям.

Основными формами обучения обучающихся в вузе являются практические занятия. Основная цель этих занятий - формирование у обучающихся практических навыков и умений. Практические занятия организуются с использованием интерактивных методов обучения (разбор практических ситуаций, работа в группе). Практические занятия предполагают совмещение информационной подготовки и решение проблемных ситуаций с последующим их анализом. Одной из основных функций такого занятия является: развивающая - развитие критического, творческого мышления, умение убеждать, обосновывать, отстаивать свою точку зрения. Для эффективной работы, обучающиеся должны заранее изучить все вынесенные на занятие вопросы и подготовиться к выступлению по каждому из вопросов в объеме 5 минут. В процессе подготовки к практическим занятиям, обучающиеся могут обращаться к консультациям преподавателя. Самостоятельное выполнение учащимися практической работы требует значительной предварительной подготовки. Занятия, как правило, начинаются с краткого вступительного слова преподавателя. Во вступительном слове преподаватель объявляет тему, цель, значение и порядок проведения занятия. Затем раздается задание. Задание должно быть определенным, ясным и кратким. Далее даются подробные указания, как технически выполнить работу.

Обучающиеся должны строго соблюдать порядок проведения практической части работы, вводят необходимые записи. После выполнения работы студенты предъявляют преподавателю результаты выполнения задания (решение).

#### 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающихся заключается в выполнении заданий для индивидуального освоения. Преподаватель на занятии предлагает темы и методы решения различных учебных задач, необходимые для освоения материала. Для эффективного выполнения самостоятельной работы обучающемуся необходимо конспектировать, подбирать примеры, сравнивать, устанавливать межпредметные связи, использовать дополнительную литературу, перефразировать, составлять понятийное дерево цели. Обучающиеся должны понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п.).

Заданием для индивидуального освоения дисциплины для очного обучения предусмотрены рефераты. Рефераты представляются небольшим объемом, выполненными в соответствии с утверждёнными правилами на бумажном формате А4, а также с сопровождением в виде портфолио, содержащего в электронном виде реферата, источники литературы и адрес сайтов используемых для подготовки. Рефераты должны содержать: титульный лист с указанием выданной темы, текст, необходимый иллюстрационный материал в виде рисунков, графиков,

схем и фотографий, выводов и списка литературных источников. Объем реферата не должен превышать 20 страниц.

Контрольной работой для заочной формы обучения предусмотрено индивидуальное освоение дисциплины. Задания для выполнения индивидуальной работы по дисциплине предусмотрены по вариантам n, где n-порядковый номер студента в списке группы по приказу. Контрольная работа выполняется в соответствии с утвержденными правилами на бумажном формате А4, должны содержать: титульный лист с указанием дисциплины, текст, необходимый иллюстрационный материал в виде рисунков, графиков, схем и фотографий, выводов и списка литературных источников. Объем работы не должен превышать 25 страниц.

**Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания**

Дисциплина Физическая химия. Основы водоподготовки

Код, направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика

Форма обучения: очная, заочная

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-1	ПКС-1.3. Демонстрирует знания требований нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию ОПД и их элементов	Знать (З1): основные нормативные документы в области водоподготовки для теплоэнергетических установок и требования к качеству подготовленной воды	обучающийся не овладел основными знаниями в соответствии с требованиями программы в области водоподготовки и отвечает правильно менее чем на половину вопросов	обучающийся недостаточно полно овладел знаниями в области водоподготовки согласно программы, допускает ошибки при ответе на половину из вопросов	обучающийся достаточно полно овладел знаниями в области водоподготовки согласно программы, но допускает ошибки при ответе на некоторые из вопросов или допускает неточности	обучающийся полно овладел знаниями в области водоподготовки согласно программы, на вопросы дает полные и развернутые ответы
		Уметь (У1): выполнять поиск требуемой информации в нормативно-правовых актах, нормативно-технической и нормативно-методической документации по проектированию и эксплуатации систем водоподготовки	обучающийся решает поставленные инженерно-исследовательские задачи, допуская грубые ошибки при выявлении экологических показателей и выполняя неправильное информационное обеспечение	обучающийся решает поставленные инженерно-исследовательские задачи, с многочисленными ошибками и неточностями при выявлении экологических показателей и ошибается при выборе информационного обеспечения ОПД	обучающийся решает поставленные инженерно-исследовательские задачи, допуская небольшие неточности при выявлении экологических показателей и принимает решение не достаточно развернуто или присутствуют неточности при выборе информационного обеспечения ОПД	обучающийся решает поставленные инженерно-исследовательские задачи, представляя развернутое решение при выявлении экологических показателей и принимает грамотные решения при выборе информационного обеспечения ОПД
		Владеть (В1): основной информацией по требованиям к показателям качества воды из нормативно-технических и нормативно-методических документов необходимой для эксплуатации теплоэнергетических установок	обучающийся не овладел методами выбора показателей качества воды необходимой для эксплуатации теплоэнергетических установок	обучающийся овладел методами выбора показателей качества воды необходимой для эксплуатации теплоэнергетических установок, но выполняет с ошибками	обучающийся овладел методами выбора показателей качества воды необходимой для эксплуатации теплоэнергетических установок, но допускает небольшие неточности	обучающийся овладел методами выбора показателей качества воды необходимой для эксплуатации теплоэнергетических установок, но при выполнении работы допускает небольшие неточности
ПКС-4	ПКС-4.3. Выполняет подбор оптимальной схемы химикотермической обработки воды и производит подбор необходимого вспомогательного оборудования котельной установки	Знать (З2): основы физической химии и основные нормативные документы в области водоподготовки для теплоэнергетических установок	обучающийся не овладел основными знаниями в области физической химии и основ водоподготовки в соответствии с требованиями программы и отвечает правильно менее чем на половину поставленных	обучающийся недостаточно полно овладел знаниями в области физической химии и основ водоподготовки согласно программы, допускает ошибки при ответе на половину из поставленных вопросов	обучающийся достаточно полно овладел знаниями в области физической химии и основ водоподготовки согласно программы, но допускает ошибки при ответе на некоторые из поставленных вопросов или допускает неточности	обучающийся полно овладел знаниями в области физической химии и основ водоподготовки согласно программы, на вопросы дает полные и развернутые ответы

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
			вопросов			
		Уметь (У2): выполнять поиск требуемой информации в нормативно-правовых актах, нормативно-технической и нормативно-методической документации при проектировании систем водоподготовки по подбору необходимого вспомогательного оборудования котельной установки	обучающийся решает поставленные расчетные задачи, допуская грубые ошибки при проектировании систем водоподготовки и выполняя неправильное решения по подбору необходимого вспомогательного оборудования	обучающийся решает поставленные расчетные задачи, с многочисленными ошибками и неточностями при проектировании систем водоподготовки и выполняя с ошибками решения по подбору необходимого вспомогательного оборудования	обучающийся решает поставленные расчетные задачи, допустив небольшие неточности при проектировании систем водоподготовки принимает решение не достаточно развернуто или присутствуют неточности при подборе необходимого вспомогательного оборудования	обучающийся решает поставленные расчетные задачи, представляя развернутое решение при проектировании систем водоподготовки и принимает грамотные решения при подборе необходимого вспомогательного оборудования
		Владеть (В2): основной информацией из нормативно-технических и нормативно-методических документов необходимой при подборе оптимальной схемы химикотермической обработки воды	обучающийся не овладел методиками проведения типовых экологических расчетов от источников выбросов	обучающийся овладел методиками проведения типовых экологических расчетов от источников выбросов, но выполняет с ошибками	обучающийся овладел методиками проведения типовых расчетов от источников выбросов, но при выполнении работы допускает небольшие неточности	обучающийся овладел методиками проведения типовых экологических расчетов от источников выбросов

**КАРТА**  
**обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина Физическая химия. Основы водоподготовки

Код, направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Шачнева, Е.Ю. Водоподготовка и химия воды : учебно-методическое пособие для вузов / Е.Ю. Шачнева. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 104 с. — ISBN 978-5-8114-8005-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/171891">https://e.lanbook.com/book/171891</a> .	ЭР*	30	100	+
2	Морачевский, А.Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 112 с. — ISBN 978-5-8114-1858-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/212027">https://e.lanbook.com/book/212027</a> .	ЭР*	30	100	+
3	Зиганшина, С.К. Практикум по водоподготовке : учебное пособие / С. К. Зиганшина, А. А. Кудинов. — 2-е изд. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 88 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/105230.html">http://www.iprbookshop.ru/105230.html</a> .	ЭР*	30	100	+
4	Гребенников, С.Ф. Физическая химия. Курс лекций : учебное пособие / С.Ф. Гребенников, Р.И. Ибрагимова. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2018. — 133 с. — ISBN 978-5-7937-1601-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/102580.html">http://www.iprbookshop.ru/102580.html</a> .	ЭР*	30	100	+
5	Шиян, Л.Н. Химия воды. Водоподготовка : учебное пособие / Л.Н. Шиян. — Томск : Томский политехнический университет, 2014. — 83 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/34732.html">http://www.iprbookshop.ru/34732.html</a> .	ЭР*	30	100	+
6.	Химия воды и водоподготовка : учебное пособие / составители Г.А. Тихановская, Л.М. Воропай. — Вологда : ВоГУ, 2017. — 87 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/171290">https://e.lanbook.com/book/171290</a> .	ЭР*	30	100	+

7	Копылов, А.С. Водоподготовка в энергетике : учебное пособие для вузов / Копылов А. С. , Лавыгин В. М. , Очков В. Ф. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01115-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011157.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011157.html</a> .	ЭР*	30	100	+
---	---	-----	----	-----	---

\*ЭР – электронный ресурс доступный через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>