

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Одобрено на заседании
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 24.04.2023 № 23.4

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Водоподготовка» (факультатив)

название дисциплины

для студентов направления подготовки

04.03.01 «Химия»

Шифр, название специальности/направления подготовки

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Результаты освоения ООП <i>Содержание компетенций</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2	Готовность использовать современную инструментальную базу для проведения качественного и количественного химического анализа исследуемых объектов	Знать: - основы пробоподготовки; - основы строения веществ (атомов, молекул, кристаллов); теоретические основы химических процессов; химические свойства элементов и их соединений; - принципиальные схемы обращения воды в циклах ТЭС; - источники загрязнений воды на ТЭС и АЭС; - методы обработки воды на ТЭС и АЭС; - классификацию примесей; - физико-химические показатели воды; технологические показатели качества воды; - характеристики коллоидных систем; основы теории двойного электрического слоя; факторы, определяющие качество воды после коагуляции; технологические схемы коагуляции воды; конструкции осветлителей; элементы теории осаждения взвешенных частиц; оборудование предочистки и химического обессоливания воды на ТЭС; основы теории механического фильтрования; фильтрующие материалы и их характеристики; оборудование предочистки. - классификацию ионообменных материалов, марки промышленных катионитов и анионитов; характеристики анионитов: осмотическая стабильность, механическая прочность, устойчивость; формулы полной и рабочей объемной емкости ионообменных материалов; конструкции ионитных фильтров; комбинированные схемы Н-, Na- катионирования, схемы, Н-катионирования с “голодной” регенерацией; - кинетические особенности процессов десорбции газов; способы удаления

		растворенных газов; классификацию деаэраторов; конструкции декарбонизаторов; - устройство испарительных установок; - условия стабилизации охлаждающей воды; - электрохимические методы обессоливания воды; - баромембранные методы подготовки воды на ТЭС (обратный осмос, ультрафильтрация, микрофильтрация, нанофильтрация); - электромембранные методы подготовки воды на ТЭС (электродиализ). - виды и качества сбрасываемых вод; - природоохранные технологии на тепловых электростанциях. Уметь: -работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности; -синтезировать вещества и материалы разной природы с использованием имеющихся методик; -проводить стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе; -исследовать свойства веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования; -правильно выбрать необходимый метод, способный дать наиболее точные результаты при определении конкретного компонента; -проводить пробоподготовку, необходимую для осуществления выбранного метода анализа; -правильно провести измерения аналитического сигнала в рамках выбранного метода; принципиальные схемы обращения воды в циклах ТЭС; Владеть: - методами химического анализа; -основами техники постановки физико-химического эксперимента; - навыками работы с приборами инструментальной базы, имеющейся в распоряжении; - навыками безопасной работы в химической лаборатории; методами подготовки воды на ТЭС;
--	--	--

		- способностью к организации рабочих мест, их технического оснащения, размещению технологического оборудования в соответствии с технологией производства, нормами техники безопасности и производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда; - способностью использовать знания фундаментальных разделов естественнонаучного и профессионального циклов дисциплин для понимания физической сущности процессов, протекающих в объектах основного и вспомогательного оборудования тепловых электростанций.
--	--	---

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина реализуется, как факультатив.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: общая, неорганическая и органическая химия, физика, дифференциальные уравнения, статистика, аналитическая химия.

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: общая и неорганическая химия.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид работы	Очная
	Семестр
	№ 6
	Всего
Контактная работа обучающихся с преподавателем	
Аудиторные занятия (всего)	4
В том числе:	
лекции (лекции в интерактивной форме)	
практические занятия (практические занятия в интерактивной форме)	
лабораторные занятия	8
Промежуточная аттестация	
В том числе:	
зачет	

Самостоятельная работа обучающихся	28
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	
В том числе :	
1. Выполнение домашнего задания	
2. Проработка:	
- конспекта лекций	
- учебников, учебных пособий и обязательной литературы (материал излагается в лекциях)	22
3. Подготовка:	
- к лабораторным работам;	6
- к коллоквиумам;	
- к контрольным работам	
Всего (часы):	36
Всего (зачетные единицы):	1

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебной работы в часах (вносятся данные по реализуемым формам)				
		Очная форма обучения				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1.	Раздел 1.					
1.1.	Тема 1. Значение водоподготовки на ТЭЦ и АЭС.					4
2.	Раздел 2.					
2.1	Тема 2. Потери пара и конденсата					3
2.2	Тема 3. Примеси природных вод и аналитические способы их определения			8		6
2.3	Тема 4. Предварительная очистка воды					4
2.4	Тема 5. Фильтрация воды					3
2.5	Тема 6. Обработка воды методом ионного обмена					2
2.6	Тема 7. Технологии очистки воды от растворенных газов методами дистилляции. технологии обработки воды					2

	Десорбция газов из воды					
2.7	Тема 8. Снижение минерализации и количества сточных вод водоподготовительных установок					2
2.8	Тема 9. Обратный осмос и ультрафильтрация					2
	Итого за семестр:			8		28
	Всего:					

Прим.: Лек – лекции, Пр – практические занятия / семинары, Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная работа, СРО – самостоятельная работа обучающихся

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по раз

Лабораторные занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Название лабораторной работы
	Раздел 2.	
	Тема 3. Примеси природных вод и т аналитические способы их определения	Лабораторная работа №1. Определение концентрации хрома в воде. Лабораторная работа № 2. Определение концентрации сульфатов с применением солей бария и этиленгликоля.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для самостоятельной работы, подготовки к выполнению лабораторных работ, семинарским занятиям, сдачи коллоквиума, домашнего задания, написания контрольной работы, подготовке к экзамену на кафедре ОиСХ имеются в общем доступе электронные версии учебных пособий, методических рекомендаций, фонд оценочных средств, разработаны учебные пособия и методические материалы:

1. Т.Е. Ларичева «Лабораторный практикум по аналитической химии» (учебное пособие) Обнинск, ИАТЭ, 2002г, библиотека ИАТЭ НИЯУ МИФИ);
2. Т.Е. Ларичева, С.М. Мерков, Ю.Д. Соколова «Спектральные методы анализа» (учебное пособие)/:Учебное пособие/ М. НИЯУ МИФИ, 2012, -84 с.
3. А.С. Шилина, Н.Б.Эпштейн. Инструментальные методы в химическом анализе. Часть 1:Учебное пособие/ М. НИЯУ МИФИ, 2012, -84 с.
4. А.С. Шилина. Электрохимические методы в аналитической химии: Учебное пособие по курсу «Электрохимические методы анализа». – Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2010. – 64 с.
5. Основы аналитической химии. Практическое руководство: Учеб. пособие для вузов/В.И. Фадеева, Т.Н. Шеховцова, В.М. Иванов и др.; под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высш. Шк., 2001. – 463 с.:ил.
6. Москвин Л.Н. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии: учебник, Л.Н. Москвин, О.В. Родников. – 2-е изд. – Долгопрудный: Интеллект, 2012,-352 с.:ил. (5 экз.)..
7. Меньшикова В.Л. Химический анализ в теплоэнергетике. Кн.1,2 – М.:Х 463 Издательский дом МЭИ, 2008. – 407, [13] с.: ил.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
1.	Раздел 1. Тема 1. Значение водоподготовки на ТЭЦ и АЭС.	ПК-2(знать, уметь, владеть)	зачет
2.	Раздел 2. Тема 2. Потери пара и конденсата	ПК-2(знать, уметь, владеть)	зачет
3.	Раздел 2. Тема 3. Примеси природных вод и т аналитические способы их определения	ПК-2(знать, уметь, владеть)	Отчеты по лабораторным работам . Зачет
4.	Раздел 2. Тема 4. Предварительная очистка воды	ПК-2(знать, уметь, владеть)	Зачет
5.	Раздел 2 Тема 5. Фильтрация воды	ПК-2(знать, уметь, владеть)	Зачет
6.	Раздел 2. Тема 6. Обработка воды методом ионного обмена	ПК-2(знать, уметь, владеть)	Зачет
7.	Раздел 2. Тема 7. Технологии очистки воды от растворенных газов методами дистилляции. технологии обработки воды Десорбция газов из воды	ПК-2(знать, уметь, владеть)	Зачет
8.	Раздел 2. Тема 8. Снижение минерализации и количества сточных вод водоподготовительных установок	ПК-2(знать, уметь, владеть)	Зачет
9.	Тема 9. Обратный осмос и ультрафильтрация	ПК-2(знать, уметь, владеть)	Зачет

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

6.2.1. Зачет

а) ВОПРОСЫ ПО КУРСУ «Водоподготовка. Факультатив»

1. Натрий-катионирование воды.
2. Схема двухступенчатого Na-катионирования с частичным разрушением щелочности воды.
3. Водород-катионирование воды.
4. Аниониты и анионный обмен.
5. Схемы ионнообменных обессоливающих установок и их эксплуатация.
6. Схема и принцип работы одноступенчатой испарительной установки.
7. Схемы многоступенчатых испарительных установок с параллельным и последовательным питанием.
8. Паропреобразовательная установка.
9. Термическое обессоливание воды в испарителях мгновенного вскипания. Схема и принцип работы многоступенчатой испарительной установки мгновенного вскипания.
10. Электродиализ. Схема и принцип работы многокамерного электродиализатора.
11. Комбинированные схемы ВПУ с электродиализными аппаратами.
12. Обессоливание воды обратным осмосом.
13. Классификация термических деаэраторов по рабочему давлению.
14. Классификация термических деаэраторов по способу создания поверхности контакта обрабатываемой воды с греющим паром.
15. Схема и принцип работы деаэрационной установки атмосферного и повышенного давлений. Что такое выпар термического деаэратора?
16. Химические методы связывания кислорода и диоксида углерода.
17. Нормированное значение содержания растворенного кислорода в питательной воде котлов и подпиточной воде тепловых сетей.
18. Удаление диоксида углерода в декарбонизаторе.
19. Схема и принцип работы декарбонизатора струйного типа.
20. Вакуумно-кавитационный деаэратор ЦОК Самарской ГРЭС.
21. Вакуумный деаэратор горизонтального типа.
22. Реконструкция вакуумного деаэратора ДВ-800 Самарской ТЭЦ.
23. Вакуумный деаэратор вертикального типа
24. Деаэрационная установка атмосферного давления.
25. Непрерывная продувка барабанных котлов.
26. Сепаратор непрерывной продувки.
27. Схема утилизации воды непрерывной продувки энергетических котлов Саранской ТЭЦ-2.
28. Системы охлаждения конденсаторов паровых турбин и стабильность охлаждающей воды.
29. Система оборотного охлаждения конденсаторов паровых турбин с градирней.
30. Прямоточная система охлаждения конденсаторов паровых турбин ТЭС.
31. Предотвращение образования минеральных отложений и биологических обрастаний в системах охлаждения конденсаторов паровых турбин.
32. Виды стоков ТЭС.
33. Схема и принцип работы установки для нейтрализации сточных вод обессоливающих установок.
34. Схема и принцип работы установки, предусматривающей натрий-катионирование с частичной утилизацией сточных вод.
35. Схема и принцип работы установки для обезвреживания обмывочных вод РВП.
36. Поверхностные сточные воды.

Допуск к зачету по дисциплине в соответствии с принятой в ИАТЭ НИЯУ МИФИ балльно-рейтинговой системой оценки знаний студентов осуществляется при выполненных лабораторных работах в семестре при условии выполнения всех предусмотренных учебной программой видов учебной деятельности.

6.2.2. Наименование оценочного средства.

Зачет без оценки.

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура оценки знаний, умений, навыков по дисциплине «Аналитическая химия» включает учет успешности по всем видам оценочных средств, примеры которых приведены в разделе 6.2. программы. Оценка качества подготовки включает текущую и промежуточную аттестацию.

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения материала на протяжении всего периода обучения. Текущий контроль осуществляется в форме, отчета по лабораторной работе с выполнением индивидуального задания, сдачи коллоквиумов, написания контрольных работ, выполнения домашней работы. Методика оценки успешности выполнения каждого вида контроля приведена в п.6.2.1. - 6.2.11. настоящей программы.

При условии набора не менее 35 баллов по итогам работы в семестре студент допускается к экзамену.

Промежуточный контроль по дисциплине проводится в течение 3 и 4 семестров по материалам изученных разделов дисциплины. В экзаменационном билете содержатся вопросы по 3 изучаемым в семестре разделам дисциплины. Подготовка к ответу не должна превышать 1 часа. Экзамен проводится в устной форме. Допускается задавать студенту уточняющие и дополнительные вопросы, помогающие выявить результаты (компетенции) усвоения данной дисциплины. Критерии экзаменационной оценки приведены в п.6.2.1. программы.

Результирующая по дисциплине оценка учитывает количество баллов, набранных студентом во время семестра по всем видам текущего контроля и экзаменационной оценки. Суммарный балл, набранный студентом за семестр проставляется в зачетную книжку по шкале: «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно» в соответствии с положением о балльно-рейтинговой системе ИАТЭ НИЯУ МИФИ, а также указывается число баллов по сто балльной шкале оценок. Оценка «Неудовлетворительно» выставляется по итогу экзамена в случае, если ответ студента на экзамене оценивается ниже 20 баллов и в зачетную книжку не проставляется. Результат экзамена фиксируется в экзаменационной ведомости.

Лабораторные работы	К/Р 1	К/Р 2	Зачет
25	30	30	40

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

1. Т.А. Большова. Основы аналитической химии. Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования под ред. Ю.А. Золотова.- 5-е изд., стер.- М.: Издательский центр «Академия», - 2012. - 384 с.
2. Васильев В.П. Аналитическая химия. Учебник для студентов вузов в 2-ух книгах - М.:Дрофа. Книга 1. Титриметрические и гравиметрические методы анализа - 7-е изд, стер. -2009.- 368с.
3. Н.В. Алов. Основы аналитической химии. Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования под ред. Ю.А. Золотова.- 5-е изд., стер.- М.: Издательский центр «Академия», 2012.- 416 с.
4. А.С. Шилина. Электрохимические методы в аналитической химии: Учебное пособие по курсу «Электрохимические методы анализа». – Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2010. – 64 с.
5. Шилина А.С., Эпштейн Н.Б. Инструментальные методы в химическом анализе. Часть 1.: Учебное пособие/ М. НИЯУ МИФИ, 2012, -84 с. (128 экз.) (Одобрено УМО НИЯУ МИФИ).

6. Ларичева Т.Е. Оптические спектроскопические методы анализа: лаб. практикум: учебное пособие для студентов вузов/ М., НИЯУ МИФИ, 2010, -68 с. (100 экз.)
7. Контрольно-измерительные материалы по аналитической химии: учебное пособие под ред. Харитонов Ю.Я./ М., 2011. 98 с. (15 экз.).
8. Москвин Л.Н. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии: учебник, Л.Н. Москвин, О.В. Родников. – 2-е изд. – Долгопрудный: Интеллект, 2012,-352 с.:ил. (5 экз.).
9. Атомно-абсорбционный анализ: учебное пособие/ Ганиев А.А. [и др.]. – СПб.: Лань, 2011. - 304 с. (5 экз.)

б)дополнительная литература

1. Васильев В.П., Морозова Р.П., Кочергина Л.А. Аналитическая химия: лабораторный практикум. 3-е изд, стер. - М.: Дрофа, 2006 Аналитическая химия. Учебник для студентов вузов в 2-ух книгах - М.: Дрофа. 2006.-416с.
2. В.П. Васильев. Аналитическая химия. В 2кн. Кн. 2:.. Физико-химические методы анализа. Уч. для студ. вузов.- 3-е изд., стереотип.- М.:Дрофа, 2000,-384с. 50 экз.
3. Основы аналитической химии. Практическое руководство: Учеб. пособие для вузов/В.И. Фадеева, Т.Н. Шеховцова, В.М. Иванов и др.; под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высш. Шк., 2001. – 463 с.:ил.
4. А.М. Бонд, Д. Инцельт, Х. Калерт и др. Электроаналитические методы. Теория и практика / Под ред. Ф. Шольца; Пер. с англ. под ред. В.Н. Майстренко.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006.-326 с.
5. Отто М. Современные методы аналитической химии/М.Отто-М.:Техносфера, 2008.-558с
6. В.П. Васильев. Аналитическая химия. В 2кн. Кн. 2:.. Физико-химические методы анализа. Уч. для студ. вузов.- 3-е изд., стереотип.- М.:Дрофа, 2000,-384с. 50 экз.
7. Золотов, Ю. А. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн.1. Общие вопросы. Методы разделения: учеб. для вузов / Ю. А. Золотов, Е. Н. Дорохова В. И. Фадеева и др.; под ред. Ю. А. Золотова. - М.: Высш. шк., 1999. - 351 с.; Кн. 2. Методы химического анализа. - М.: Высш. шк., 1999. - 494 с.
8. Дорохова, Е. Н. Задачи и вопросы по аналитической химии / Е. Н. Дорохова, Г. В. Прохорова. - М.: Мир, 2001. - 267 с.
9. Харитонов, Ю. А. Аналитическая химия (аналитика). В 2 кн. Кн.1. Общие теоретические основы. Качественный анализ: учеб. для вузов / Ю. Я. Харитонов. - М.: Высш. шк., 2001. - 615 с. Кн.2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. - М.: Высш. шк., 2003. - 559 с.
10. Скуг, Д. Основы аналитической химии. Т. 1. / Д. Скуг, Д. Уэст; пер. с англ.- М.:Мир, 1979. - 480 с.
11. Лайтинен, Г.А., Харрис, В.Е. Химический анализ. 2-е изд., пере-раб. - М.: Химия, 1979. - 624 с.
12. Кунце, У., Шведт, Г. Основы качественного и количественного анализа. - М.: Мир, 1997.- 424 с.
13. Дерффель, К. Статистика в аналитической химии / К. Дерффель, пер. с нем. - М.: Мир, 1994. - 247 с.
14. Лурье, Ю. Ю. Справочник по аналитической химии / Ю. Ю. Лурье. - М.: Химия, 1980. - 480 с.
15. Аналитическая химия. В 3 т. Т.3. Химический анализ: учеб. для студ. высш. учеб. заведений/[И.Г. Зенкевич и др.]; под ред. Л.Н. Москвина- М.: Издательский центр «Академия», 2010. -368 с.
16. Другов Ю.С., Конопелько Л.А. Газохроматографический анализ газов. – М.: МОИМПЕКС, 1995. – 464 с., ил.
17. Химический анализ в энергетике: В 5 книгах. Кн. 1,2 – М.: Х 463 Издательский дом МЭИ, 2008. – 407, [13] с.: ил.
18. Мухина Е. А. Физико-химические методы анализа: Учебник для техникумов – М.: Химия.

1995. – 416 с.: ил.

19. Будников Г.К. Основы современного электрохимического анализа/ Г.К. Будников, В.И. Майстренко, М. Р. Вяселев. – М.: Мир: Бином Л 3, 2003 – 529 с. ил. – (Методы в химии).

20. А.П. Крешков. Основы аналитической химии. Физико-химические (инструментальные) методы анализа, Изд. «Химия», 1970, с. 47

21. Алексеев, Владимир Николаевич. Курс качественного химического полумикроанализа [Текст] : учебник для вузов / В. Н. Алексеев. - 6-е изд., стер., перепечатка с пятого издания 1973 г. - Москва : Альянс, 2013. - 584 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины «Аналитическая химия»

Для успешного освоения дисциплины студенту достаточно общедоступных интернет – ресурсов, поскольку дисциплина «Аналитическая химия» является фундаментальной естественно – научной дисциплиной и имеет обширную библиографическую базу в поисковых системах «Yandex», «Google», «Bing».

Следует рекомендовать сайт Библиотеки Химического факультета МГУ

<http://www.chem.msu.ru/rus/library/welcome.html> , электронной библиотеки учебных материалов по химии (Электронная библиотека сайта "Chemnet"), которая представляет собой фонд информационного обеспечения учебных курсов по химии для студентов и аспирантов химического, физического и ряда других факультетов МГУ, а также абитуриентов и учащихся средней школы <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/> , интернет ресурсы РХТУ им Д.И.

Менделеева и других ведущих в области химии вузов России.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Аналитическая химия»

Освоение программы дисциплины «Водоподготовка» предусматривает:

лабораторные работы (8 часов), текущий контроль в виде защиты лабораторных работ (индивидуальные задания), выполнение домашнего задания, промежуточный контроль, сдача зачета.

Индивидуальные задания в составе лабораторных работ	Выполнение и защита индивидуальных заданий являются одной из форм успешного изучения аналитической химии. Студент должен использовать знания, полученные на семинарских, лекционных и лабораторных занятиях расширяя и углубляя их. Необходимо использование справочной литературы, методических материалов, разработанных на кафедре. Выполнение индивидуальных занятий возможно во время всех видов учебных занятий: в конце лекции по прочитанному материалу, в начале семинарского занятия или при допуске к выполнению лабораторной работы. Как правило, индивидуальные задания предполагают проверку базовых частей дисциплины.
Самостоятельная работа	Каждый студент должен индивидуально готовиться по темам дисциплины, читая конспекты лекций и рекомендуемую литературу. Самостоятельная работа позволяет студенту в спокойной обстановке подумать, разобраться с информацией по теме, при необходимости обратиться к справочной литературе. Внимательное чтение и повторение прочитанного помогает в полном объеме усвоить содержание темы, структурировать знания. Чтобы содержательная информация по дисциплине запоминалась надолго, целесообразно изучать ее поэтапно - по темам и в строгой последовательности, поскольку последующие темы, как правило, опираются на предыдущие. Именно поэтому

	большая часть самостоятельной работы предполагает подготовку к семинарским занятиям, выполнения рекомендованных для решения задач, подготовку к коллоквиумам, выполнению и защите индивидуального домашнего задания, а также подготовку к лабораторным работам. Для успешного выполнения этих задач каждый студент имеет возможность пользоваться разработанным на кафедре методическим обеспечением. Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины, следует сначала прочитать рекомендованную литературу и, при необходимости, составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса. Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы. При самостоятельной работе рекомендуется конспектировать изучаемый (прорабатываемый) материал. Конспект может быть опорным, содержать лишь основные ключевые позиции, но при этом достаточным для полного ответа по вопросу. Конспект может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом. В процессе работы с учебной/научной литературой студенту рекомендуется делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана, составлять тезисы, готовить аннотации прочитанного. Наличие таких конспектов могут дать дополнительные баллы за активность. На самостоятельную работу выносятся также несколько тем, не рассматриваемых во время аудиторных занятий. На одном из коллоквиумов предлагаются вопросы для оценки уровня выполнения самостоятельной работы.
Лабораторная работа	Подготовка к лабораторной работе включает в себя работу с конспектом лекций, рекомендуемой литературой, подготовку ответов к контрольным вопросам для допуска к выполнению лабораторной работы, решение задач. Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях факультета. Прежде чем начать занятия в данной лаборатории студент знакомится с правилами техники безопасности, о чем расписывается в журнале. В лабораториях кафедры запрещается находиться в верхней одежде. На рабочем столе должно находиться только необходимое оборудование и приборы для записей и расчетов. Запрещается класть на рабочий стол сумки, пакеты, шапки и другие посторонние предметы. Студент приступает к выполнению лабораторной работы только после ознакомления с описанием работы и подготовки к ней. Запрещается включать какие-либо приборы или без

	предварительной проверки их преподавателем или лаборантом. После окончания работы студент должен сдать лаборанту выданные принадлежности, привести в порядок рабочее место, получить отметку в журнале о выполнении работы, предъявив для этого полученные результаты преподавателю. Не начинайте выполнение опыта пока не уясните себе полностью его цель, метод и не составите план проведения опыта. Так как время проведения опыта ограничено учебными часами, отведенными на него, то всю подготовку необходимо провести самостоятельно до занятий. Для подготовки к опыту: 1. Прочтите руководство к работе. Выясните в процессе чтения, а в случае необходимости на консультации с преподавателем, какие закономерности лежат в основе расчетных формул. Ознакомьтесь со списком рекомендованной литературы. 2. Самостоятельно или с помощью учебных пособий выведите формулы, которые используются в работе. 3. Еще раз прочтите руководство, но теперь в лаборатории, имея перед глазами установку для проведения опыта. При этом уясните себе, как в особенностях конструкции установки обеспечивается выполнение условий, в которых справедливы законы и формулы, используемые в задаче. 4. Разберитесь в принципах работы измерительных приборов, с которыми имеете дело в первый раз. 5. Разберитесь в требованиях, которые надо предъявить к настройке приборов и установке в целом, чтобы обеспечить наилучшие результаты опыта. Каждым студентом должна быть заведена специальная тетрадь для выполнения лабораторных работ, в которую при подготовке заносятся краткие сведения из теории, схема опыта и т.д., а в дальнейшем полученные результаты измерений, их обработка и конечный результат. Для записи результатов измерения должны быть заранее подготовлены таблицы, включающие как сами измерения, так и их погрешности. К следующему занятию студент готовит очередную работу и предъявляет отчет о работе, выполненной на предыдущем занятии. Работа считается окончательно сданной после защиты отчета. Студент должен оформить отчет по прилагаемой форме: Отчета по выполненной лабораторной работе в качестве обязательных включает в себя следующие разделы: 1. Название работы. 2. Цель работы, оборудование. 3. Краткие сведения из теории, схема установки и основные рабочие формулы. 4. Краткое описание хода работы. 5. Результаты измерений, представленные в виде таблиц и графиков. 6. Расчет искомой величины и ее значение. 7. Расчет ошибки измерения. 8. Окончательный результат, полученный после округления, с указанием абсолютной и относительной ошибок измерения. 9. Выводы, заключение о достижении цели, поставленной данной работой, с анализом полученного результата. При пропуске занятия данная лабораторная работа выполняется
--	--

	в часы самоподготовки к следующему занятию по согласованию и допуску преподавателя. По окончании работы лаборант делает отметку в тетради студента с обязательным указанием фамилии студента, названия работы, даты ее выполнения и ставит свою подпись. Лабораторные занятия проводятся индивидуально. Студент получает допуск на лабораторную работу при наличии конспекта и устных ответов на вопросы преподавателя. Текущий контроль знаний осуществляется по системе «зачтено – не зачтено». Лабораторные занятия проводятся по разделам курса согласно календарному плану. В начале семестра преподаватель проводит подробный разбор некоторых из выполняемых работ, чтобы подготовить студента к их выполнению. При подготовке к лабораторным работам целесообразно за несколько дней до занятия внимательно 1-2 раза прочитать нужную тему, разобраться со всеми теоретическими положениями и предстоящим экспериментом. Если возникли трудности, обратиться за помощью к учебной, справочной литературе или к преподавателю за консультацией. За день до лабораторной работы необходимо изучить методические указания к выполнению лабораторных работ и составить конспект.
Подготовка к зачету	Вопросы к экзамену выдаются студентам в электронном и распечатанном виде в начале семестра. Подготовка к экзамену требует тщательное изучение материала по теме или блоку тем, акцентирование на определениях, терминах, содержании понятий. При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, отчеты по лабораторным работам, примеры выполнения заданий, рассматриваемых на занятиях, рекомендуемую литературу. Экзамен по дисциплине «Физическая химия» проводится в устной форме по разделам, изучаемым в соответствующем семестре.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Использование слайд-презентаций при проведении лекционных занятий. При чтении лекций по данному курсу используются мультимедийные технологии в аудиториях ИАТЭ НИЯУ МИФИ, оснащенные компьютером, экраном и проектором.
2. Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях кафедры Общей и специальной химии (кафедра 13) с использованием мультимедийного кафедрального оборудования.
3. По некоторым разделам дисциплины возможно проведение компьютерного тестирования.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Учебная лаборатория «Аналитическая химия» 1-609
2. Учебная лаборатория «Лаборатория физико-химических методов»
3. Компьютерный класс каф. ОиСХ
4. Библиотечный фонд института

5. аудитория для проведения лекционных занятий на 30 посадочных мест с возможностью подключения средств для проведения лекций с использованием слайд-презентаций, демонстрацией видео-клипов.

Примечание.

Лаборатории должны быть оснащены:

- комплектом учебного лабораторного оборудования, включающим в себя необходимое приборное и химическое обеспечение учебного процесса по физической химии;
- лабораторной мебелью: столы химические, шкафы вытяжные и др.;
- приборами, необходимыми для проведения учебного эксперимента;
- стеклянной и фарфоровой химической посудой;
- необходимыми химическими реактивами;
- учебно-наглядными пособиями: Периодическая таблица Д.И. Менделеева, ряд напряжений металлов, таблица растворимости солей и т.д..

12. Иные сведения и (или) материалы

12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид занятия	Образовательная технология	Цель	Формы и методы обучения
Лекции, семинарские занятия.	Технология проблемного обучения.	Усвоение теоретических знаний, развитие мышления, формирование профессионального интереса к будущей деятельности.	Лекция-объяснение, лекция-визуализация, лекция-объяснение. Проблемная лекция (круглый стол). Лекция с разбором конкретных ситуаций.
Лабораторные работы	Технология проблемного и активного обучения	Организация активности студентов в условиях, близких к будущей профессиональной деятельности, обеспечение личностно-деятельного характера усвоения знаний и коллективной творческой деятельности приобретения умений и навыков.	Репродуктивные, творчески репродуктивные методы активного обучения, проблемные и исследовательские методы.
Самостоятельная работа	Технологии концентрированного, модульного, дифференцированного обучения	Развитие познавательной самостоятельности, обеспечение гибкости обучения, развитие навыков работы с	Индивидуальные, групповые при контроле преподавателя.

		различными источниками информации, развитие умений, творческих способностей.	
Устный опрос, контроль усвоения материала по ходу первичного занятия (лекции).	Интерактивные методы	научить аргументировать и толерантно вести диспут, глубже вникать в сущность новой темы	Рефлексия, Мультимедийные занятия, круглые столы
Текущий и промежуточный контроль.	Технология использования разноуровневых задач	Индивидуально-личностный подход, учитывающий различие в степени подготовки и мышления студента. Выявление уровня подготовки студента и уровня освоения материала раздела/темы.	Различают задачи и задания трех основных уровней: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня,

			позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.
--	--	--	---

12.2 Краткий терминологический словарь

Адсорбент

Материал, обычно твердое вещество, способное к удержанию газов, жидкостей, взвешенного вещества на собственной поверхности и порах. В системах водоподготовки в качестве адсорбента широко применяется активированный уголь.

Адсорбция

Связывание молекул с поверхностью твердой или жидкой фазы посредством определённых физических сил. Например, удаление свободного хлора или хлорамина из смеси с помощью активированного угля происходит по механизму адсорбции.

Абсорбция

Процесс поглощения молекул одного вещества другим (твёрдым или жидким) веществом (абсорбентом).

Активированный уголь

Материал на основе углерода, обладающий высокими сорбционными характеристиками. Уголь превращается в активированный в процессе обработки. Активированный уголь - это пористый материал с большой площадью внутренней поверхности, которая впитывает различные химические вещества.

Ацетат целлюлозы

Синтетический полимер, получаемый из природной целлюлозы и широко применяемый в производстве мембран. При производстве мембран для очистки воды могут использоваться следующие полимеры: диацетат целлюлозы, триацетат целлюлозы или смесь этих веществ.

Аэрация

Процесс, при котором воздух тесно контактирует с водой, путем распыления воды в воздухе, или пропуская пузырьки воздуха через воду. Аэрация может использоваться при насыщении воды кислородом для окисления таких веществ как железо, или способствовать удалению из воды растворенных газов, таких как двуокись углерода или сероводород.

Байпас (обход)

Ниппельная или клапанная система, которая позволяет неочищенной воде проходить в водопроводную систему, минуя систему очистки воды в процессе ее регенерации, промывки или технического обслуживания; также позволяет подавать неочищенную воду по специальному трубопроводу на внешний кран, типа крана для полива на приусадебном участке.

Бактерии

Одноклеточные микроорганизмы, способные к самовоспроизводству. Они подразделяются на две большие подгруппы: аэробные (потребляющие в процессе жизнедеятельности кислород) и анаэробные (непотребляющие кислород). Бактерии могут существовать в широком диапазоне условий окружающей среды. Некоторые, например, *pseudomonada*, могут процветать в среде с очень низким уровнем питательных веществ. Эти бактерии являются производителями слизи:

главной проблемы для систем подготовки воды. Другие жестко прикрепляются к поверхности, выделяют студенистое вещество. Оно служит защитой бактерий от химических дезинфицирующих средств. Этот агломерат бактерий и защищающего их студенистого вещества иногда называют биопленкой. Концентрация бактерий в воде обычно выражается в терминах колониеобразующих единиц (cfu) на миллилитр (ml). Колониеобразующая единица - это жизнеспособная бактерия, которая, воспроизводясь, может сформировать целую колонию, если она инкубируется в питательной среде.

Бактериостатичность

Способность материала или прибора препятствовать росту и размножению бактерий.

Бактерицидность

Способность материала или прибора убивать бактерии.

Вирусы

Неклеточные формы жизни, способные проникать в определенные живые клетки и размножаться только внутри этих клеток. При этом вирусы используют биосинтетические и энергетические системы этих клеток. Таким образом, вирусы являются внутриклеточными паразитами на генетическом уровне. Описано примерно 500 вирусов, поражающих теплокровных позвоночных.

Вымораживание

Способ очистки воды частичным ее замораживанием. Основан на том, что первой замерзает чистая вода, в то время как <рассол>, содержащий "вредные" примеси, остается жидким.

Водоросль

Малые примитивные растения, содержащие хлорофилл, обычно находящиеся на поверхности воды. Их чрезмерный рост может привести к неприятному вкусу и запаху воды, а так же увеличить потребление растворенного в воде кислорода при их разложении.

Галлон

Единица измерения объема жидкости; Американский галлон имеет объем 231 кубический дюйм или 3,78533 литра; Британский (Имперский) галлон имеет объем 277,418 кубических дюйма или 4,54596 литра.

Гидравлический удар

Ударная (мощная) волна или серия волн, произведенных резким увеличением или замедлением водного потока, вследствие его инерционности. Получаемые при гидравлическом ударе мгновенные давления, во много раз могут превышать нормальное давление в системе.

Гидролиз

Химический процесс разрушения веществ при их взаимодействии с водой. Часто упоминается в ссылках по поводу разрушения полимеров.

Глауконитовый песок (Greensand)

Естественный минерал, состоящий главным образом из комплексных силикатов, обладающих ионообменными свойствами.

Грэйн жесткости

Единица жёсткости, принятая в США. Теоретическая жесткость воды - это суммарная концентрация всех ионов щелочноземельных металлов, в США она обычно выражается, как эквивалентная концентрация карбоната кальция в Грэйнах. Концентрации ионов могут быть выражены в эквивалентах на литр (моль-экв/л), числом моль на литр (моль/л) или их массой в любом объеме. В США в качестве единицы жёсткости продолжают использовать грэйн/галлон (GPG), как эквивалент карбоната кальция, несмотря на то, что в большинстве стран эта единица измерения считается устаревшей. Численное значение жёсткости в грэйн/галлон, относящееся к карбонату кальция, может быть преобразовано в метрические единицы (мг/л), посредством умножения на коэффициент 17,1. Выражение в грэйн/галлон, относящееся к карбонату кальция, может быть также преобразовано в мг/л одновалентных ионов, таких как натрий (Na⁺),

посредством умножения на коэффициент 0,342. При использовании вышеуказанных переводных коэффициентов (особенно при описании характеристик ионообменного оборудования) необходимо иметь в виду, что эффективность очистки воды будет зависеть как от типа присутствующих ионов, так и от их полной массы.

Гербициды

Органические соединения, применяемые в сельском хозяйстве для борьбы с сорняками. Могут попадать в питьевую воду, особенно часто это случается в сельской местности.

Гетерогенная система

Система, состоящая из нескольких фаз (твердое тело - жидкость, жидкость - газ).

Гидроокись

Продукт взаимодействия металла с водой.

Гуминовые кислоты

Органические вещества, извлекаемые из природных продуктов (торф, бурый уголь, каменный уголь) водными растворами щелочей. Сложная смесь соединений разного состава, свойств и строения, переходящая в воду из природных продуктов, таких как торф, бурый уголь, каменный уголь. Гуминовые кислоты влияют на органолептические свойства воды (запах, цвет), ускоряют коррозию металла, оказывают отрицательное влияние на развитие водных микроорганизмов, влияют на химический состав воды (снижают содержание кислорода, влияют на ионные и фазовые равновесия).

Дезинфекция

Процесс уничтожения микроорганизмов. Для её проведения обычно используются химические вещества, например, формальдегид или гипохлорит натрия. Дезинфекция уменьшает количество микроорганизмов до приемлемого уровня, но полностью может их и не уничтожить.

Деионизация (ионный обмен)

Удаление ионов из воды посредством обмена на другие ионы, находящиеся в специальной смоле в связанном состоянии.

Деминерализация

Удаление ионизированных неорганических минералов и солей (не органические вещества) из раствора посредством двухфазного ионообменного процесса; подобен деионизации, и оба термина часто используются, заменяя друг друга.

Диализ

Разделение компонентов раствора посредством их диффузии через полупроницаемую мембрану, которая способна пропускать через себя некоторые ионы или молекулы при одновременном отклонении других.

Жесткость воды

Жесткость воды первоначально определялась, как мера способности воды осаждать пену, созданную жирными карбоновыми кислотами. Эта "пена" осаждалась в присутствии ионов кальция и/или магния. Сегодня термин "жесткость" используется для описания суммарной концентрации кальция, магния и стронция, выраженной в мг-экв/л.

Ион

частица, обладающая зарядом. Катион - положительно заряженный ион. Анион - отрицательно заряженный ион.

Ионный обмен

Специфический случай сорбции заряженных частиц (ионов), когда поглощение одного иона сопровождается выходом в раствор другого иона, входящего в состав сорбента.

Ионообменная мембрана

Плётка, как правило, полимерная, способная пропускать ионы только одного типа.

Дезинфекция

Комплекс мер по уничтожению возбудителей инфекционных заболеваний во внешней среде физическими, химическими и биологическими методами.

Десорбция

Процесс, обратный сорбции.

Дистилляция

Процесс очистки жидкостей, заключающийся в испарении жидкости с последующей конденсацией пара (разделение многокомпонентных жидких смесей на отличающиеся по составу фракции путем частичного испарения смеси и конденсации образующихся паров). Методом дистилляции можно отделить жидкость от растворенных в ней твердых веществ или жидкостей с сильно отличающимися температурами кипения.

Дистиллированная вода

Дистиллированная вода относительно чистая, но процесс дистилляции достаточно дорог.

Дюйм

Единица измерения, равная 0,0254 м.

Загрязнение мембраны

Осаждение нерастворимых веществ, например, бактерий, коллоидов, оксидов, взвешенных и проч., на поверхности обратноосмотической или ультрафильтрационной мембраны. Загрязнение приводит к уменьшению потока пермеата и снижению селективности обратноосмотических мембран.

Индекс насыщения Ланжелье (LSI)

Осаждение карбонатов кальция и магния в системах очистки воды - серьезная причина возникновения неисправности системы. Растворимость этих соединений - сложная функция, зависящая от значения pH воды, содержания растворенного углекислого газа, концентрации карбонат-анионов, присутствия других солей и температуры. Индекс насыщения Ланжелье (Langelier) позволяет предсказывать, будут или нет осаждаться труднорастворимые карбонаты при данных условиях. Производители установок обратного осмоса могут использовать этот показатель для определения максимальной степени извлечения очищенной воды и значений селективности, которые могут быть достигнуты в данной системе водоподготовки, прежде чем осаждение карбонатов серьезно ухудшит качество воды и уменьшит степень ее извлечения. Этот индекс используется при выборе методов предварительной обработки воды и определении риска осаждения карбоната кальция на поверхности мембран со стороны концентрата. Индекс плотности осадка (SDI). Показатель способности воды загрязнять мембранный элемент или забивать осадком фильтр. SDI измеряется с помощью аппарата, состоящего из входного регулятора давления и манометра, за которыми установлен фильтродержатель с 0,45-микронным микропористым мембранным фильтром. Данное оборудование имеется в коммерческой продаже и дополнено инструкциями о том, как вычислять индекс.

Интенсивность потока

Расход потока воды через единицу площади поверхности мембраны. Термин обычно используется для характеристики потока при прохождении сквозь обратноосмотическую или ультрафильтрационную полупроницаемую мембрану.

Ионит, ионообменник

Твердый, нерастворимый материал, который содержит ионы способные к обратимой замене с другими ионами из окружающего раствора. При кондиционировании воды используются и анионные и катионные обменники.

Истощение ионообменного материала

Состояние ионообменного материала, при котором он теряет свою способность к эффективному функционированию из-за истощения запаса ионов, участвующих в обмене;

момент истощения может быть определен путем измерения концентрации веществ на выходе системы, при процессах деминерализации, путем измерения удельной электропроводности.

Катион

Положительно заряженный ион.

Коагулянт

Химическое вещество, которое способствует осаждению взвешенных в воде коллоидных частиц и применяется для их удаления в процессе очистки воды. В качестве коагулянтов обычно используются соли алюминия и железа.

Коагуляция

Одна из стадий водоподготовки, на которой коагулянт, обычно квасцы, добавляется в воду, при этом очень маленькие, мелкие твердые частицы, часто коллоидные в природе, образуют более крупные частицы.

Коллоиды

Частицы субмикронного размера, не образующие истинный раствор. Они стабильно взвешены и с трудом выводятся из этого состояния.

Кондиционирование воды

Фактически любая форма очистки воды, улучшающая качество воды посредством нейтрализации, ингибирования (торможения химических реакций) или удаления нежелательных веществ.

Концентрат

Часть исходного потока воды, которая в процессе баромембранного разделения не проникает через мембрану, а проходит вдоль её поверхности. Содержание солей, органических веществ и взвешенных частиц в концентрате выше, чем в исходной воде.

Карбонаты

Соли угольной кислоты (мел-карбонат кальция). Бикарбонаты - соли угольной кислоты, но не полностью замещенной.

Кислотность

Содержание ионов водорода в воде. Высокая кислотность приводит к коррозии, и вода имеет кислый привкус.

Коллоид

Система, состоящая из частиц, размеры которых находятся в пределах 10^{-5} - 10^{-7} см. Обладает крайне развитой поверхностью.

Коллоидное железо

Соединения железа (гидроксидные, оксигидроксидные и некоторые другие формы), находящиеся в коллоидном состоянии.

Линейная (поверхностная) скорость

Скорость потока жидкости через емкость с загрузкой в виде слоя зернистого материала описывается с помощью линейной скорости. Это скорость, которая могла быть достигнута жидкостью, если бы она текла с тем же расходом через ту же емкость, но без слоя зернистого материала. Математически линейная скорость определяется так: $V_s = Q/A$, где Q - объемный расход; A - площадь поперечного сечения пустой емкости. Например, если площадь поперечного сечения емкости 640 см², и вода прокачивается через нее со скоростью 64 см³/с, линейная скорость составит $64/640=0,1$ см/с. Фактическая скорость на поверхности любой частицы может быть больше или меньше, чем линейная скорость, потому что поток через слой не является однородным, а частицы занимают часть поперечного сечения. Однако для оценки массопереноса между текущей жидкостью и неподвижной поверхностью частицы удобно вычислять линейные скорости таким способом.

Летучие органические соединения

Вещества с более низкой, чем у воды, температурой кипения. Обычно это промышленные растворители.

Мегом на сантиметр

Мера чистоты воды, основанная на ее электрическом сопротивлении. Хотя абсолютной чистоты воды и невозможно достичь, ее принимаемое удельное электрическое сопротивление было бы равно 27 мегомов при 25 0С.

Мембраны

Мембраны - тонкие пленки со специальной структурой, созданные для обеспечения селективного пропускания растворенных веществ. Вообще, избирательность мембраны основана на ее способности пропускать или не пропускать частицы в соответствии с их размером и иными свойствами. Мембрана может быть гомогенной или асимметричной. Гомогенные мембраны в поперечном сечении имеют однородную структуру при увеличении по крайней мере в 100 раз. Наибольшей степенью гомогенности обладают мембраны, разработанные для микрофильтрации и гемодиализа. Мембраны снижают величину потока не только нежелательных растворенных веществ, но и самого растворителя. Для уменьшения сопротивления потоку растворителя были разработаны образцы, имеющие асимметричное поперечное сечение. То есть они состоят из двух параллельных слоев. Сопротивление, оказываемое течению селективным слоем, который обеспечивает мембране возможность селективной фильтрации, минимизируется посредством уменьшения его толщины. Сопротивление течению более толстого и прочного поддерживающего слоя, который обеспечивает прочность конструкции, минимизируется за счет его открытой пористой структуры. Эти различные слои могут быть сделаны из одного и того же материала, как в асимметричных мембранах из ацетата целлюлозы, или из различных материалов, как в тонкопленочных составных (композитных) мембранах. Мембраны, используемые в оборудовании для очистки воды, бывают двух видов: в виде плоских листов и полых волокон.

Мембранный насос

Форма поршневого насоса, в котором совершающий возвратно-поступательное движение поршень отделен от раствора гибкой диафрагмой, защищая, таким образом, поршень от коррозии и эрозии, и избегая проблем с уплотнением и утечками.

Механический фильтр

Фильтр, специально предназначенный для удаления взвешенных твердых частиц, в противоположность фильтрам с дополнительными возможностями.

Мелкодисперсный

Состоящий из частиц маленького размера.

Метиленовый голубой

Органический краситель (триазиновый краситель). Применяется в качестве тестового вещества (по ГОСТу) при исследовании адсорбции органических веществ на углеродных адсорбентах.

Микрон

Единица измерения, равная 0,001 мм.

Микроорганизмы

Мельчайшие организмы, различимые только под микроскопом. Большинство микроорганизмов - одноклеточные существа. Очень разнообразны. Играют большую роль в круговороте веществ в природе. Используются человеком в промышленности и сельском хозяйстве. Некоторые микроорганизмы патогенны для человека.

Микроэлементы

Соединения, содержащиеся в воде в небольших количествах. Их содержание измеряется в микрограммах (1 микрограмм = 0,001 миллиграмма). Могут быть как "полезными", так и "вредными".

Модельный раствор

Искусственно приготовленный раствор, содержащий определенные компоненты и предназначенный для изучения качественных и количественных характеристик очистки воды от химических или бактериологических загрязнителей.

Моль

Количество вещества в граммах, которое численно совпадает с молекулярным весом этого вещества, выраженным в атомных единицах. Ммоль = 0,001 моль.

Мутность

Мера присутствия в воде коллоидных веществ во взвешенном состоянии. Взвесь, содержащаяся в пробе воды, типа глины, ила или мелкодисперсных органических и/или неорганических веществ, будет рассеивать падающий свет. Мера рассеяния выражается в нефелометрических единицах мутности (НЕМ).

Мягкая вода (умягченная вода)

Любая вода, содержащая менее 1,0 grg (17,1 мг/л) минералов жесткости, приведенных к карбонату кальция.

Накипь

Отложения минеральных твердых веществ на внутренних поверхностях водопроводов и емкостей, зачастую формируемые при нагревании воды, содержащей карбонаты или бикарбонаты кальция и магния.

Норма расхода

Среднесуточное количество произведенной системой водоподготовки воды, приведенное к заданному интервалу времени, то есть, галлоны в минуту, галлоны в час, галлоны в день.

Нетканое вискозное полотно

Материал, полученный при переработке целлюлозы. Широко используется для изготовления одежды, а также для производства водоочистителей.

Нефтепродукты

Продукты переработки нефти. Относятся к классу органических примесей. Чаще всего представлены горюче-смазочными материалами (бензин, солярка, мазут). Даже в малых количествах значительно ухудшают органолептические свойства воды (запах, вкус).

Нитраты

Соли азотной кислоты, традиционно применяются как азотные удобрения, необходимые для развития растений. Их содержание в воде составляет обычно менее 10 мг на литр. Загрязнение окружающей среды может привести к повышению концентрации нитратов в воде (более 50 мг на литр). Тогда нитраты становятся опасными для здоровья, особенно для маленьких детей.

Нитриты

Соли азотистой кислоты. Ядовиты.

Обратная промывка

Процесс, при котором насыпные компоненты фильтров или ионообменные смолы подвергаются промывке потоком в направлении противоположном рабочему направлению потока для разрыхления насыпных компонентов и промывке в дренаж взвешенных веществ, накопленных в процессе работы.

Общее содержание растворенных веществ (TDS)

Сумма концентраций органических, неорганических веществ, а также ионов в растворе (исключая все растворенные газы). Так как измеритель TDS может определять только суммарную концентрацию ионов в воде, значение TDS является приближенным. Измерение TDS широко применяется в водоподготовке и технологии сточных вод для контроля конечного качества воды. Экспериментальное определение TDS основано на измерении удельного электрического сопротивления или проводимости исследуемой воды.

Обратный осмос

Обратный осмос - способ очистки жидкости, основанный на медленном пропускании жидкости под давлением через специальную мембрану, способную задерживать все частицы, кроме молекул воды.

Общая жесткость

Сумма всех компонентов жесткости в воде, выраженная в виде эквивалентной концентрации карбоната кальция. Прежде всего, из-за присутствия в растворе кальция и магния, но могут включаться и небольшие количества металлов, типа железа, которое при некоторых реакциях, может действовать подобно кальцию и магнию.

Общий органический углерод

Органические соединения, растворенные в воде, характеризуются долей содержащегося в них углерода. Общий органический углерод - масса углерода, присутствующего в пробе воды, исключая количество углерода, входящего в состав CO₂ и/или карбонатов.

Озон

Чрезвычайно активный окислитель, который состоит из трех атомов кислорода. Он может быть образован при воздействии сильного электрического поля на газообразный кислород или окружающий воздух, в котором содержится кислород.

Оксиданты (окислители)

Химические вещества, которые поставляют кислород и/или принимают электроны в окислительно-восстановительной реакции. Свободный хлор и хлорамин - окислители, которые широко используются для дезинфекции.

Осмотическое давление

Если раствор, типа солёной воды, отделен от чистой воды мембраной, которая является непроницаемой для соли, вода будет проникать из объема с чистым растворителем в соляной раствор. Движущая сила данного процесса называется "осмотическим давлением". Его величина зависит от концентрации солей, а также числа ионов в растворе. Обратите внимание, что осмотическое давление зависит от числа частиц в растворе, а не от их полной массы. Например, раствор, типа хлорида натрия, имеющий концентрацию 1 г/л, характеризуется большим значением осмотического давления, чем раствор протеина аналогичной концентрации. Для того чтобы вода потекла обратно из раствора соли в чистую воду, раствор должен быть подвергнут воздействию гидростатического давления, большего, чем его осмотическое давление. Это принцип обратного осмоса.

Озонирование

Способ обеззараживания воды путем обработки ее озоном. Озон является сильным окислителем, и бактерии от него погибают.

Основание

Вещество, которое при растворении в воде образует катионы и ионы гидроксидов (OH⁻).

Остаточный хлор

Хлор, добавляемый в воду после прохождения ею очистных сооружений. Наличие хлора в воде обеспечивает ее дезинфекцию.

ПДК

Сокращение от <предельная допустимая концентрация> (максимальный уровень примеси, ПДК); предельно допустимая концентрация примеси в воде, регламентируемая Нормативами Питьевой Воды Агентства по Охране Окружающей среды Соединенных Штатов EPA).

Постоянная жесткость

Жесткость воды, вызванная присутствием хлоридов и сульфатов кальция и магния, которые не осаждаются при кипячении. Данный термин зачастую заменяется на "noncarbonate hardness" (некарбонатная жесткость).

Потеря давления

Для организации потока жидкости по какому-либо каналу, системе трубопроводов, через слой частиц или мембрану требуется расход некоторого количества энергии. Давление потока в любой точке - мера энергосодержания жидкости в этой точке. Так как часть энергии тратится потоком на перемещение, давление в точке выхода меньше, чем на входе. Количество израсходованной энергии, а, следовательно, и уменьшение давления (потеря давления), зависит от величин потока и вязкости жидкости. В США и Англии давление измеряется в фунтах силы на квадратный дюйм (psi), в европейских странах - в Паскалях (Па) (в системе СИ), барах или в кг/см². Перепад давления иногда обозначается как delta-p.

Перманганат калия

Окислитель, обычно использующийся для регенерации фильтров-обезжелезивателей с марганцевой загрузкой greensand. Может применяться в качестве дезинфицирующего средства. Это вещество может вызвать значительные повреждения мембранных элементов.

Поливинилхлорид (PVC)

Термопластичный полимерный материал, образующийся при полимеризации хлористого винила. Широко используется в США для изготовления систем трубопроводов, упаковок пищевых продуктов и пластмассовых частей, отливаемых при высоком давлении. PVC - наиболее распространённый материал для систем трубопроводов, используемый при проведении диализа.

Полировка, доочистка

Процесс дальнейшей доочистки воды, получаемой после установок кондиционирования.

Полисульфон (PS)

Синтетический полимер, использующийся при изготовлении мембран для обратного осмоса и ультрафильтрации, который характеризуется высокой степенью термостойкости и химической стойкости.

Полупроницаемость

Свойство материала мембран для обратного осмоса или ультрафильтрации, которое определяет возможность проникновения через мембрану одних молекул и ионов и предотвращает прохождение других.

Проводимость электрическая

Способность водного раствора проводить электрический ток. Величина проводимости зависит от количества присутствующих в растворе ионов. Проводимость выражается в Сименсах/см (См/см, также обозначаемых mhos/см). Растворы неорганических солей - относительно хорошие проводники (дают высокую проводимость), в то время как растворы, содержащие органические молекулы, - довольно плохие проводники (дают низкую проводимость). Высокоочищенная вода также является плохим проводником. Измерение проводимости часто используется для контроля эксплуатационных показателей системы обратного осмоса. Электропроводность зависит от температуры и должна измеряться термокомпенсированным измерителем. Обычная справочная температура - 25°C. Измерение проводимости иногда используется для оценки общего количества растворенных в воде веществ.

Пропускная способность (емкость)

Выражение количества нежелательного вещества, которое может быть удалено кондиционером воды в период между его обслуживанием, т.е. очистки воды, регенерации или замены, как определено при стандартных испытательных условиях. Для ионообменников умягчителей воды, пропускная способность выражается в гранах (0,0648 грамм) жесткости между последовательными регенерациями и связана с фунтами (453,59 грамм) соли, используемой при регенерации. Для фильтров, пропускная способность может быть выражена в отрезке времени или объеме воды, проходящей через фильтр между процедурами сервисного обслуживания.

Патогенность

Способность микроорганизмов вызывать инфекционные заболевания.

Пестициды

Химические вещества (органические соединения), применяемые в сельском хозяйстве для борьбы с нежелательными микроорганизмами, животными и растениями, вредоносными с точки зрения экономики или здравоохранения (бактерициды, инсектициды, зооциды, дефолианты). Часто токсичны. Попадают в воду вместе с дождевой водой.

Пиролиз

Процесс высокотемпературного разложения (обычно в инертной атмосфере) органических полимеров с целью получения углеродных материалов, которые далее подлежат активации.

Полиакрилонитрил

Материал, из которого делают искусственные волокна (например, "искусственную шерсть"). При химической модификации превращается в сорбционный материал.

Полиамид

Пластмасса, отличающаяся повышенной термостойкостью и механической прочностью.

Полипропилен

Просто пластмасса. Самая популярная из всех пластмасс (именно из нее делают большинство привычных пластмассовых предметов - например, расчески). Гораздо мягче, чем полиамид.

Регенерат

Раствор химического соединения, использующийся для восстановления емкости ионообменной системы. Рассол хлористого натрия (каменной соли) используется в качестве регенерата ионообменных умягчителей воды, для катионных и анионных смол, используемых при деминерализации, в качестве регенерата используются кислоты и основания.

Регенерация, восстановление

Вообще, регенерация состоит из этапов обратной промывки, промывки рассолом, и промывки пресной водой, необходимых для восстановления характеристик ионообменного наполнителя после его истощения. Особенно, термин соответствует этапу промывки рассолом, при котором раствор хлористого натрия пропускается через ионообменный наполнитель. Термин может также использоваться для подобных операций применительно к деминерализаторам и некоторым фильтрам.

pH

Величина, характеризующая концентрацию ионов водорода в растворах, то есть показатель кислотности воды. $pH = 7$ - нейтральная среда, $pH > 7$ - щелочная среда, $pH < 7$ - кислотная среда.

Развитая поверхность

Поверхность твердого тела, характеризующаяся площадью поверхности в расчете на один грамм порядка 1-1500 м²/г. Особо развитой поверхностью обладают порошкообразные вещества с малым линейным размером: частицы или пористые твердые тела (активированные угли, активированные угольные волокна, цеолиты). Развитостью поверхности в значительной мере определяется эффективность действия адсорбента.

Реагент

Исходное вещество, участвующее в химической реакции.

Ресурс (фильтра)

Количество воды в литрах, которое может качественно очистить фильтр или его сменный модуль. Ржавчина бытовое название смеси соединений, состоящей из оксидов и гидроксидов железа.

Седиментация

Процесс, посредством которого взвешенные вещества отделяются от воды под действием гравитации и осаждаются на дно контейнера или резервуара.

Селективность (процент задержания)

Мера способности обратноосмотической мембраны удалять соли из исходной воды.

Выраженная в процентах, селективность определяется так: $\text{селективность} = (1 - \text{концентрация соли в пермеате} / \text{концентрация соли в исходной воде}) \times 100\%$.

Скайлинг (Аналог образования отложений накипи)

Применительно к оборудованию для обратного осмоса, скайлинг - осаждение малорастворимых солей, типа карбоната кальция, на поверхности мембраны. Этот осадок приводит к снижению потока и уменьшению значений селективности мембраны по различным компонентам.

Смола

Синтетический органический ионообменный материал, типа высокопроизводительной катионообменной смолы, широко используемой в умягчителях воды.

Солёная вода

Вода, содержащая чрезмерное количество растворенных солей, обычно более чем 10.000 мг/л.

Солоноватая вода

Вода, содержащая растворенные соли в диапазоне от 1000 до 10000 мг/л.

Споласкивание, промывка

Часть цикла регенерации ионита, при котором пресная вода пропускается через колонну, для удаления истощенного и неизрасходованного регенеранта, перед введением системы в рабочий режим.

Степень извлечения воды (процент извлечения)

Показатель, применяемый при описании процессов обратного осмоса и ультрафильтрации, который характеризует отношение расхода потока произведенной воды к расходу потока питающей воды. Этот показатель необходим для оценки качества работы установки обратного осмоса или ультрафильтрации в целом, а не отдельных мембранных элементов. Степень извлечения воды (в процентах) определяется так: $\text{степень извлечения} = (\text{расход пермеата} / \text{расход исходной воды}) \times 100\%$.

Стерилизация

Физический или химический процесс, который уменьшает число микроорганизмов до необходимого уровня. Она может быть достигнута посредством рутинного проведения нагрева, гамма-облучения, обработки этиленоксидом и, в некоторых случаях, специальной фильтрации. Из вышеперечисленных методов только фильтрация подходит для объёмной дезинфекции воды, и ни один из них не подходит для дезинфекции водоочистительного оборудования, используемого для гемодиализа. Однако один из химических дезинфектантов, включающий в качестве активного компонента надуксусную кислоту, недавно был рекомендован в качестве стерилизующего средства. Этот агент может быть использован для дезинфекции некоторых элементов системы водоснабжения.

Следовое количество

Концентрация вещества на уровне предела обнаружения аналитической методики.

Сорбционная емкость

Количество того или иного вещества, которое может поглотить сорбент на единицу своей массы.

Сорбция

Поглощение газов, паров и растворенных веществ твердыми телами и жидкостями. Поглощающее тело называется сорбентом.

Стерилизация

Процесс обработки при повышенной температуре, призванный вызвать гибель бактерий, вирусов, паразитов и прочих микроорганизмов.

Суспензия

Взвесь твердого вещества в жидкости.

Термокомпенсация

Корректировка, необходимая для расчета электрического сопротивления при 25 0С. Эта процедура необходима, поскольку электрическое сопротивление меняется с температурой. Измеритель чистоты выполняет эту корректировку автоматически. Данная процедура также применяется при измерении рН.

Торфяные воды

Воды торфяных болот, обычно темно-коричневого цвета, богатые гуминовыми кислотами.

Трихлорметан

Химическое вещество, образующееся в результате реакции органических соединений с хлором. Всегда присутствует в хлорированной воде. В промышленности применяется как растворитель. Ядовит.

Тяжелые металлы

Условное название группы металлов с атомным весом больше атомного веса железа. Когда употребляют термин тяжелые металлы с точки зрения отрицательного воздействия на человека, то чаще всего имеют в виду ртуть, свинец, кадмий, медь, сурьму, мышьяк, цинк, таллий, висмут, теллур. Эти металлы могут присутствовать в воде в виде катионов растворимых солей, и их содержание, как правило, обусловлено промышленным загрязнением.

Удельное электрическое сопротивление

Мера способности вещества не пропускать электрический ток (величина обратная проводимости). Стандартная единица измерения электрического сопротивления - Ом. Сопротивление зависит от состава воды и расстояния между измерительными электродами датчика. Единицей удельного электрического сопротивления является Ом/см. Измерение удельного сопротивления, подобно измерению проводимости, может осуществляться разными способами. Результаты этих измерений обычно используют для оценки качества воды, полученной деионизацией, для улучшения управления системами очистки воды. Поскольку удельное сопротивление зависит от температуры воды, часто используются устройства для температурной компенсации. Они настраивают Ом-метр таким образом, чтобы сопротивление воды приводилось к одной температуре, обычно 25 0С

Ультрафильтрация

Мембранный процесс разделения (обычно используется для концентрирования растворов полимеров). Размер пор ультрафильтрационных мембран находится в диапазоне от 0,001 до 0,1 мкм.

Умягчение воды

Удаление кальция и магния из воды, ионы которых являются основной причиной жесткости воды.

Угольная кислота

Кислота, образующаяся при взаимодействии углекислого газа с водой. Неустойчива, легко распадается. Устойчивы соли угольной кислоты (например, стиральная сода - это карбонат натрия)

Фенолы

Класс органических соединений, содержащих гидроксильную группу и бензольное кольцо. Фенолы ядовиты. Растворы фенолов оказывают сильное прижигающее действие на кожу.

Фенольно-формальдегидный композит

Полимерная матрица на основе фенолформальдегидной смолы (получается при поликонденсации фенола и формальдегида).

Фосфаты

Неорганические соли ортофосфорной кислоты. Применяются в сельском хозяйстве в качестве фосфорных удобрений.

Функциональная группа

Группировка атомов, определяющая свойства органического соединения. По наличию конкретной функциональной группы в молекуле органического соединения его относят к тому или иному классу органических соединений.

Хлор

Тяжелый желтовато-зеленоватый газ с резким запахом. Часто используется для отбеливания. Во время первой мировой войны использовался как боевое отравляющее вещество. Применяется в качестве дезинфицирующего средства при обработке воды. Растворенный в воде хлор называют <свободным> или <активным>, так как он обладает высокой химической активностью. Анион хлора (<связанный хлор>) безопасен для человека (поваренная соль - хлорид натрия).

Хлорирование

Способ обеззараживания воды путем обработки ее хлором.

Хлорорганические вещества

Органические вещества, содержащие атомы хлора. Практически все хлорорганические соединения небезопасны для человека. Могут накапливаться в организме.

Хлорорганические соединения

Хлорсодержащие производные углеводородов (предельных, непредельных, алициклических, ароматических) и различных классов органических соединений. К хлорорганическим соединениям относятся хлороформ, дихлорэтан, гексахлоран (линдан), хлорбензолы, хлорфенолы.

Хлорамины

Химические вещества, используемые для дезинфекции муниципальной воды. Они образуются в результате взаимодействия соединений аммония со свободным хлором и могут существовать в природе (когда свободный хлор взаимодействует с соединениями аммония, образовавшимися при разложении растительных остатков). Хлорамины - сильные окислители и могут быть весьма токсичны при использовании содержащей их воды для гемодиализа.

Хелатный комплекс

Тип комплексных соединений металлов с определенными органическими соединениями (хелатирующими лигандами), характеризующихся очень высокой прочностью.

Цветность

Оттенок или окраска, приданная воде растворенными веществами, и не удаляемая механической фильтрацией; чаще всего вызвана растворенным органическим веществом, но может быть вызвана и растворенным минеральным веществом.

Цветность воды

Показатель качества воды, характеризующий интенсивность окраски воды. Выражается в градусах платиново-кобальтовой шкалы. Высокая цветность воды отрицательно влияет на органолептические свойства воды. Предельно допустимое значение цветности воды, используемой для питьевых целей, составляет 20-35о.

Шаровой клапан

Форма клапана, в котором перекрывающий элемент является сферическим сегментом; эти клапаны обычно имеют относительно маленькие проходные сечения, S-образную структуру потока, и относительно высокое падение давления, но обеспечивают герметичное перекрытие при минимальных эксплуатационных затратах.

Щелочность

Суммарное количество присутствующих в воде ионов бикарбоната, карбоната и гидроксила, которые могут нейтрализовывать кислоты.

Программу составила:

А.С. Шилина – доцент отделения биотехнологий, кандидат химических наук, доцент

Рецензент:

С.Б. Бурухин – доцент отделения биотехнологий, доцент

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рассмотрена на заседании отделения
биотехнологий и рекомендована к одобрению
Ученым советом ИАТЭ НИЯУ МИФИ

(протокол № 9/1 от «21» 04 2023 г.)

Начальник отделения биотехнологий ИАТЭ
НИЯУ МИФИ

А.А. Котляров

