

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)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Одобрено на заседании
УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 25.05.2025
№ 1-08/2025

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

Основы водоподготовки

название дисциплины

для студентов направления подготовки

04.03.01 Химия

код и название

профиль

Аналитическая химия

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2025 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины «Основы водоподготовки» и обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Основы водоподготовки» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков, предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- контроль и оценка степени освоения компетенций, предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данной дисциплины.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Код компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1	Способность использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проведения химического анализа конкретных объектов (сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, в том числе фармацевтических субстанций);	З-ПК-1 – знать основные понятия и методы общей, физической и аналитической химии; У-ПК-1- уметь проводить анализ и оценку степени экологической опасности производственной деятельности человека на стадиях исследования, проектирования, производства и эксплуатации технических объектов; В-ПК-1 – владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.
ПК-2	Готовность использовать современную инструментальную базу для проведения качественного и количественного химического анализа исследуемых объектов	З-ПК-2 – знать принципиальные схемы обращения воды, источники загрязнений воды, методы обработки воды, технологические показатели качества воды, оборудование предочистки и химического обессоливания воды; основы теории механического фильтрования.

		У-ПК-2- уметь проводить качественный и количественный анализ различных объектов (например, воды, растворов, почвы, биологических материалов) с использованием методов аналитической химии на содержание ряда компонентов, доступных определению данными методами, уметь проводить пробоподготовку, необходимую для осуществления анализа, исследовать свойства веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования; В-ПК-2 - 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.
--	--	---

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП специалитета

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;
- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см. РПД).

1.3. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущая аттестация, 3 семестр			
1.	Темы 1-4	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1 З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2	<i>Оценочное средство № 2.1 – контрольная работа; Оценочное средство № 3 – защита лабораторных работ.</i>
2.	Темы 5-7	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1 З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2	<i>Оценочное средство № 2.1 – контрольная работа; Оценочное средство № 3 – защита лабораторных работ.</i>
Промежуточная аттестация, 3 семестр			
экзамен		З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1 З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2	<i>Оценочное средство №1</i>

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
Высокий <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
Продвинутый <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	C/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-74	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно/ Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Зачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	высокий	высокий
	продвинутый	высокий
	высокий	продвинутый
продвинутый	пороговый	высокий
	высокий	пороговый
	продвинутый	продвинутый
	продвинутый	пороговый
	пороговый	продвинутый
пороговый	пороговый	пороговый
ниже порогового	пороговый	ниже порогового
	ниже порогового	-

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

- Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.
- Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.
- Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.
- Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:
- контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.
- контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.
- Исключение: текущая аттестация в 8 семестре обучения по образовательным программам бакалавриата, в котором единственная контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 6 недели учебного семестра.

Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 6 неделю учебного семестра.

- Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

* - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

4.1 Типовые вопросы и билеты к экзамену:

а) Оценочное средство №1

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)

Направление 04.03.02 Химия

Профиль Аналитическая химия

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Классификация примесей сточных вод, её связь с методами очистки сточных вод.
2. Классификация методов очистки воды от загрязнений. Общая характеристика всех групп очистки.
3. Классификация вод по целевому назначению. Показатели качества воды (мутность, цветность, запахи, привкусы, рН, общая жесткость, содержание различных элементов).
4. Общая характеристика показателей качества вод: щелочность, общая (Що), общая жесткость (Жо). Временная и постоянная жесткость. Окисляемость, удельная электропроводность и др.
5. Предварительная очистка входной воды с помощью метода известкования. Расчет потребной дозы извести. Химическая основа процесса известкования. Методики определения жесткости и щелочности.
6. Пути уменьшения количества сточных вод и их загрязненности.
7. Механические методы очистки сточных вод. Основы метода. Процеживание, отстаивание, фильтрование, центрифугирование. Схема механической очистки сточных вод.
8. Химические методы очистки воды. Нейтрализация, схема установки. Окисление хлорсодержащими реагентами, кислородом, озоном, радиационное окисление. Восстановление примесей сточных вод. Схемы очистки, оборудование.
9. Коагуляция и флокуляция. Физико-химические основы процессов. Сооружения. Флотация. Физико-химические основы, способы флотации. Метод количественного анализа органических примесей.
10. Адсорбция, физико-химические основы, изотермы адсорбции. Адсорбционные аппараты. Схемы очистки адсорбцией. Методы регенерации сорбентов.
11. Ионный обмен. Классификация ионитов. Функциональные и обменные группы. Физико-химические основы процесса. Схема ионообменной очистки. Основные критерии при выборе типа смол. Динамическая и статическая обменные емкости. Регенерация ионитов.
12. Кристаллизация. Физико-химические основы, способы кристаллизации.
13. Экстракция. Физико-химические основы процесса. Методы экстрагирования. Перегонка и ректификация.
14. Мембранные методы. Физико-химические основы процессов. Влияние различных факторов на процессы разделения.
15. Электрохимические методы очистки сточных вод. Физико-химические основы процессов. Классификация методов. Электрокоагуляция и электрофлотация. Электрохимическое окисление и восстановление. Электродиализ.
16. Биохимические методы очистки сточных вод. Сущность методов. Влияние различных факторов на процесс биохимической очистки.
17. Задачи на расчет жесткости воды, дозы извести, рН растворов сильных и слабых кислот, оснований, солей, буферных растворов.

Типовые билеты к экзамену

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)

ОТДЕЛЕНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЙ

Направление	04.03.01 «Химия»
Образовательная программа	«Аналитическая химия»
Дисциплина	Основы водоподготовки

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Классификация примесей сточных вод, её связь с методами очистки сточных вод.
2. Коагуляция и флокуляция. Физико-химические основы процессов. Сооружения. Флотация. Физико-химические основы, способы флотации. Метод количественного анализа органических примесей.
3. Жесткость исходной воды составляет 3 °Ж, а массовая концентрация кальция 40 мг/дм³. Определить массовую концентрацию магния в воде в мг/дм³.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2

1. Классификация методов очистки воды от загрязнений. Общая характеристика всех групп очистки.
2. Ионный обмен. Классификация ионитов. Функциональные и обменные группы. Физико-химические основы процесса. Схема ионообменной очистки. Основные критерии при выборе типа смол. Динамическая и статическая обменные емкости. Регенерация ионитов.
3. При кипячении исходной воды ее жесткость снижается за счет разложения гидрокарбоната кальция по уравнению реакции:
$$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
 Определить количество выпадающего в осадок CaCO₃ из 10 дм³ воды, если жесткость ее при кипячении снизилась на 2,3 °Ж.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3

1. Классификация вод по целевому назначению. Показатели качества воды (мутность, цветность, запахи, привкусы, pH, общая жесткость, содержание различных элементов).
2. Экстракция. Физико-химические основы процесса. Методы экстрагирования. Перегонка и ректификация.
3. Жесткость конденсата турбины возросла с 0,003 до 0,010 °Ж. Определить долю присоса охлаждающей воды в процентах, жесткость которой равна 5 °Ж.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №4

1. Общая характеристика показателей качества вод: щелочность, общая (Що), общая жесткость (Жо). Временная и постоянная жесткость. Окисляемость, удельная электропроводность и др.

2. Электрохимические методы очистки сточных вод. Физико-химические основы процессов. Классификация методов. Электрокоагуляция и электрофлотация. Электрохимическое окисление и восстановление. Электродиализ.
3. Рассчитать pH раствора, полученного при смешивании 100 мл 0,01 М CH_3COOH и 200 мл 0,1 М CH_3COOK ($K_a=10^{-5}$).

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №5

1. Адсорбция, физико-химические основы, изотермы адсорбции. Адсорбционные аппараты. Схемы очистки адсорбцией. Методы регенерации сорбентов.
2. Предварительная очистка входной воды с помощью метода известкования. Расчет потребной дозы извести. Химическая основа процесса известкования. Методики определения жесткости и щелочности.
3. Рассчитать pH раствора, полученного при смешивании 500 мл 0,02 М NH_4OH и 100 мл 0,1 М NH_4Cl ($K_b=10^{-5}$).

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №6

1. Химические методы очистки воды. Нейтрализация, схема установки. Окисление хлорсодержащими реагентами, кислородом, озоном, радиационное окисление. Восстановление примесей сточных вод. Схемы очистки, оборудование.
2. Мембранные методы. Физико-химические основы процессов. Влияние различных факторов на процессы разделения.
3. Рассчитать дозу гашеной извести, которую надо добавить к 500 мл раствора при 20 °С, если общая жесткость раствора 8,5, щелочность – 3,5, жесткость по кальцию – 5,0, концентрация углекислого газа 0,02. Растворимость гидроксида кальция при 20 ° – 1,56 г/л.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №7

1. Механические методы очистки сточных вод. Основы метода. Процеживание, отстаивание, фильтрование, центрифугирование. Схема механической очистки сточных вод.
2. Биохимические методы очистки сточных вод. Сущность методов. Влияние различных факторов на процесс биохимической очистки.
3. Рассчитать какой объем насыщенного раствора $\text{Ca}(\text{OH})_2$ надо добавить к 500 мл воды, имеющую (мг·эquiv/л) $J_{\text{Co}}=7,5$, $J_{\text{Ca}^{2+}}=4,3$, $\text{Щ}=6,4$, $[\text{CO}_2]=0,02$. Растворимость $\text{Ca}(\text{OH})_2$ при 20 °С равна 1,56 г/л.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №8

1. Мембранные методы. Физико-химические основы процессов. Влияние различных факторов на процессы разделения.
2. Ионный обмен. Классификация ионитов. Функциональные и обменные группы. Физико-химические основы процесса. Схема ионообменной очистки. Основные критерии при выборе типа смол. Динамическая и статическая обменные емкости. Регенерация ионитов.
3. В 1 дм³ дистиллированной воды растворено 2,2 мг $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Рассчитайте жесткость раствора.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №9

1. Кристаллизация. Физико-химические основы, способы кристаллизации.
2. Предварительная очистка входной воды с помощью метода известкования. Расчет потребной дозы извести. Химическая основа процесса известкования. Методики определения жесткости и щелочности.
3. Массовые концентрации Ca^{2+} и Mg^{2+} составляют 2,0 и 1,2 мг/дм³, соответственно. Чему равна жесткость воды?

Составитель _____ О.А. Ананьева
(подпись)

Начальник отделения _____ А.А. Котляров
(подпись)

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36-40	Студент должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо 30-35	Студент должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно 24-29	Студент должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно 23 и меньше	Студент демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

в) *Описание шкалы оценивания:* 4х балльная: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно. Пересчет шкалы в 100 балльную осуществляется в соответствии соответствует п. 3.4.2. СМК-ПЛ-7.5-06 «Положения о кредитно-модульной системе НИЯУ МИФИ».

Оценочное средство №2 (семестр 10)

4.2 Контрольные работы

Оценочное средство № 2.1

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)

Направление	04.03.01 Химия
Профиль	Аналитическая химия
Дисциплина	Водоподготовка

Комплект заданий для контрольной работы

1. Жесткость исходной воды составляет 4 °Ж, а массовая концентрация кальция 60 мг/дм³. Определить массовую концентрацию магния в воде в мг/дм³.
2. В результате анализа воды получены следующие показатели: $Ж_о = 4,45$ °Ж; $Ж_{Са} = 0$ °Ж; $Ж_{Mg} = 4,45$ °Ж; $С_{MgO} = 70$ мг/дм³. Можно ли верить этим результатам? Дать мотивированное объяснение.
3. В 1 дм³ дистиллированной воды растворено 2,2 мг $MgSO_4 \cdot 7H_2O$. Рассчитайте жесткость раствора.
4. Жесткость конденсата турбины возросла с 0,002 до 0,05 °Ж. Определить долю присоса охлаждающей воды в процентах, жесткость которой равна 2,5 °Ж.
5. Определить дозу гашенной извести, которую надо добавить к воде ($T=298$ К), имеющей следующие показатели: $Ж_о=7,8$; $Ж_{Ca}=3,4$; концентрация CO_2 0,02 мг-экв/л. Растворимость гидроксида кальция при 298 К 1,65 г/л.
6. Классификация воды в зависимости от степени минерализованной.
7. Классификация вод по целевому назначению.
8. Пути уменьшения количества сточных вод и их загрязненности.
9. Классификация примесей по размерам частиц.
10. Как определяется цветность воды.
11. Что такое окисляемость?
12. Как определяется карбонатная жесткость воды. Методика, формулы для расчета.
13. Перечислить методы очистки сточных вод.
14. Для извлечения какие примесей используют гидромеханические методы очистки?
15. Привести реакции, которые идут при известковании.

ВАРИАНТ 2

1. Жесткость питательной воды составляет 0,010 °Ж. Какой массовой концентрации CaO в мг/дм³ соответствует такая жесткость?

2. При кипячении исходной воды ее жесткость снижается за счет разложения гидрокарбоната кальция. Определить количество выпадающего в осадок CaCO_3 из 10 дм³ воды, если жесткость ее при кипячении снизилась на 2,3 °Ж.
3. Общая жесткость конденсата, возвращаемого с производства, составляет 0,045 °Ж. Каковы массовые концентрации Ca^{2+} и Mg^{2+} .
4. В 1 дм³ дистиллированной воды растворено 4 мг $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Рассчитайте жесткость раствора.
5. Определить дозу гашенной извести, которую надо добавить к воде ($T=298\text{ K}$), имеющей следующие показатели: $\text{Ж}_0=8,3$; $\text{Ж}_{\text{Ca}}=4,1$; концентрация CO_2 0,02 мг-экв/л. Растворимость гидроксида кальция при 298 К 1,6 г/л.
6. Что такое жесткость воды? Единицы измерения жесткости. Виды жесткости.
7. Для каких целей используется техническая (промышленная) вода?
8. Классификация примесей в сточных водах.
9. Щелочность. Методика определения, расчет.
10. Классификация методов очистки сточных вод.
11. Механические методы очистки.
12. Известкования, назначение, цели, химические реакции, формула для расчета дозы извести.
13. Сущность метода фильтрования. Классификация фильтров.
14. Когда целесообразно применять центрифугирование.
15. Схема очистки природной воды.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

по уровню сложности за каждое задание ставится определенное количество баллов;

в) описание шкалы оценивания:

За задания 1-15 - 1 балл. Если задание сделано частично ставятся дробные балы. Суммарный балл – 15.

Оценочное средство № 2.2

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)

Направление	04.03.01 Химия
Профиль	Аналитическая химия
Дисциплина	Водоподготовка

Вариант 1

1. Основные методы химической очистки.
2. Какие окислители используются для обеззараживания сточных вод.
3. Получение озона в промышленности.
4. Какие источники излучения применяются при радиационной очистке.
5. Достоинства и недостатки радиационной очистки сточных вод.
6. В каких случаях используется очистка сточных вод восстановлением?
7. Сущность метода очистки воды коагуляцией.
8. Механизм действия флокулянтов.

9. Флотация. Сущность метода.
10. Иониты. Классификация.
11. Написать реакции, протекающие при пропускании очищаемой воды через анионит.
12. Ионообменная емкость.
13. ФСД.
14. Какие методы очистки относятся к мембранным?
15. Перегонка и ректификация.
16. Рассчитать pH растворов 0,01 М HF ($K_a = 10^{-4}$) и 0,01 н HNO_3 .
17. Рассчитать pH раствора 0,1 М NH_4Cl ($K_b = 10^{-5}$).
18. Рассчитать pH раствора, полученного при смешивании 100 мл 0,01 М CH_3COOH и 200 мл 0,1 М CH_3COOK ($K_a = 10^{-5}$).
19. Написать формулу мицеллы, полученной при сливании 100 мл 0,001 н раствора хлорида бария и 100 мл 0,1 М раствора сульфата натрия.
20. Написать формулу мицеллы, которая образуется при добавлении к очищаемой воде коагулянта сульфата алюминия.

Вариант 2

1. Способы нейтрализации сточных вод.
2. Преимущества и недостатки озонирования.
3. Очистка воды радиационным окислением.
4. В каких случаях используется очистка сточных вод восстановлением?
5. Какие методы очистки относят к физико-химическим?
6. Какие коагулянты используются в водоподготовке?
7. При каких pH проводится коагуляция солями алюминия и железа?
8. Адсорбция. Сущность метода.
9. Ионообменная адсорбция. Сущность метода.
10. Написать реакции, протекающие при пропускании очищаемой воды через катионит.
11. Основные критерии выбора ионообменных смол.
12. Регенерация ионитов. Привести реакции.
13. Экстракция. Сущность метода.
14. Обратный осмос и ультрафильтрация. Сущность метода.
15. Кристаллизация.
16. Рассчитать pH растворов 0,01 М HCN ($K_a = 10^{-10}$) и 0,05 н HCl .
17. Рассчитать pH раствора 0,1 М NH_4Cl ($K_b = 10^{-5}$).
18. Рассчитать pH раствора, полученного при смешивании 500 мл 0,02 М NH_4OH и 100 мл 0,1 М NH_4Cl ($K_b = 10^{-5}$).
19. Написать формулу мицеллы, полученной при сливании 1000 мл 0,1 М раствора нитрата свинца и 100 мл 0,0001 н раствора сульфата калия.
20. Написать формулу мицеллы, которая образуется при добавлении к очищаемой воде коагулянта хлорида железа (III).

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

по уровню сложности за каждое задание ставится определенное количество баллов;

в) описание шкалы оценивания:

За каждый правильный ответ – 0,75 балла. Суммарный балл – 15.

4.3 Прием лабораторных работ

Оценочное средство № 3

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

«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)

Направление	04.03.01 Химия
Профиль	Аналитическая химия
Дисциплина	Водоподготовка

Комплект заданий и вопросов для приема лабораторных работ

Классификация водных ресурсов и их использование

1. Каковы основные задачи предварительной очистки воды?
2. Жесткость. Виды жесткости.
3. Единицы измерения жесткости.
4. Временная жесткость. Почему временная жесткость называется постоянной.
5. Постоянная жесткость.
6. Методы устранения жесткости.
7. Известкование воды (хим. реакции).
8. Расчет дозы $\text{Ca}(\text{OH})_2$, которую необходимо добавить при известковании воды.
9. Методики определения общей жесткости воды, щелочности, определение концентрации Ca^{2+} .
10. Задачи на расчет жесткости воды.

Физико-химические методы очистки сточных вод

1. Какие вещества удаляются из воды методом ИО?
2. Что такое ионная адсорбция, ионит? 38. Катиониты, классификация катионитов.
3. Аниониты, классификация анионитов.
4. Преимущества ионообменных смол.
5. Обменная емкость. СОЕ, ДОЕ, ПДОЕ.
6. Регенерация ионитов.
7. Схема ХВО.
8. ФСД
9. Задачи на расчет pH слабых и сильных электролитов.

Коагуляция

1. Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем по размерам частиц, агрегатному состоянию.
2. Коллоидные растворы (определение). Оптические и электрокинетические свойства коллоидных растворов.
3. Образование ДЭС на поверхности коллоидной частицы. Строение ДЭС. Дзета-потенциал.
4. Мицелла. Строение мицеллы.
5. Коагуляция. Правила коагуляции. Влияние дзета- потенциала на коагуляцию.
6. Какие коагулянты применяют для водоочистки. Написать суммарные реакции при добавлении к воде хлорида железа и сульфата алюминия.
7. Какое влияние оказывает pH среды и доза коагулянта на процесс коагуляции?
8. Действие флокулянтов.
9. Какие аппараты применяются в практике водоподготовки для коагуляции воды, и каков принцип их работы?
10. Что применяют в качестве фильтрующих материалов при механической фильтрации?

Химические методы очистки сточных вод

1. Основные методы химической очистки.
2. Какие окислители используются для обеззараживания сточных вод.

3. Получение озона в промышленности.
4. Какие источники излучения применяются при радиационной очистке.
5. Достоинства и недостатки радиационной очистки сточных вод.
6. В каких случаях используется очистка сточных вод восстановлением?

б) Критерии оценивания результатов:

К выполнению лабораторной работы допускаются студенты, знающие правила техники безопасности и разобравшие методику проведения опытов. Защиты лабораторной работы проводится при наличии отчета (с кратким описанием методики проведения опытов, уравнениями реакций, наблюдениями, выводами).

Прием лабораторных работ- собеседование, предусматривающее самостоятельный ответ студента в свободной форме на поставленные вопросы. В качестве вопросов могут использоваться вопросы, входящие, как в план лекционных занятий, так и сформулированные преподавателем дополнительно в соответствии с тематикой лабораторных работ и/или темами, предусмотренными для самостоятельного изучения.

Время приема лабораторной работы – не более 10 мин на работу.

в) Описание шкалы оценивания:

Сумма баллов за все лабораторные работы – 30 баллов (оценивается: допуск к работе, выполнение работы, в том числе составление отчета, защита работы).

Балл 30 – если студент смог продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала, может работать самостоятельно;

Балл 24-29 - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала, при выполнении практических задач необходима небольшая консультация;

Балл 18- 24 продемонстрировать общее знание изучаемого материала, при выполнении практических задач требует основательных консультаций и обязательного присмотра.

ФОС составила:

_____ О.А. Ананьева , доцент ОБТ, к.х.н.

Рецензент:

_____ С.Б. Бурухин, доцент ОБТ, к.х.н., доцент

