



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

АКТУАЛИЗИРОВАНО  
решением ученого совета ИТЭ  
протокол №8 от 16.04.2024

УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
Института теплоэнергетики

\_\_\_\_\_ С.О.Гапоненко  
«\_30\_» мая \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДЭ.01.01.01

Физико-химические основы процессов обработки воды

---

*(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)*

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и) \* Автономные энергетические системы  
(профиль(и))

Квалификация \_\_\_\_\_ Бакалавр \_\_\_\_\_  
*(Бакалавр / Магистр)*

г. Казань, 2023

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
ХВ	Доцент, к.х.н.	Сироткина Л.В.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	ХВ	10.05.23	№ 10	_____ Зав.каф., д.х.н., проф. Чичиров А. А.
Согласована	ХВ	10.05.23	№ 10	_____ Зав.каф., д.х.н., проф. Чичиров А. А.
Согласована	Учебно- методический совет института	30.05.23	№ 9	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет института	30.05.23	№ 9	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.

Целью освоения дисциплины «Физико-химические основы процессов обработки воды» является изучение специальных разделов химии для последующего применения полученных знаний при разработке технологии процессов очистки природных и сточных вод.

Задачами дисциплины являются:

- изучение понятийного аппарата дисциплины физической химии, основных теоретических положений и экспериментальных методов химии;
- определение взаимосвязи между свойствами химической системы, природой веществ и их реакционной способностью;
- привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач, умений проведения простейших химических экспериментов

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.2. Выявляет проблемы, связанные с нарушениями безопасности труда на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций, в том числе при возникновении военных конфликтов.
ПК-2. Способен к организации технического и материального обеспечения по эксплуатации автономных энергетических систем и ее компонентов	ПК-2.1. Обосновывает технические и материальные потребности при эксплуатации автономных энергетических систем
	ПК-2.2. Осуществляет контроль норм расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем; проводит входной контроль полученных товаров и материалов на их соответствие техническим условиям, государственным стандартам и сертификатам

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. «Химия», «Введение в инженерную деятельность», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Основы водоподготовки».

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. «Физическая химия», «Электрохимия», «Научные исследования в области электрохимической энергетики», «Физико-химические методы анализа газовых смесей и технологических жидкостей для автономных энергоустановок», «Инженерное проектирование электрохимических энергоустановок», «Производственная практика (практика по получению первичных профессиональных навыков)».

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр
			6
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА*</b>	<b>1,30</b>	<b>47</b>	<b>47</b>
<b>АУДИТОРНАЯ РАБОТА</b>	<b>0,83</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
Лекции	0,38	14	14
Практические (семинарские) занятия	-	-	-
Лабораторные работы	0,44	16	16
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ</b>	<b>2,17</b>	<b>78</b>	<b>78</b>
Проработка учебного материала	2,17	78	78
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36
Промежуточная аттестация:			Э
			-

#### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1.	34	4	4		26	ТК1	УК-8.2, ПК-2.1, ПК-2.2
Раздел 2.	36	4	6		26	ТК2	УК-8.2, ПК-2.1, ПК-2.2
Раздел 3.	38	6	6		26	ТК3	УК-8.2, ПК-2.1, ПК-2.2
Экзамен	36				0	<b>ОМ 1</b>	<b>УК-8.2 ЗУ, ПК-2.1, ПК-2.2</b>
<b>Итого за 6 семестр</b>	<b>144</b>	<b>14</b>	<b>16</b>		<b>78</b>		

#### 3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. «Физикохимия воды».

Тема 1.1. Общие сведения о воде. Фазовое равновесие. Состав и строение. Физические свойства воды. Теплоемкость. Плотность. Поверхностное натяжение. Адгезия и смачивание. Кипение и замерзание. Вязкость. Акустические свойства. Химические свойства воды. Электролитическая диссоциация. Кислотно-основные свойства.

Тема 1.2. Физикохимия водных растворов. Молекулярно-кинетические свойства. Броуновское движение. Диффузия. Осмотическое давление. Истинные растворы. Химическое равновесие. Окислительно-восстановительные свойства. Коллоидные растворы. Седиментационная устойчивость. Электролитная коагуляция. Коллоидные поверхностно-активные вещества.

Тема 1.3. Физикохимия реакций в водных растворах. Термодинамика реакций. Энергетические аспекты реакций. Энтальпийный и энтропийный факторы реакций. Критерий самопроизвольного протекания реакций. Кинетика реакций в водных растворах.

Раздел 2. «Физико-химические процессы водоподготовки и водоочистки». Понятие коагуляции. Понятие флокуляции. Области использования химического осаждения. Основы процессов отстаивания, центрифугирования и фильтрации. Области использования флотации и мембранных методов очистки. Основы адсорбции и ионного обмена. Окислительно-восстановительные процессы в водоочистке.

Раздел 3. «Схемы обработки питьевой воды. Схемы обработки городских сточных вод. Схемы обработки промышленных вод». Схемы обработки питьевой воды. Схемы обработки городских сточных вод. Схемы обработки промышленных вод. Технологические линии обработки поверхностных вод. Специфические обработки, направленные на удаление избытка вредных веществ. Выбор технологий и линий обработки воды. Обработка и кондиционирование воды. Общие положения к технологии очистки производственных сточных вод. Декарбонизация. Схемы ионообменных водоподготовительных установок для питания парогенераторов и области их применения. Эксплуатация ионитных установок. Автоматизация комбинированных ионитных водоподготовительных установок.

### **3.4. Тематический план практических занятий**

«Данный вид работы не предусмотрен учебным планом».

### **3.5. Тематический план лабораторных работ**

1. Определение физических показателей воды.
2. Синтез гидрозоля гидроксида железа, изучение его коагуляции и стабилизации.
3. Хроматографическое разделение смеси ионов с помощью ионообменных смол.
4. Фотометрическое определение ионов металлов в воде.

### **3.6. Курсовой проект /курсовая работа**

«Данный вид работы не предусмотрен учебным планом».

## **4. Оценивание результатов обучения**

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
УК-8	УК-8.2	знать:				
		проблемы, связанные с нарушениями безопасности труда на рабочем месте	проблемы, связанные с нарушениями безопасности труда на рабочем месте, не допускает ошибок	проблемы, связанные с нарушениями безопасности труда на рабочем месте, имеются небольшие замечания	проблемы, связанные с нарушениями безопасности труда на рабочем месте, допускает негрубые ошибки	проблемы, связанные с нарушениями безопасности труда на рабочем месте, допускает грубые ошибки
		уметь:				
		предлагать мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций, в том числе при возникновении военных конфликтов	предлагать мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций, в том числе при возникновении военных конфликтов, не делает ошибок	предлагать мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций, в том числе при возникновении военных конфликтов, имеются замечания	предлагать мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций, в том числе при возникновении военных конфликтов, имеются негрубые ошибки	предлагать мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций, в том числе при возникновении военных конфликтов, есть грубые ошибки
		владеть:				
навыками по предотвращению		навыками по	навыками по	навыками по	навыкам и по	

		ю чрезвычайных ситуаций, в том числе при возникновении военных конфликтов	предотвращению чрезвычайных ситуаций, в том числе при возникновении военных конфликтов, без ошибок	предотвращению чрезвычайных ситуаций, в том числе при возникновении военных конфликтов, с замечаниями	предотвращению чрезвычайных ситуаций, в том числе при возникновении военных конфликтов, негрубые ошибки	предотвращению чрезвычайных ситуаций, в том числе при возникновении военных конфликтов, грубые ошибки
ПК-2	ПК-2.1	знать:				
		технические и материальные потребности при эксплуатации автономных энергетических систем	технические и материальные потребности при эксплуатации автономных энергетических систем, без ошибок	технические и материальные потребности при эксплуатации автономных энергетических систем, с замечаниями	технические и материальные потребности при эксплуатации автономных энергетических систем, допускает негрубые ошибки	технические и материальные потребности при эксплуатации автономных энергетических систем, отсутствуют знания
		уметь:				
		обосновывать технические и материальные потребности при эксплуатации автономных энергетических систем	обосновывать технические и материальные потребности при эксплуатации автономных энергетических систем без ошибок	обосновывать технические и материальные потребности при эксплуатации автономных энергетических систем, с небольшими количествами замечаний	обосновывать технические и материальные потребности при эксплуатации автономных энергетических систем, негрубые ошибки допущены	обосновывать технические и материальные потребности при эксплуатации автономных энергетических систем, грубые ошибки при ответе

			й		
		владеть:			
		навыками при эксплуатации автономных энергетических систем	навыками при эксплуатации автономных энергетических систем, без ошибок	навыками при эксплуатации автономных энергетических систем, с небольшими замечаниями	навыками при эксплуатации автономных энергетических систем, с грубыми ошибками
		знать:			
		нормы расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем	нормы расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем, без ошибок	нормы расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем, допускает много негрубых ошибок	нормы расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем, не владеет терминологией, делает грубые ошибки
		уметь:			
		проводить входной контроль полученных товаров и материалов на их соответствие техническим условиям, государственным стандартам и сертификатам	проводить входной контроль полученных товаров и материалов на их соответствие техническим условиям, государственным стандартам и сертификатам	проводить входной контроль полученных товаров и материалов на их соответствие техническим условиям, государственным стандартам и сертификатам	проводить входной контроль полученных товаров и материалов на их соответствие техническим условиям, государственным стандартам
	ПК-2.2				



			атам, без ошибок	атам, с замечаниями	атам, с негрубыми и замечаниями	м и сертификатам, с грубыми замечаниями
		владеть:				
		Навыками осуществления контроля норм расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем; проводит входной контроль полученных товаров и материалов на их соответствие техническим условиям, государственным стандартам и сертификатам	Навыками осуществления контроля норм расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем; проводит входной контроль полученных товаров и материалов на их соответствие техническим условиям, государственным стандартам и сертификатам, без ошибок	Навыками осуществления контроля норм расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем; проводит входной контроль полученных товаров и материалов на их соответствие техническим условиям, государственным стандартам и сертификатам, с замечаниями	Навыками осуществления контроля норм расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем; проводит входной контроль полученных товаров и материалов на их соответствие техническим условиям, государственным стандартам и сертификатам, с негрубыми ошибками	Навыками осуществления контроля норм расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем; проводит входной контроль полученных товаров и материалов на их соответствие техническим условиям, государственным стандартам и сертификатам, с грубыми замечаниями

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **5.1.1. Основная литература**

1. Воронов В.Н. Водно-химические режимы ТЭС и АЭС : учебное пособие / В. Н. Воронов, Т. И. Петрова ; под ред. А. П. Пильщикова. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - 240 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011294.html>. - ISBN 978-5-383-01129-4. - Текст : электронный.

2. Химия водной среды в теплоэнергетике : учебное пособие / сост.: А. А. Филимонова, А. А. Чичиров, Н.Д. Чичирова. - Казань : КГЭУ, 2020. - 121 с. - ~Б. ц. - Текст : электронный.

3. Химический анализ в энергетике : в 5 кн. - М. : Издательский дом МЭИ. - Текст : электронный., Кн. 1 : Фотометрия / В. Л. Меньшикова, Ю. А. Морыганова, В. Ф. Очков ; под ред. А. П. Пильщикова. Кн. 2 : Титриметрия и гравиметрия / Ю. А. Морыганова [и др.] ; под ред. В. Ф. Очкова / ред. А. П. Пильщиков. - 2019. - 405 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013571.html>. - ISBN 978-5-383-01357-1.

#### **5.1.2.Дополнительная литература**

1. Водоподготовка и водный режим на атомных электрических станциях: практикум / сост. А. Ю. Власова. - Казань : КГЭУ, 2021. - 39 с. - URL: <https://lib.kgeu.ru>. - Текст : электронный.

2. Водно-химические режимы теплоэнергетических установок : программа, метод. указания и контр. задания для студентов заочной формы обучения / сост.: Л. Р. Гайнуллина, Н. Д. Чичирова. - Казань : КГЭУ, 2010. - 20 с. - URL: <https://lib.kgeu.ru>. - 3844. - Текст : непосредственный.

### **5.2. Информационное обеспечение**

#### **5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы**

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

2. Энциклопедии, словари, справочники, <http://www.rubricon.com>

3. Портал "Открытое образование", <http://npoad.ru>

4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам, <http://window.edu.ru>

#### **5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы**

1. Справочная правовая система «Консультант Плюс», <http://consultant.ru>

2. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования, <http://fgosvo.ru>

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

1. Браузер Chrome. Система поиска информации в сети интернет (включая русскоязычный интернет), <https://www.google.com/intl/ru/chrome/>

2. Adobe Acrobat. Пакет программ, <https://get.adobe.com/ru/reader/>

3. LMS Moodle. Современное программное обеспечение <https://download.moodle.org/releases/latest/>

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа В-503	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (ноутбук), экран, доска аудиторная, таблица Менделеева, "Стандартный ряд электродных потенциалов", таблица по ТБ.
Лабораторные работы	Учебная лаборатория В-510, В-519.	Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории: устройство выпрямительное ВСА-5К, штативы металлические, химические реактивы (от 10 г до 1 кг в стеклянной и пластиковой таре), химическая стеклянная посуда, таблица Менделеева, таблица по ТБ, таблица "Стандартный ряд электродных потенциалов", доска аудиторная.
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

## **7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www/kgeu.ru](http://www/kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый

раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## **8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.**

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);
- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);
- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

### *Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;
- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского

общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

*Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

*Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

*Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

**Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год**

№ П/П	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

**Б1.В.ДЭ.01.01.01**

**Физико-химические основы процессов обработки воды**

---

*( Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)*

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и) \* Автономные энергетические системы  
(профиль(и))

Квалификация Бакалавр  
*(Бакалавр / Магистр)*





## 2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

### Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
УК-8	УК-8.2	знать:				
		проблемы, связанные с нарушениями безопасности труда на рабочем месте	проблемы, связанные с нарушениями безопасности труда на рабочем месте, не допускает ошибок	проблемы, связанные с нарушениями безопасности труда на рабочем месте, имеются небольшие замечания	проблемы, связанные с нарушениями безопасности труда на рабочем месте, допускает негрубые ошибки	проблемы, связанные с нарушениями безопасности труда на рабочем месте, допускает грубые ошибки
		уметь:				
		предлагать мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций, в том числе при возникновении военных конфликтов	предлагать мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций, в том числе при возникновении военных конфликтов, не делает ошибок	предлагать мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций, в том числе при возникновении военных конфликтов, имеются замечания	предлагать мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций, в том числе при возникновении военных конфликтов, имеются негрубые ошибки	предлагать мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций, в том числе при возникновении военных конфликтов, есть грубые ошибки
		владеть:				
навыками по		навыками	навыками	навыками	навыкам	

		предотвращению чрезвычайных ситуаций, в том числе при возникновении военных конфликтов	по предотвращению чрезвычайных ситуаций, в том числе при возникновении военных конфликтов, без ошибок	по предотвращению чрезвычайных ситуаций, в том числе при возникновении военных конфликтов, с замечаниями	по предотвращению чрезвычайных ситуаций, в том числе при возникновении военных конфликтов, негрубые ошибки	и по предотвращению чрезвычайных ситуаций, в том числе при возникновении военных конфликтов, грубые ошибки
ПК-2	ПК-2.1	знать:				
		технические и материальные потребности при эксплуатации автономных энергетических систем	техническое и материальные потребности при эксплуатации автономных энергетических систем, без ошибок	техническое и материальные потребности при эксплуатации автономных энергетических систем, с замечаниями	техническое и материальные потребности при эксплуатации автономных энергетических систем, допускает негрубые ошибки	технические и материальные потребности при эксплуатации автономных энергетических систем, отсутствуют знания
		уметь:				
		обосновывать технические и материальные потребности при эксплуатации автономных энергетических систем	обосновывать технические и материальные потребности при эксплуатации автономных энергетических систем без ошибок	обосновывать технические и материальные потребности при эксплуатации автономных энергетических систем, с небольшими количествами	обосновывать технические и материальные потребности при эксплуатации автономных энергетических систем, допускает негрубые ошибки	обосновывать технические и материальные потребности при эксплуатации автономных энергетических систем, грубые ошибки при ответе

				замечани й		
		владеть:				
		навыками при эксплуатации автономных энергетических систем	навыками при эксплуатации автономных энергетических систем, с без ошибок	навыками при эксплуатации автономных энергетических систем, с небольшими замечаниями	навыками при эксплуатации автономных энергетических систем, с негрубыми ошибками	навыкам и при эксплуатации автономных энергетических систем, с грубыми ошибками
		знать:				
		нормы расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем	нормы расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем, с без ошибок	нормы расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем, с негрубыми и ошибками	нормы расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем, допускает много негрубых ошибок	нормы расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем, не владеет терминологией, делает грубые ошибки
		уметь:				
		проводить входной контроль полученных товаров и материалов на их соответствие техническим условиям, государственным стандартам и сертификатам	проводит ь входной контроль полученных товаров и материалов на их соответствие техническим условиям, государственным стандарта ми	проводит ь входной контроль полученных товаров и материалов на их соответствие техническим условиям, государственным стандарта ми	проводит ь входной контроль полученных товаров и материалов на их соответствие техническим условиям, государственным стандарта ми	проводит ь входной контроль полученных товаров и материалов на их соответствие техническим условиям , государственным
	ПК-2.2					

			сертификатам, без ошибок	сертификатам, с замечаниями	сертификатам, с негрубыми и замечаниями	стандартам и сертификатам, с грубыми замечаниями
		владеть:				
		Навыками осуществления контроля норм расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем; проводит входной контроль полученных товаров и материалов на их соответствие техническим условиям, государственным стандартам и сертификатам	Навыками осуществления контроля норм расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем; проводит входной контроль полученных товаров и материалов на их соответствие техническим условиям, государственным стандартам и сертификатам, без ошибок	Навыками осуществления контроля норм расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем; проводит входной контроль полученных товаров и материалов на их соответствие техническим условиям, государственным стандартам и сертификатам, с замечаниями	Навыками осуществления контроля норм расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем; проводит входной контроль полученных товаров и материалов на их соответствие техническим условиям, государственным стандартам и сертификатам, с негрубыми ошибками	Навыками осуществления контроля норм расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем; проводит входной контроль полученных товаров и материалов на их соответствие техническим условиям, государственным стандартам и сертификатам, с грубыми замечаниями

Оценка «Отлично» выставляется студенту, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные

учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой.

Оценка «**Хорошо**» выставляется студенту, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендуемой учебной программой.

Оценка «**Удовлетворительно**» выставляется студенту, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимом для дальнейшей учебы, справился с выполнением заданий, знаком с основной литературой.

Оценка «**Неудовлетворительно**» выставляется студенту, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы

### 3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Контрольная работа (КнТР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету
Реферат (Рфр)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы	Темы рефератов
Собеседование (Сбс)	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по разделам дисциплины

**4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины**

## Для текущего контроля ТК1:

УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

УК-8.2. Выявляет проблемы, связанные с нарушениями безопасности труда на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций, в том числе при возникновении военных конфликтов.

ПК-2. Способен к организации технического и материального обеспечения по эксплуатации автономных энергетических систем и ее компонентов

ПК-2.1. Обосновывает технические и материальные потребности при эксплуатации автономных энергетических систем

ПК-2.2. Осуществляет контроль норм расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем; проводит входной контроль полученных товаров и материалов на их соответствие техническим условиям, государственным стандартам и сертификатам

## Отчет по лабораторной работе

*Лабораторная работа № 1.* Техника безопасности. Получение осадков малорастворимых электролитов и их поведение в водных растворах

Отчет о работе должен включать:

- название выполняемой работы, цель;
- перечисление оборудования и реактивов;
- краткие теоретические сведения по теме « Определение физических показателей воды»
- порядок и ход выполнения лабораторной работы;
- уравнения химических реакций, объяснение полученных результатов;
- выводы.

## Вопросы для собеседования

1. Классификация дисперсных систем.
2. Коллоидные растворы.
3. Истинные растворы.
4. Теплоты растворения и разбавления.
5. Диссоциация сильных и слабых электролитов.
6. Константа диссоциации. Неэлектролиты.
7. Электропроводность растворов. Кондуктометрия.
8. Физико-химические свойства воды: строение молекулы воды и физические свойства; структура конденсированных фаз.

9. Химические свойства воды: окислительно-восстановительные, кислотно-основные, реакции гидратации и гидролиза.

10. Природная вода, классификация.

### Контрольная работа

1. Какие реакции называются обратимыми?
  2. Какое состояние обратимой реакции называется химическим равновесием?
  3. Каков физический смысл константы химического равновесия и от каких факторов она зависит?
  4. Что такое растворимость? От каких факторов зависит растворимость вещества?
  5. Сформулируйте правило произведения растворимости. Объясните физический смысл произведения растворимости. Для каких целей используется константа равновесия гетерогенных систем?
  6. К каким электролитам и какому раствору применимо правило произведения растворимости?
  7. Назовите условия выпадения осадка.
  8. Почему для практически полного осаждения иона из раствора необходим избыток осадителя?
  9. Как кислотность раствора влияет на осаждение веществ?
  10. Какое влияние на растворимость осадков оказывает введение в насыщенный раствор одноименного иона?
  11. Какое влияние оказывает введение в насыщенный раствор одноименного иона на растворимость осадков?
  12. Как понизить растворимость труднорастворимого электролита?
  13. Как объяснить растворение в кислотах таких малорастворимых веществ, как  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ,  $\text{CaC}_2\text{O}_4$ ?
- Определите будет ли выпадать осадок хлорида серебра при смешивании равных объемов 0,02 н. растворов хлорида калия и нитрата диамминсеребра.  $\text{PP}(\text{AgCl}) = 1,56 \cdot 10^{-10}$ ;  $K_{\text{H}}[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ = 5,89 \cdot 10^{-8}$ .
14. Определите будет ли выпадать осадок сульфида меди (II) при добавлении к 200 мл 0,01 М раствора  $\text{K}_2[\text{Cu}(\text{CN})_4]$  300 мл 0,1 М раствора сульфида калия.  $\text{PP}(\text{CuS}) = 4,0 \cdot 10^{-38}$ ;  $K_{\text{H}}[\text{Cu}(\text{CN})_4]^+ = 5,13 \cdot 10^{-31}$ .
  15. Определите, при какой концентрации ионов  $\text{S}^{2-}$  произойдет выпадение осадка  $\text{FeS}$  из 0,003 М раствора  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , содержащего 0,01 моль  $\text{KCN}$  в 2 л раствора.  $\text{PP}(\text{FeS}) = 3,7 \cdot 10^{-19}$ ;  $K_{\text{H}}[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} = 1,0 \cdot 10^{-24}$ .



16. Определите произойдет ли образование осадка карбоната кадмия, если к 2 л 0,05 М раствора  $K_2[Cd(CN)_4]$ , содержащего 0,6 моль KCN, добавить 1 л 0,03 М раствора  $K_2CO_3$ .  $PP(CdCO_3) = 2,5 \cdot 10^{-14}$ ;  $K_H[Cd(CN)_4]^{2-} = 7,66 \cdot 10^{-18}$ .

17. Вычислите степень диссоциации  $NH_4OH$  в 0,05 М и 0,5 М растворах при 298 К. Сформулируйте, как степень диссоциации зависит от концентрации электролита.

18. Вычислите рН 0,01 М LiOH и 0,01 М  $NH_4OH$ . Объясните различие в значениях рН для этих растворов.

19. Вычислите рН 0,05 М раствора  $HNO_3$  и 0,05 М раствора  $CH_3COOH$ . Объясните различие в значениях рН.

20. Углекислый газ, растворяясь в воде, образует слабую угольную кислоту, которая обратимо диссоциирует по двум ступеням с образованием двух видов анионов. Между угольной кислотой и ее анионами устанавливается равновесие, называемое углекислотным. Выразите словесно все процессы соответствующими уравнениями реакций. Назовите анионы угольной кислоты.

21. Какие воздействия смещают углекислотное равновесие, делая воду агрессивной? Поясните эту характеристику воды.

Для текущего контроля **ТК2:**

УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

УК-8.2. Выявляет проблемы, связанные с нарушениями безопасности труда на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций, в том числе при возникновении военных конфликтов.

ПК-2. Способен к организации технического и материального обеспечения по эксплуатации автономных энергетических систем и ее компонентов

ПК-2.1. Обосновывает технические и материальные потребности при эксплуатации автономных энергетических систем

ПК-2.2. Осуществляет контроль норм расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем; проводит входной контроль полученных товаров и материалов на их соответствие техническим условиям, государственным стандартам и сертификатам

**Отчет по лабораторной работе**

*Лабораторная работа № 2. Техника безопасности. Получение осадков малорастворимых электролитов и их поведение в водных растворах*

Отчет о работе должен включать:

- название выполняемой работы, цель;
- перечисление оборудования и реактивов;
- краткие теоретические сведения по теме «Синтез гидрозоля гидроксида железа, изучение его коагуляции и стабилизации»
- порядок и ход выполнения лабораторной работы;
- уравнения химических реакций, объяснение полученных результатов;
- выводы.

### **Вопросы для собеседования**

1. Технологические показатели качества воды: жесткость, солесодержание, окисляемость, кремнесодержание, концентрация растворенных газов, щелочность, водородный показатель.
2. Методы очистки воды.
3. Безреагентные методы осветления и обесцвечивания: отстаивание, микрофильтрование, центрифугирование.
4. Реагентные методы осветления и обесцвечивания: коагуляция, электрокоагуляция, флотация, контактная коагуляция.
5. Методы умягчения и обессоливания воды: термические, реагентные, ионообменные, электрохимические.
6. Мембранные методы водоподготовки: ультрафильтрация, обратный осмос, электродиализ.

### **Контрольная работа**

1. Какие типы дисперсных систем вы знаете?
2. Классифицируйте дисперсные системы по степени дисперсности и по агрегатному состоянию фаз.
3. Что отличает коллоидно-дисперсные системы от истинных растворов и грубодисперсных систем?
4. Приведите строение мицелл золя йодида серебра, полученного при избытке йодида калия; при избытке нитрата серебра.
5. Объясните механизм устойчивости коллоидных систем.
6. Что такое коагуляция? Какие способы коагуляции Вы знаете?
7. Назовите признаки классификации растворов. Охарактеризуйте понятия «истинные растворы», «идеальные растворы».
8. Какие факторы определяют растворимость веществ в воде?
9. Какие способы выражения концентрации растворов Вам известны?
10. Какие вещества называются электролитами?
11. Что такое электролитическая диссоциация?
12. Что называется степенью электролитической диссоциации?

13. Какие факторы определяют степень диссоциации электролитов?
14. Что такое константа диссоциации?
15. Какова взаимосвязь между степенью диссоциации и константой диссоциации слабого электролита?
16. В Вашем распоряжении два раствора с одинаковой молярной концентрацией: один – раствор сильного электролита, другой – раствор слабого электролита. Предложите несколько вариантов эксперимента, позволяющего определить, какой электролит где находится.
17. Охарактеризуйте физические и химические свойства воды.
18. Перечислите основные компоненты природной воды.
19. Почему происходит увеличение растворяющей способности воды при повышении температуры и давления в контурах ТЭС?
20. Чем обусловлена кислотность и щелочность природных вод?
21. Какие факторы оказывают влияние на рН природных и производственных вод?
22. Чем обусловлены буферные свойства природных вод?
23. Как экспериментально определяют кислотность и щелочность воды?
24. Опишите процесс гидролиза солей и его роль в процессах, протекающих в природной воде.
25. Перечислите технологические показатели качества воды.
26. Охарактеризуйте методы очистки воды.
27. Объясните чем обусловлена жесткость воды. Назовите виды жесткости, способы определения и устранения.
28. Перечислите основные химические и физико-химические способы водоподготовки.
29. Назовите методы умягчения и обессоливания природной и производственной воды.
30. Дайте краткую характеристику мембранных методов водоподготовки.
31. Для умягчения 100 л воды потребовалось 12,72 г  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Рассчитайте чему равна жесткость воды (в ммоль/л)?
32. Определите какую массу гашеной извести надо прибавить в 2,5 л воды, чтобы устранить ее временную жесткость, равную 4,43 ммоль/л.
33. Жесткость некоторого образца воды обуславливается только нитратом кальция. При обработке 0,25 л образца воды карбонатом натрия в осадок выпало 37,8 мг  $\text{CaCO}_3$ . Рассчитайте чему равна жесткость воды.
34. Определите, какие реагенты и с какой массовой долей необходимы для умягчения 30 л воды, имеющей следующие величины жесткости: общая жесткость 2,75 ммоль/л, карбонатная жесткость 1,6 ммоль/л. Составьте уравнения процессов умягчения.

35. Рассчитайте работу адгезии для глицерина и бензола на фторопласте, если  $\sigma_{жг}$  соответственно равны 63 и 28 мДж/м<sup>2</sup>.

36. Рассчитайте работу когезии на границе глицерина с воздухом на фторопласте, если поверхностное натяжение  $\sigma_{жг} = 28$  мДж/м<sup>2</sup>.

37. Напишите формулу мицеллы золя и определите знак заряда коллоидной частицы в золе Fe(OH)<sub>3</sub>, стабилизатор FeOCl.

38. Напишите формулу мицеллы золя и определите знак заряда коллоидной частицы золя Fe<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]<sub>3</sub>, стабилизатор K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>].

39. Отрадите строение мицелл Fe(OH)<sub>3</sub>, AgI, SiO<sub>2</sub> и укажите где возникает граница скольжения фаз при электрофорезе.

40. Вязкость глицерина при 67 °С равна 0,001 Па·с. Какова величина среднего смещения частицы глицерозоля радиусом 100 мкм в течение 10 с.

41. Определите коэффициент диффузии глицерозоля при температуре 67 °С, если величина его среднего смещения за 10 с равна  $2,4 \cdot 10^{-3}$  см.

42. Вычислите коэффициент диффузии частиц с эффективным радиусом 20 мкм при 20 °С и вязкости воздуха  $1,8 \cdot 10^{-4}$  Па·с.

43. Какую часть от абсолютной адсорбции составляет избыточная адсорбция, если в результате адсорбции концентрация адсорбата возросла в 17 раз?

44. Как соотносится адсорбция, выраженная в моль/м<sup>2</sup> и моль/кг на порошке с диаметром частиц 70 мкм и плотностью  $1,25 \cdot 10^3$  м<sup>3</sup>/кг?

45. Энергия связи между адсорбатом и адсорбентом составляет 215 кДж/моль. Какой вид адсорбции имеет место?

46. Твердое тело поместили в газовую среду. Химический потенциал вещества в объемной фазе газовой среды  $\mu_i^V$  меньше химического потенциала на поверхности твердого тела  $\mu_i^B$ . Какой процесс будет протекать – адсорбция или десорбция?

47. Определите по уравнению Ленгмюра адсорбцию пропионовой кислоты, поверхностное натяжение раствора которой равно 55,6 мДж/м<sup>2</sup>. Концентрация кислоты в растворе 0,5 моль/л, коэффициент в уравнении Ленгмюра 7,73 л/моль, поверхностное натяжение воды при 295 К – 71,96 мДж/м<sup>2</sup>.

48. Определите сколько микропор приходится на 1 кг активиро-ванного угля, учитывая, что микропоры имеют цилиндрическую форму (диаметр 1,2 нм, высота 1,7 нм).

49. Объем микропор цеолита составляет 0,235 см<sup>3</sup>/г. Определите, сколько

воздуха можно полностью очистить от диоксида углерода  $\text{CO}_2$ , концентрация которого 65 %, используя 100 г цеолита. Плотность воздуха равна  $1,293 \text{ кг/м}^3$ , диоксида углерода  $1,977 \text{ кг/м}^3$ , степень заполнения пор  $\alpha = 45 \%$ .

50. Во сколько раз возрастает удельная поверхность частиц активированного угля ( $V_{\text{уд}}^{a.y}$ ) диаметром  $a = 65 \text{ мкм}$  за счет пор, если его удельная поверхность равна  $3,2 \cdot 10^5 \text{ м}^2/\text{кг}$ , а плотность угля  $0,47 \cdot 10^3 \text{ мг/м}^3$ .

### **Отчет по лабораторной работе**

*Лабораторная работа № 3. Техника безопасности. Получение осадков малорастворимых электролитов и их поведение в водных растворах*

Отчет о работе должен включать:

- название выполняемой работы, цель;
- перечисление оборудования и реактивов;
- краткие теоретические сведения по теме «Хроматографическое разделение смеси ионов с помощью ионнообменных смол»
- порядок и ход выполнения лабораторной работы;
- уравнения химических реакций, объяснение полученных результатов;
- выводы.

### **Для текущего контроля ТКЗ:**

УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

УК-8.2. Выявляет проблемы, связанные с нарушениями безопасности труда на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций, в том числе при возникновении военных конфликтов.

ПК-2. Способен к организации технического и материального обеспечения по эксплуатации автономных энергетических систем и ее компонентов

ПК-2.1. Обосновывает технические и материальные потребности при эксплуатации автономных энергетических систем

ПК-2.2. Осуществляет контроль норм расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем; проводит входной контроль полученных товаров и материалов на их соответствие техническим условиям, государственным стандартам и сертификатам

### **Отчет по лабораторной работе**

*Лабораторная работа № 4. Техника безопасности. Получение осадков*

малорастворимых электролитов и их поведение в водных растворах

Отчет о работе должен включать:

- название выполняемой работы, цель;
- перечисление оборудования и реактивов;
- краткие теоретические сведения по теме « Фотометрическое определение ионов металлов в воде»
- порядок и ход выполнения лабораторной работы;
- уравнения химических реакций, объяснение полученных результатов;
- выводы.

Темы рефератов

1. Вода и ее свойства. Качество воды. Нормы качества воды. Классификация вод.
2. Классификация загрязнителей.
3. Физико-химические процессы водоподготовки и водоочистки.
4. Основные факторы, влияющие на процессы водоподготовки, водоочистки на элементарных стадиях: коагуляции, флокуляции, флотации, центрифугирования, осаждения, фильтрования, химического осаждения, ионного обмена, адсорбции, биологических методов очистки (по выбору).
5. Схемы обработки питьевой.
6. Схемы обработки городских сточных вод.
7. Схемы обработки промышленных вод.
8. Факторы, влияющие на выбор стадий очистки воды.
9. Технологические линии водоочистки и водоподготовки для различных отраслей – нефтепереработка, текстильная, металлургия, сельскохозяйственная промышленность (по выбору).

#### **Вопросы для собеседования**

1. Как влияет чистота питательной воды на интенсивность коррозионно-эрозионных процессов?
2. Что такое щелочная коррозия?
3. Какой интервал значений рН является благоприятным для работы лопаток и дисков турбин ТЭС?
4. Каково пороговое значение солесодержания, выше которого начинает проявляться его отрицательное влияние на коррозионную прочность сталей?
5. Перечислите основные конструкционные материалы теплоэнергетического оборудования.
6. В какой форме переходят в теплоноситель продукты коррозии конструкционных материалов?
7. Чем определяется выбор способа защиты металла от коррозии?
8. Какие металлы входят в состав высоколегированных нержавеющей аустенитных сталей?

9. Назовите легирующие элементы жаропрочных марок стали.
10. Какие металлы относятся к самопассивирующимся?
11. Почему сера является нежелательным элементом в составе материалов из стали?
12. Охарактеризуйте роль легирующих компонентов стали в развитии кислородной коррозии.
13. Опишите влияние добавок хрома на поведение сталей.
14. Каким образом вода и перегретый пар защищают железо от коррозии?
15. Перечислите методы обескислороживания воды. Приведите уравнения химических реакций, лежащих в основе гидразионной обработки воды.
16. Какие реагенты используют для связывания углекислоты в питательной воде энергоблоков? Какие химические реакции при этом протекают?
17. Что такое ингибитор коррозии? Чем ингибитор отличается от катализатора?
18. Какие ингибиторы используются в теплоэнергетике для предотвращения коррозии?
19. Типичные схемы обращения воды в циклах ТЭС
20. Типичные схемы обращения воды в циклах АЭС
21. Загрязнение водного теплоносителя в трактах ТЭС и АЭС
22. Конструкция осветлителей
23. Коагулянтное хозяйство
24. Эксплуатация установок с осветлителями
25. Очистка конденсатов электромагнитными фильтрами
26. Очистка конденсатов на намывных фильтрах
27. Анионирование воды
28. Технологические схемы ионитных установок
29. Расчёты ионообменной технологии
30. Технология электродиализа
31. Технология удаления диоксида углерода в декарбонизаторе
32. Технология удаления газов в деаэраторах
33. Гидрозолоудаление

**Для промежуточной аттестации:**

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