

Документ подписан простой электронной подписью.  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 28.05.2026 12:18:25  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**  
**Новотроицкий филиал**

Приложение 4

к ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника  
Промышленная теплоэнергетика

## Рабочая программа дисциплины

# Физико-химические свойства воды

Закреплена за подразделением **Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)**  
Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника  
Образовательная программа 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника / Промышленная теплоэнергетика

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану **108**

Виды контроля на курсах:

**зачет 3**  
**контрольная работа 3**

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		Итого	
	уп	рп		
Лекции	6	6	6	6
Лабораторные	4	4	4	4
Практические	6	6	6	6
Итого ауд.	16	16	16	16
Контактная работа	16	16	16	16
Сам. работа	88	88	88	88
В том числе сам. работа в рамках ФОС				
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*к.т.н, доцент, Бушуев А.Н.*

Рабочая программа дисциплины

**Физико-химические свойства воды**

Составлен на основании учебного плана:

13.03.01\_26\_Теплоэнергетика и теплотехника\_ПрПТЭ\_заоч.plx, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника Промышленная теплоэнергетика протокол от 27.11.2025 №68.

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 11.03.2026 г., №3.

Руководитель подразделения Мажирова Раиса Евгеньевна.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель дисциплины - формирование у обучающихся знаний о гидрохимии природных и сточных вод, теоретических основах физико-химических и микробиологических процессов очистки воды.
1.2	Задачи:
1.3	- обеспечить усвоение знаний о физико-химических свойствах воды, водных растворов, водных дисперсий;
1.4	- дать представление о физических, химических и микробиологических показателях качества природных и сточных вод.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.02
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Учебная практика	
2.1.2	Гидрогазодинамика	
2.1.3	Механика жидкости и газов	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Котельные установки и парогенераторы	
2.2.3	Тепломассообменное оборудование предприятий	
2.2.4	Технологические энергоносители предприятий	
2.2.5	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии	
2.2.6	Преддипломная практика	
2.2.7	Вторичные энергоресурсы промышленных предприятий	
2.2.8	Вторичные энергоресурсы тепловых электростанций	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

**ПК-3:** Способен эксплуатировать объекты профессиональной деятельности, в том числе тепловые котлы на твердом, жидком и газообразном топливе; трубопроводы и тепловые сети, а также тепломеханическое оборудование тепловых станций

**Знать:**

ПК-3-31 химические и физико-химические свойства природных и сточных вод и основные показатели качества воды и их влияние на теплоэнергетическое оборудование

ПК-3-32 физико-химические основы методов и технологий очистки природных и сточных вод

ПК-3-33 принципы выбора и применения методов очистки для конкретного типа природных и сточных вод

**Уметь:**

ПК-3-У1 собирать и анализировать исходные данные для проектирования водоподготовительных установок

ПК-3-У2 проводить теоретический анализ процессов, лежащих в основе различных методов очистки воды

ПК-3-У3 проводить анализ и обсуждение результатов исследований процессов очистки природных и сточных вод

ПК-3-У4 проводить теоретический анализ процессов, лежащих в основе различных методов очистки воды

**Владеть:**

ПК-3-В1 навыками экспериментального определения основных технологических параметров процессов очистки воды

ПК-3-В2 навыками работы с научно-технической информацией в области химии воды и очистки природных и сточных вод

ПК-3-В3 приемами проведения анализа и обсуждения результатов исследований процессов очистки воды

ПК-3-В4 навыками расчетов технологических параметров процессов очистки природных и сточных вод

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
-------------	---	----------------	-------	------------------------------------	--------------------------	------------	----	--------------------

	<b>Раздел 1. Физические и химические свойства воды.</b>							
1.1	Классификация природных примесей на основе их фазово-дисперсных характеристик. Классификация коллоидных систем. Характеристика природных вод. /Лек/	3	4	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-У4 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3 ПК-3-В4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
1.2	Физико-химические основы процессов обработки природных и сточных вод. Обеззараживание воды. Коррозия металлов. Характеристика бытовых и производственных сточных вод. /Пр/	3	4	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-У4 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3 ПК-3-В4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
1.3	Определение общей щелочности воды и отдельных форм щелочности /Лаб/	3	2	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-У4 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3 ПК-3-В4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3			
1.4	Подготовка отчёта по лабораторной работе. Физико-химические основы очистки воды эвапорацией. Двухкомпонентные системы взаимно нерастворимых жидкостей. Перегонка с паром (эвапорация). Расчет масс жидкостей в конденсате. Расходный коэффициент пара. Физико-химические основы очистки воды экстракцией. Гетерогенное равновесие жидкость - жидкость. Распределение растворенного вещества между двумя несмешивающимися жидкостями. Закон распределения. Экстракция. Однократная и дробная экстракция. Расчет степени извлечения растворенного вещества. Экстракционная очистка воды. Выполнение контрольной (домашней) работы /Ср/	3	36	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-У4 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3 ПК-3-В4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 2. Методы очистки сточных вод.</b>							

2.1	Общая микробиология. Бактериологический анализ. Биологические факторы самоочищения водоема. Роль микроорганизмов в процессах очистки сточных вод. /Лек/	3	2	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-У4 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3 ПК-3-В4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
2.2	Очистные сооружения. Расчёт и выбор данных объектов /Пр/	3	2	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-У4 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3 ПК-3-В4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
2.3	Определение жесткости воды /Лаб/	3	2	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-У4 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3 ПК-3-В4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3			
2.4	Подготовка отчёта к лабораторной работе. Физико-химические основы очистки воды от коллоидных примесей. Коллоидное состояние вещества. Коллоидно-дисперсные и взвешенные примеси природных и сточных вод. Адсорбция сильных электролитов. Образование двойного электрического слоя. Ионообменная адсорбция. Ионообменный метод опреснения и обессоливания воды. Обработка воды коагулянтами. Коагулянты, используемые в процессе водоподготовки и их гидролиз. Подготовка к зачету. /Ср/	3	52	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-У4 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3 ПК-3-В4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3			
2.5	Проведение зачёта /Зачёт/	3	4	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-У4 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-В3 ПК-3-В4	Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 3. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b>							
3.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	3	0					
3.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	3	0					

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Зачет	ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-33;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-У3;ПК-3-У4;ПК-3-В1;ПК-3-В2;ПК-3-В3;ПК-3-В4	<p>Вопросы к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Характеристика источников водоснабжения.</li> <li>2. Состав примесей природных вод.</li> <li>3. Требования к качеству природных вод, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения.</li> <li>4. Классификация примесей воды по фазово-дисперсному состоянию, по химическому составу.</li> <li>5. Классификация методов обработки воды. Критерий выбора методов очистки.</li> <li>6. Классификация основных технологических схем водоподготовки. Пример технологической схемы подготовки воды (из поверхностного источника водоснабжения).</li> <li>7. Составление высотной схемы водоочистой станции. Показать на примере.</li> <li>8. Физико-химические основы процесса коагуляции. Схематическое изображение мицеллы золя гидроксида железа 3-х валентного с положительно заряженной частицей.</li> <li>9. Коагулянты и флокулянты, применяемые в технологии очистки природных вод. Их свойства.</li> <li>10. Регулирование оптимальных условий коагуляции. Факторы, влияющие на процесс коагуляции.</li> <li>11. Методы интенсификации процесса коагуляции.</li> <li>12. Электрохимическое коагулирование примесей воды (электрокоагуляция).</li> <li>13. Разработка технологии приготовления и дозирования раствора коагулянта (мокрое и сухое хранение). Расчет дозы коагулянта.</li> <li>14. Разработка технологии приготовления и дозирования раствора флокулянта. Расчет дозы флокулянта.</li> <li>15. Разработка технологии приготовления подщелачивающего реагента. Расчет дозы подщелачивающего реагента.</li> <li>16. Классификация смесительных устройств и область их применения. Смешение растворов реагентов в трубопроводе.</li> <li>17. Конструкция и проектирование шайбового смесителя, вертикального (вихревого) смесителя.</li> <li>18. Конструкция и проектирование дырчатого смесителя, перегородчатого смесителя.</li> <li>19. Конструкция и проектирование коридорного смесителя. Смешение растворов реагентов в трубопроводе.</li> <li>20. Предварительная обработка воды фильтрованием на микрофильтрах. Основы процесса.</li> <li>21. Предварительное фильтрование воды через сетки, ткани, пористые элементы. Основы процесса. Барабанные сетки.</li> <li>22. Осветление воды в поле центробежных сил. Гидроциклоны.</li> <li>23. Удаление примесей воды флотацией.</li> <li>24. Назначение камер хлопьеобразования, область их применения. Конструкция и проектирование вертикальной (вихревой) камеры хлопьеобразования.</li> <li>25. Конструкция и проектирование перегородчатых камер хлопьеобразования (с вертикальной и с горизонтальной циркуляцией воды).</li> <li>26. Конструкция и проектирование контактной камеры хлопьеобразования.</li> <li>27. Конструкция и проектирование водоворотной камеры хлопьеобразования, совмещенной с вертикальным отстойником.</li> <li>28. Конструкция и проектирование камеры хлопьеобразования зашламленного типа, совмещенной с горизонтальным отстойником.</li> </ol>

- |  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  | <ol style="list-style-type: none"><li>29. Теоретические основы процесса осаждения примесей воды в отстойнике.</li><li>30. Технологическое моделирование процесса осаждения примесей воды в отстойнике.</li><li>31. Методика построения кривых осаждаемости взвеси.</li><li>32. Конструкция и проектирование горизонтальных отстойников.</li><li>33. Конструкция и проектирование вертикальных отстойников.</li><li>34. Конструкция и проектирование коридорного осветлителя со слоем взвешенного осадка.</li><li>35. Теоретические основы процесса осветления воды в слое взвешенного осадка.</li><li>36. Классификация фильтров по принципу действия; по виду фильтрующей среды. Классификация зернистых фильтров по скорости фильтрования; по давлению, под которым они работают; по направлению фильтрующего потока; по крупности фильтрующего материала; по количеству фильтрующих слоев.</li><li>37. Конструкция и проектирование скорого безнапорного осветлительного фильтра с боковым сборным карманом (каналом).</li><li>38. Конструкция и проектирование скорого безнапорного осветлительного фильтра с центральным сборным карманом (каналом).</li><li>39. Теоретические основы фильтрования воды через зернистые материалы (теория фильтрования Д.М.Минца).</li><li>40. Оптимизация режима фильтрования.</li><li>41. Конструкция и проектирование скорого напорного фильтра с колпачковым дренажем.</li><li>42. Конструкция и проектирование скорого напорного фильтра с трубчатым дренажем.</li><li>43. Сущность теории промывки фильтров, разработанная Минцем и Шубертом.</li><li>44. Крупнозернистые (грубозернистые) фильтры.</li><li>45. Скорые двухпоточные фильтры АКХ (фильтры академии коммунального хозяйства).</li><li>46. Конструкции двухслойных фильтров.</li><li>47. Сверхскоростные фильтры.</li><li>48. Ме дленные фильтры.</li><li>49. Намывные фильтры.</li><li>50. Теоретические основы контактной коагуляции.</li><li>51. Конструкция и проектирование контактного фильтра КФ-5 и контактного осветлителя КО-1 со сборным желобом.</li><li>52. Классификация контактных осветлителей. Конструкция и проектирование контактного осветлителя КО-3 с пескоулавливающим желобом.</li><li>53. Контроль за процессом обеззараживания воды. Классификация методов обеззараживания.</li><li>54. Характеристика хлорсодержащих реагентов, применяемых для обеззараживания хлорированием.</li><li>55. Химизм хлорирования воды газообразным хлором. Хлорпоглощаемость.</li><li>56. Установки, применяемые для хлорирования воды.</li><li>57. Обеззараживание воды озонированием.</li><li>58. Конструкции озонаторов</li><li>59. Обеззараживание воды ультрафиолетовыми лучами.</li><li>60. Обеззараживание воды ультразвуковыми колебаниями.</li><li>61. Формы содержания железа в подземных и поверхностных источниках водоснабжения.</li><li>62. Обезжелезивание методом упрощенной аэрации с последующим фильтрованием через зернистую загрузку осветлительных фильтров.</li><li>63. Обезжелезивание методом глубокой аэрации (с применением градирни) с последующим фильтрованием через зернистую загрузку осветлительных фильтров.</li><li>64. Безреагентные методы обезжелезивания: фильтрование на каркасных фильтрах; метод «сухой» фильтрации.</li><li>65. Обезжелезивание воды методом фильтрации в подземных условиях (в пласте) - метод Виредокс.</li><li>66. Реагентные методы обезжелезивания подземных вод (обработка</li></ol> |
|--|--|--|--|

			<p>окислителями, фильтрование воды через модифицированную загрузку).</p> <p>67. Формы содержания марганца в воде. Методы удаления из воды марганца.</p> <p>68. Общие сведения и методы дезодорации. Окислительные методы дезодорации.</p> <p>69. Адсорбционные методы дезодорации. Адсорбционные фильтры.</p> <p>70. Методы фторирования воды. Схема фтораторной установки сатураторного типа.</p> <p>71. Методы обесфторивания воды. Схема установки для сорбционного обесфторивания воды.</p> <p>72. Сооружения по очистке и повторному использованию промывных вод после промывки фильтров.</p>
--	--	--	--

### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Контрольная работа (РГР)	ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-33;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-У3;ПК-3-У4;ПК-3-В1;ПК-3-В2;ПК-3-В3;ПК-3-В4	<p>Задание на РГР выдается преподавателем индивидуально. Темы контрольной работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Строение и свойства</li> <li>2. Гидролиз солей</li> <li>3. Способы выражения концентрации растворов</li> <li>4. Кинетика химических реакций. Равновесие в гомогенных системах</li> <li>5. Химический состав природных и сточных вод</li> <li>6. Классификация природных вод</li> <li>7. Классификация сточных вод</li> <li>8. Основы химического анализа: качественного и количественного</li> <li>9. Органолептические определения качества воды</li> <li>10. Определение карбонатной жесткости воды</li> <li>11. Фазово-дисперсные характеристики воды</li> <li>12. Определение окисляемости воды</li> <li>13. Физико-химические основы процессов обработки природных и сточных вод</li> <li>14. Методы очистки природных вод</li> <li>22. Общие сведения о микроорганизмах</li> <li>23. Вредная деятельность микроорганизмов</li> <li>24. Процесс загрязнения и самоочищения водоемов</li> <li>25. Определение оптимальной дозы коагулянта</li> </ol> <p>Объем контрольной работы 17-20 стр. Основные структурные элементы: титульный лист, содержание, введение, основная часть, заключение, приложения (при необходимости).</p>

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (билеты, тесты и т.п.)

Экзамена по дисциплине не предусмотрено

Дистанционно зачет может проводиться в LMS Canvas. Тест содержит 30 заданий. На решение отводится 30 минут.

Разрешенные попытки - одна.

Образец заданий для зачёта, проводимого дистанционно в LMS MISIS (ОПК-4-31,У1,В1; ПК-3-31,У1,В1; УК-4-31,У1,В1):

1. Наименьшее содержание веществ примесей?

- в морской воде;
- в речной воде;
- в водопроводной воде;
- в дистиллированной воде.

2. С водой могут вступать в реакцию оба вещества пары?

- CuO, Na;
- CaO, Ca;
- CO<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>;
- N<sub>2</sub>, Fe.

3. Сумма коэффициентов в уравнениях реакций воды с барием и воды с оксидом серы (VI) соответственно равна?

- 3 и 4;
- 4 и 3;
- 4 и 4;
- 5 и 3.

4. Выберите формулу гидроксида, который можно получить реакцией соответствующего оксида с водой:
- $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ;
  - $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ;
  - $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ;
  - $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .
5. В процессе взаимодействия двух веществ образовались гидроксид калия и водород. Какие вещества вступили в реакцию?
- калий и вода;
  - оксид калия и вода;
  - калий и соляная кислота;
  - оксид калия и соляная кислота.
6. Укажите физическое свойство воды?
- голубой цвет;
  - имеет приятный запах;
  - температура плавления  $4\text{ }^\circ\text{C}$ ;
  - хороший растворитель.
7. При комнатной температуре с водой реагируют оба металла, указанные в паре?
- барий и медь;
  - кальций и литий;
  - алюминий и ртуть;
  - серебро и натрий.
8. Какие вещества обозначены «X» и «Y» в цепочке превращений  $\text{S} \rightarrow +\text{X} \text{SO}_2 \rightarrow +\text{Y} \text{H}_2\text{SO}_3$ ?
- X –  $\text{H}_2\text{O}$ ; Y –  $\text{O}_2$ ;
  - X –  $\text{O}_2$ ; Y –  $\text{H}_2\text{O}$ ;
  - X –  $\text{O}_2$ ; Y –  $\text{H}_2$ ;
  - X –  $\text{H}_2$ ; Y –  $\text{O}_2$ .
9. Сумма коэффициентов в уравнениях реакций воды с натрием и воды с оксидом лития соответственно равна:
- 7 и 3;
  - 6 и 3;
  - 4 и 4;
  - 7 и 4;
10. Фенолфталеин в основаниях становится?
- красный;
  - прозрачный;
  - синий;
  - малиновый.
11. Смесь называется однородной?
- частицы не видны в растворе;
  - частицы видны в растворе;
  - подсолнечного масла и воды;
  - песка и воды.
12. Смешали 200 г 10%-го раствора и 400 г 40%-го раствора соли. Процентная концентрация соли в новом растворе стала:
- 25;
  - 30;
  - 35;
  - 40.
13. Вода содержит больше растворенного кислорода в море:
- Белом;
  - Черном;
  - Балтийском;
  - Красном.
14. Вода имеет большое значение для жизни
- Растений;
  - Животных;
  - человека;
  - всех живых организмов.

15. Какова молярная концентрация раствора если в 3 л содержится 6 моль растворенного вещества?
- 3 моль/л;
  - 5 моль/л;
  - 2 моль/л;
  - 1.5 моль/л.
16. Верны ли следующие суждения?
- А. Гидролиз - это обменное разложение веществ водой под действием электрического тока.
- Б. Соль реагирует с водой с образованием основания и кислоты, если в таблице растворимости указано, что эта соль разлагается в водной среде.
- оба суждения не верны;
  - верно только Б;
  - верны оба суждения;
  - верно только А.
17. Причина загрязнения воды?
- халатное отношение человека к водным ресурсам;
  - фильтрование;
  - хлорирование;
  - кипячение.
18. Выберите формулу гидроксида, который можно получить реакцией соответствующего оксида с водой:
- $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ;
  - $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ;
  - $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ;
  - $\text{Al}(\text{OH})_3$ .
19. Реакция образования глюкозы и кислорода из углекислого газа и воды, протекающая в зеленых растениях, называется реакцией
- Фотолиза;
  - Гидролиза;
  - Электролиза;
  - Фотосинтеза.
20. Укажите долю запасов пресной воды на территории России от ее мировых запасов.
- 30%;
  - 20%;
  - 10%;
  - 5%.
21. Укажите физическое свойство воды:
- голубой цвет;
  - имеет приятный запах;
  - температура кипения 100 °С;
  - имеет вкус.
22. Среди методов очистки воды химическим является?
- Дистилляция;
  - Декантация;
  - Фильтрование;
  - обработка серебром.
23. Связь между атомами в молекуле воды?
- ков. неполярная;
  - водородная;
  - ионная;
  - ков. полярная.
24. Метод определения состава воды путем ее разложения на кислород и водород называется
- Анализ;
  - Синтез;
  - Дистилляция;
  - Выпаривание.
25. Очистить воду от вредных примесей можно с помощью:
- Кипячения;
  - Фильтрования;
  - добавления кристаллов перманганата калия;
  - всеми приведенными способами.

26. Физическими свойствами воды являются
- .не имеет цвета;
  - взаимодействует с активными металлами;
  - образуется в процессе фотосинтеза;
  - имеет три агрегатных состояния.
27. Верны ли следующие суждения?
- А. щелочные металлы и щелочноземельные металлы взаимодействуют с водой при комнатной температуре с образованием щелочи и водорода.
- Б. Металлы главных подгрупп III и IV групп Периодической системы элементов взаимодействуют с водой при комнатной температуре с образованием щелочи и водорода.
- оба суждения не верны;
  - верно только Б;
  - верны оба суждения;
  - верно только А.
28. укажите оксид, который взаимодействует с водой.
- Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>;
  - SiO<sub>2</sub>;
  - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>;
  - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.
29. Верны ли следующие суждения?
- А. Вода реагирует с оксидом металла, если при этом образуется нерастворимое основание.
- Б. Вода реагирует с оксидом неметалла, если при этом образуется растворимая кислота.
- оба суждения не верны;
  - верно только Б;
  - верны оба суждения;
  - верно только А.
30. В результате реакции воды с оксидами неметаллов могут образоваться
- кислородсодержащие кислоты;
  - бескислородные кислоты;
  - нерастворимые основания;
  - щелочи.

#### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

При оценке результатов выполнения контрольной (домашней) работы используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

Результат оценивания                      Критерии оценки  
«зачтено»:                      Выполнены все задания контрольной работы, либо допущены незначительные ошибки при выполнении.

«не зачтено»:                      Студент не выполнил или выполнил неправильно задания контрольной работы.

При поведении зачета в форме письменного (устного) опроса или в форме тестирования критериями оценки являются:  
«зачтено»:                      Изложение вопросов не менее, чем на 50 %, возможны ошибки в периодизациях, классификациях, трактовке основных понятий и т.д. Незнание одного из вопросов может быть компенсировано другим вопросом (на усмотрение преподавателя) при соответствующей записи в Листе устного опроса. Допустимо непоследовательное изложение материала, неумение делать выводы.

«не зачтено»:                      Отсутствие записей в Листе устного опроса, отказ от ответа, подмена одного вопроса другим, наличие шпаргалки. Изложение вопросов менее, чем на 50 %. Незнание основных понятий и положений темы. Неспособность связно изложить материал.

При поведении зачёта в форме компьютерного тестирования критериями оценки являются:

«зачтено»: получение от 50 до 100 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время;

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Быстрицкий Г.Ф.	Основы энергетики: учебник		Москва: Кнорус, 2012
Л1.2	Сибатуллина А.М.	Водоснабжение. Ч. 1. Наружные сети и сооружения: учебное пособие		Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016
Л1.3	Чудновский, С.М.	Улучшение качества природных вод		Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2017

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	С.В.Картавец	Теплоэнергетические системы и энергетические балансы промышленных предприятий : учебное пособие		Магнитогорск: МГТУ, 2000
Л2.2	Стоянов Н.И.	Водоподготовка: курс лекций		Ставрополь: СКФУ, 2018

**6.1.3. Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Косточко А. В. , Валишина З. Т. , Шипина О. Т.	Прогнозирование совместимости в системе полимер–растворитель		Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014
Л3.2	Зиновьева Л.М., Вержбицкий В.В., Верисокин А.Е.	Сбор, транспорт и хранение нефти на промыслах: практикум: Практикум		Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2017
Л3.3	Аксенова В.И.	Химия воды: Лабораторный практикум		Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Э1	КиберЛенинка	www.cyberleninka.ru
Э2	НФ НИТУ МИСиС	www.nf.misis.ru
Э3	Российская научная электронная библиотека	www.elibrary.ru

**6.3 Перечень программного обеспечения****6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

И.1	<a href="https://new.fips.ru/">https://new.fips.ru/</a> - Федеральный институт промышленной собственности
И.2	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
И.3	<a href="https://minenergo.gov.ru/">https://minenergo.gov.ru/</a> - Официальный сайт Министерства Энергетики Российской Федерации

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

В процессе изучения дисциплины выделяют два вида самостоятельной работы: - аудиторная; - внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя. Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная работа обучающимся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется обучающимися инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные обучающимися работы и т. п. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online (работа в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСиС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначена для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Canvas.) и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. Возможно проведение синхронной работы со студентами с использованием Microsoft Teams или Zoom. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на практических, лабораторных занятиях.