

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Котова Лариса Анатольевна
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 21.08.2024 10:52:17
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

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Физико-химические свойства воды

Закреплена за подразделением Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль

Квалификация	Бакалавр	
Форма обучения	заочная	
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ	
Часов по учебному плану	108	Формы контроля на курсах: зачет 2
в том числе:		
аудиторные занятия	12	
самостоятельная работа	92	
часов на контроль	4	

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2		Итого	
	уп	рп		
Лекции	4	4	4	4
Лабораторные	4	4	4	4
Практические	4	4	4	4
Итого ауд.	12	12	12	12
Контактная работа	12	12	12	12
Сам. работа	92	92	92	92
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.т.н, доцент, Нефедова Е.В.

Рабочая программа

Физико-химические свойства воды

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень бакалавриата) (приказ от 05.03.2020 г. № № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника Профиль. Промышленная теплоэнергетика, 13.03.01_20_Теплоэнергетика и теплотехника_ПрПТЭ_заоч_2020.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.05.2020, протокол № 10/зг

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника Профиль. Промышленная теплоэнергетика, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.05.2020, протокол № 10/зг

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)

Протокол от 24.06.2021 г., №11

Руководитель подразделения Гюнтер Д.А.

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.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Персональная эффективность	
2.1.2	Физика	
2.1.3	Химия	
2.1.4	Русский язык	
2.1.5	Информатика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Источники и системы теплоснабжения	
2.2.2	Материаловедение и технология конструкционных материалов	
2.2.3	Метрология, сертификация и технические измерения	
2.2.4	Нагнетатели и тепловые двигатели	
2.2.5	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.6	Топливо и топливосжигающие устройства	
2.2.7	Физико-химические основы водоподготовки	
2.2.8	Вторичные энергоресурсы промышленных предприятий	
2.2.9	Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки	
2.2.10	Конструкции и тепловая работа промышленных печей	
2.2.11	Котельные установки и парогенераторы	
2.2.12	Решение прикладных задач с использованием MATLAB	
2.2.13	Тепломассообменное оборудование предприятий	
2.2.14	Технологические энергоносители предприятий	
2.2.15	Энергоаудит на промышленных предприятиях и в коммунальном хозяйстве	
2.2.16	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии	
2.2.17	Безопасность жизнедеятельности	
2.2.18	Научно-исследовательская работа	
2.2.19	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.20	Преддипломная практика	
2.2.21	Тепловые электрические станции	
2.2.22	Теплоэнергетические системы промышленных предприятий	
2.2.23	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	
2.2.24	Основы трансформации теплоты	
2.2.25	Тепломассообмен	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

УК-4: исследования
Знать:
УК-4-31 окислительно-восстановительные реакции в водной среде, их использование для решения задач обеззараживания и обесцвечивания в технологии водоподготовки
ПК-3: производственно-технологическая (в области теплоэнергетики и теплотехники)
Знать:
ПК-3-31 основные теории структуры воды, способен оценивать особенности свойств воды с позиции ее строения

ОПК-4: практическая профессиональная подготовка (способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок)
Знать:
ОПК-4-31 параметры качества воды и их влияние на теплоэнергетическое оборудование, причины загрязнения воды в природе и в теплоэнергетических установках.
УК-4: исследования
Уметь:
УК-4-У1 принимать решения о пригодности воды для нужд теплоэнергетики или необходимости использовать один или несколько методов водоподготовки
ПК-3: производственно-технологическая (в области теплоэнергетики и теплотехники)
Уметь:
ПК-3-У1 анализировать состав природные и сточные воды на содержание в них примесей.
ОПК-4: практическая профессиональная подготовка (способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок)
Уметь:
ОПК-4-У1 - собирать и анализировать исходные данные для проектирования водоподготовительных установок.
УК-4: исследования
Владеть:
УК-4-В1 методами расчета концентрации растворов, произведения растворимости для расчёта процесса водоподготовки и химического анализа
ПК-3: производственно-технологическая (в области теплоэнергетики и теплотехники)
Владеть:
ПК-3-В1 навыками оценки и контроля качества воды по показателям: мутность, цветность, запах, рН, кислотность, щелочность, жесткость, минеральный состав, органические загрязнения.
ОПК-4: практическая профессиональная подготовка (способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок)
Владеть:
ОПК-4-В1 методами кислотно-основного титрования

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
	Раздел 1. Физические и химические свойства воды.							
1.1	Классификация природных примесей на основе их фазово-дисперсных характеристик. Классификация коллоидных систем. Характеристика природных вод. Термодинамическое равновесие в воде. /Лек/	2	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			Р1
1.2	Физико-химические основы процессов обработки природных и сточных вод. Обеззараживание воды. Коррозия металлов. Характеристика бытовых и производственных сточных вод. /Пр/	2	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			

1.3	Определение общей щелочности воды и отдельных форм щелочности /Лаб/	2	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
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/	2	36	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
	Раздел 2. Методы очистки сточных вод.							
2.1	Общая микробиология. Бактериологический анализ. Биологические факторы самоочищения водоема. Роль микроорганизмов в процессах очистки сточных вод. /Лек/	2	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.2	Очистные сооружения. Расчёт и выбор данных объектов /Пр/	2	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.3	Определение жесткости воды /Лаб/	2	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			

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/	2	56	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.5	Проведение зачёта /Зачёт/	2	4	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	

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	Зачёт	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;УК-4-31;УК-4-У1;УК-4-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дисперсные системы 2. Агрегатные состояния воды 3. История определения состава молекулы воды 4. Схема структуры молекулы воды. Метод валентных связей 5. Водородные связи в воде. Влияние на свойства воды. 6. Клатратные теории строения молекулы воды 7. Кластерные теории строения молекулы воды 8. Поверхностное натяжение воды 9. История учения о гидратации 10. Структура водных растворов неорганических солей 11. Теплоемкость водных растворов. Термохимические свойства водных растворов 12. Давление пара, замерзание и кипение водных растворов 13. Плотность водных растворов солей 14. Вязкость водных растворов 15. Влияние примесей на свойства воды 16. Параметры качества воды 17. Способы выражения концентрации растворов 18. Аналитические методы определения 19. Физико-химические показатели качества природных вод. Органические вещества 20. Физико-химические показатели качества природных вод. Окисляемость воды. Общий органический углерод. 21. Физико-химические показатели качества природных вод. Взвешенные примеси. Мутность и прозрачность 22. Физико-химические показатели качества природных вод. Запах. Вкус и привкус. 23. Физико-химические показатели качества природных вод. Цветность. 24. Физико-химические показатели качества природных вод. Водородный показатель (рН) Щелочность 25. Физико-химические показатели качества природных вод. Жесткость Электропроводимость Минерализация 26. Физико-химические показатели качества природных вод. Растворенный кислород. Биохимическая потребность в кислороде 27. Объем воды 28. Диэлектрическая постоянная воды. Дипольный момент воды 29. Вязкость воды 30. Плотность воды 31. Температура кипения и замерзания воды 32. Способы получения очищенной воды. Механическая очистка 33. Способы получения очищенной воды. Физико-химические методы очистки. 34. Классификация загрязнений и методов очистки воды 35. Биологические методы очистки воды
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	Практические работы	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;УК-4-31;УК-4-У1;УК-4-В1	<p>Задача 1. К 100 г 15% раствора сахарозы добавили 10 г глюкозы. Рассчитайте массовые доли углеводов в новом растворе.</p> <p>Задача 2. Для нейтрализации 20 мл 0,1 н раствора кислоты потребовалось 6 мл раствора едкого натра. Определить нормальную концентрацию раствора едкого натра.</p> <p>Задача 3. Нормальная концентрация раствора NaNO_3 равна 0,1 моль/л. Найдите процентную концентрацию раствора NaNO_3 и молярную концентрацию раствора NaNO_3. Плотность раствора принять равной 1 г/мл.</p> <p>Задача 4. Вычислите молярную и молярную концентрацию эквивалента 20 % раствора хлорида кальция плотностью 1,178 г/мл.</p> <p>Задача 5. Чему равна нормальность 30% раствора KOH плотностью 1,328 г/мл? К 1 л этого раствора прибавили 5 л воды. Вычислите массовую долю полученного раствора.</p> <p>Задача 6. К 3 л 10 % раствора H_2SO_4 плотностью 1,054 г/мл прибавили 5 л 2 % раствора той же кислоты плотностью 1,009 г/мл. Вычислите массовую долю в процентах и молярную концентрацию полученного раствора, объем которого равен 8 л.</p>
----	---------------------	--	---

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
Новотроицкий филиал

Кафедра Математики и естествознания
Дисциплина: Физико-химические свойства воды
Направление: 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника"
Форма обучения: заочная
Форма проведения экзамена: письменная

Билет к экзамену № 0

1. Структура водных растворов неорганических солей 11. Теплоемкость водных растворов. Термохимические свойства водных растворов
2. Диэлектрическая постоянная воды. Дипольный момент воды
3. К 100 г 15% раствора сахарозы добавили 10 г глюкозы. Рассчитайте массовые доли углеводов в новом растворе.

Составил: к.т.н., доцент кафедры МиЕ
Зав. кафедрой МиЕ

А.В. Швалёва

Е.В. Нефёдова

Экзамена по дисциплине не предусмотрено

Дистанционно зачёт 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 Canvas (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_2 , SiO_2 ;

- N2 , 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:
 H₂SiO₃;
 Cu(OH)₂;
 Ca(OH)₂;
 Fe(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 °С;
 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 $S \rightarrow + X SO_2 \rightarrow + Y H_2SO_3$?
 X – H₂O; Y – O₂;
 X – O₂; Y – H₂O;
 X – O₂; Y – H₂;
 X – H₂ ; Y - O₂.
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:
- H_2SiO_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
- Фотоллиза;
- 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;
 Фильтрация;
 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.
 Fe₂O₃;
 SiO₂;
 P₂O₅;
 Al₂O₃.
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, эл. адрес
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, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459510
Л1.3	Чудновский, С.М.	Улучшение качества природных вод		Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2017, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466773

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
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, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494813

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
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, https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=428031
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, https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=483759
Л3.3	Аксенова В.И.	Химия воды: Лабораторный практикум		Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014 , https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=275796

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
Э4	Физико-химические свойства воды	https://lms.misis.ru/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	WinPro 10 RUSUpgrdOLVNLEachAcdmcAP
П.2	Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Раширенный Rus Edition 150 -249 Node 1y EDU RNW Lic.
П.3	Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;
П.4	Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;
П.5	Windows Server Standart 2012R2 Russian OLP NL AcademicEdition 2Proc.
П.6	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level
П.7	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
П.8	Microsoft Office 2007 Russian Academic OpenLicensePack NoLevel Acdmc
П.9	Microsoft Office Standard 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel Acdmc
П.10	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level
П.11	7-zip
П.12	Браузер Google Chrome
П.13	Microsoft Teams
П.14	Zoom
П.15	Браузер Opera
П.16	Браузер Yandex
П.17	Браузер Microsoft Edge

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

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

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
140	Учебная лаборатория химии	Комплект оборудования для лаборатории общей и неорганической химии НФ НИТУ МИСиС 04.2.3.0163, 1 шт. (Стол-мойка двойная СМСП 1200, 2 шт., стол лабораторный с ящиками СЛЯ 1200, 6 шт., табурет лабораторный 20 шт., стеллаж для халатов, 1 шт., штатив лабораторный металлический для бюреток ПЭ, 5 шт., штатив лабораторный для закрепления химической посуды и оборудования, 10 шт., весы электронные ВУЛ-200, 1 шт., весы аналитические АВ-210-01, 1 шт., плитка нагревательная электрическая ПЭЛ, 4шт., дистиллятор лабораторный, 1 шт., рН-метр стационарный ЭКСПЕРТ-001-3, 4 шт., доска меловая, 1 шт., термометр электронный портативный ИТ-15 17К, 15 шт., магнитная мешалка ПЭ-6100, 15 шт., сосуд калориметрический для проведения лабораторных работ по термохимии, 15 шт., щипцы тигельные, 15 шт., набор моделей кристаллических структур для демонстраций, 1 шт., таймер электронный цифровой портативный RSTO4167, 1 шт., коллекция минералов и образцов металлов для демонстраций, 15 шт., термометр ТБ-37, 1 шт, барометр ББ-05М настенный, 1 шт., таблица Менделеева настенная, 1 шт., таблица растворимости настенная, 1 шт., набор ареометров в контейнере для хранения АОН-1, 1 шт., рефрактометр цифровой ПЭ-5200, 2шт.), аквадистиллятор ДЭ-25СП6, 1 шт., магнитная мешалка 04.2.3.0006, 1 шт., микроанометр ММН-240, 1 шт., печь камерная нагревательная "ПМ-1000", 1 шт., мойка лабораторная ЛК-1200, 2 шт., газоанализатор процессов горения портативный Testo-300М, 1 шт., фотоколориметр КФК-3КМ, 1 шт., вискозиметр ВПЖ-4 1.12, 2 шт., вискозиметр ВПЖ-1 0.34, 1 шт.
141	Учебная лаборатория "Химия"	Комплекс учебного оборудования для проведения экологического практикума (Тест комплекты:Мини-экспресс-лаборатория «Пчелка-У/м, рН-1шт, РК-БПК-1шт, ОЖ-1,Карбонаты-1 шт, Сульфаты-1шт,Хлориды-1 шт, Нитраты-1 шт, Кальций, Железо-1шт,Цветность-1шт, Мутность /прозрачность) комплект для лабораторных работ для учащегося, рН-метр Checker 1, кондуктометр HANNADIST 1, кондуктометр Dist, рН - метр АНИОН-4100, рН-метр Checker 1(НІ 98103) карманный, сахариметр СУ-5, поляриметр портативный П-161, рефрактометр ИРФ-464, электроплита (1 конфор.), тензиометр К-6 KRUSS, учебно-лабораторный комплект"Химия", шейкер орбитальный OS-10 универсальный, весы аналитические электронные НТН-120СЕ, источник постоянного тока Б5-45, компьютер, столы лабораторные с технологической приставкой, табуреты лабораторные.
142	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Комплект учебной мебели на 32 места для обучающихся, доска аудиторная меловая.

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 обучающимся 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 предназначенной 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.