

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bffa79172803da5b7b559fc60a3

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБЛАСТНОЙ УНИВЕРСИТЕТ
(МГОУ)
Биолого-химический факультет
Кафедра теоретической и прикладной химии

Согласовано управлением организации и
контроля качества образовательной
деятельности
«22» июня 2021 г.
Начальник управления _____

/ Г.Е. Суслин /

Одобрено учебно-методическим советом

Протокол «22» июня 2021 г. № 5

Председатель _____

/ О.А. Шестакова /



Рабочая программа дисциплины

Аналитическая химия

Направление подготовки

06.03.01 Биология

Профиль:

Биомедицинские технологии

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Согласовано учебно-методической комиссией
биолого-химического факультета
Протокол от «17» июня 2021 г. № 7
Председатель УМКом _____

/ И.Ю. Лялина /

Рекомендовано кафедрой теоретической и
прикладной химии
Протокол от «10» июня 2021 г. № 11

Зав. кафедрой _____

/ Н.В. Васильев /

Мытищи
2021

Авторы-составители:

Радугина Ольга Георгиевна, кандидат химических наук, доцент кафедры теоретической и прикладной химии

Петренко Дмитрий Борисович, кандидат химических наук, доцент кафедры теоретической и прикладной химии

Рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ № 920 от 7 августа 2020 г.

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 Дисциплины (модули) и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2021

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ	6
5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	11
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	25
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	27
8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	27
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	27

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель дисциплины

Формирование четких представлений: об аналитической химии как науке; теоретических основах классических и инструментальных методов анализа и относительных возможностях изучаемых методов.

Задачи дисциплины:

- прочное усвоение теоретических знаний и практических навыков в области классических (гравиметрический и титриметрический анализ);
- углубление и расширение теоретической, химической и методической подготовки обучающихся;
- формирование знаний в области метрологии химического анализа, навыков в сопоставлении методик анализа и подходов к их выбору при решении конкретных задач;
- формирование представлений о теории пробоотбора;
- подготовка к выполнению выпускных квалификационных (дипломных) работ в областях, связанных с исследованием объектов окружающей среды.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Аналитическая химия» у обучающихся формируются следующие компетенции:

ОПК- 6 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии;

ДПК-5 Способен применять современную аппаратуру для камеральной обработки проб

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 Дисциплины (модули) и является обязательной для изучения.

Для освоения дисциплины «Аналитическая химия» обучающиеся используют знания и умения, сформированные в ходе изучения дисциплин математики, химии, физики, органической химии, техники химического эксперимента, биофизики и почвоведения.

Дисциплина «Аналитическая химия» является базовой для последующего изучения таких дисциплин, как геохимия и геофизика биосферы, химическая экология и основы экологической экспертизы, охрана природы и природопользование, биохимическая экология и мониторинг окружающей среды, биохимическая оценка опасности пищевых продуктов, синтез фармацевтических препаратов, химическая токсикология, химия физиологически активных веществ, а также написания курсовых и выпускных квалификационных работ.

3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины

Показатель объема дисциплины	Очная форма обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	4
Объем дисциплины в часах	144
Контактная работа:	58,3
Лекции	28
Лабораторные занятия	28
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	2,3
Экзамен	0,3
Предэкзаменационная консультация	2
Самостоятельная работа	76
Контроль	9,7

Форма промежуточной аттестации: экзамен в 4-м семестре.

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) Дисциплины с кратким содержанием	Кол-во часов	
	Лекции	Лабораторные занятия
1	2	3
Раздел 1. Качественный химический анализ		
Тема 1. Введение в аналитическую химию. Качественный анализ катионов и анионов. Систематический и дробный анализ. Частные реакции и ход анализа смеси катионов и анионов.	2	2
Раздел 2. Химическое равновесие в гомогенных системах.		
Тема 1. Закон действия масс. Химическое равновесие. Степень электролитической диссоциации. Константа диссоциации.	2	2
Тема 2. Состояние сильных электролитов в растворе. Диссоциация воды. Вычисление pH различных растворов.	2	2
Тема 3. Окислительно-восстановительные реакции в химическом анализе.	2	2
Раздел 3. Химическое равновесие в гетерогенных системах.		
Тема 1. Растворимость и константа растворимости (произведение растворимости). Последовательность образования осадков. Условия образования и растворения осадков. Влияние на растворимость осадков ионной силы раствора, одноименных ионов.	2	2
Раздел 4. Количественный анализ		
Тема 1. Титриметрические методы анализа. Основные понятия титриметрии. Расчеты, связанные с приготовлением растворов и титрованием	2	2
Тема 2. Кислотно-основное титрование в водной среде.	2	2
Тема 3. Комплексометрическое титрование. Общая характеристика методов.	2	2

Тема 4. Комплексонометрическое титрование. Комплексоны. Способы индикации точки эквивалентности. Металлоиндикаторы.	2	2
Тема. 5. Окислительно-восстановительное титрование. Общая характеристика. Перманганатометрическое титрование. Иодометрическое титрование.	2	2
Тема 6. Осадительное титрование. Общая характеристика методов. Аргентометрическое титрование. Меркурометрическое титрование.	2	2
Тема 7. Гравиметрические методы анализа. Общая характеристика гравиметрии. Виды гравиметрических определений.	4	4
Тема 8. Метрологические характеристики методов анализа	2	2
Итого	28	28

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Количество часов	Формы самостоятельной работы	Методические обеспечения	Формы отчетности
Раздел 1. Качественный химический анализ					
Тема 1. Введение в аналитическую химию. Качественный анализ катионов и анионов. Систематический и дробный анализ. Частные реакции и ход анализа смеси катионов и анионов.	1. Основные этапы развития аналитической химии. 2. Характеристика современного этапа развития аналитической химии. 3. Составьте перечень лауреатов Нобелевской премии в области химического анализа, укажите, за какие работы были вручены награды. 4. Представьте роль аналитической химии в экологическом мониторинге загрязнений окружающей среды. 5. Напишите качественные реакции, используемые в качественном анализе для обнаружения 1-6 аналитических групп катионов и 1-3 групп анионов	6	Конспект в лабораторной тетради. Уравнения реакций обнаружения катионов и анионов дробным методом	Рекомендуемая литература Интернет-ресурсы	Оформленная лабораторная работа Индивидуальное собеседование.
Раздел 2. Химическое равновесие в гомогенных системах.					
Тема 1. Закон действия масс. Химическое равновесие. Степень электролитической диссоциации. Константа диссоциации.	1. Закон действия масс, его применение в аналитических расчетах 2. Химическое равновесие в растворах слабых электролитов. 3. Степень электролитической диссоциации. Вычисление степени электролити-	6	Подготовка конспекта, решение задач	Рекомендуемая литература Интернет-ресурсы	Конспект, решенные задачи, оформленная лабораторная работа Индивидуальное собеседование.

	ческой диссоциации. 4.Константа диссоциации, ее применение в аналитических расчетах.				
Тема 2. Состояние сильных электролитов в растворе. Диссоциация воды. Вычисление рН различных растворов.	1.Протолитические равновесия. 2.Растворы протолитов. 3.Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН). Шкала рН. Протяженность шкалы рН. 4.Вычисление рН растворов сильных и слабых электролитов. 5.Определение рН растворов сильных и слабых кислот и оснований; растворов гидролизующихся солей. 6.Гидролиз солей, значение гидролиза в химическом анализе. 7.Буферные системы, их значение в химическом анализе.	6	Подготовка конспекта, оформление лабораторной тетради, решение задач	Рекомендуемая литература Интернет-ресурсы	Конспект. Решенные задачи. Индивидуальное собеседование.
Тема 3. Окислительно-восстановительные реакции в химическом анализе.	1.Направление окислительно-восстановительных реакций. 2.Уравнение Нернста. 3.Механизм окислительно-восстановительных реакций. 4.Использование окислительно-восстановительных реакций в аналитической химии.	6	Решение задач. Написание ОВР. Оформление лабораторной тетради. Подготовка доклада и презентации	Рекомендуемая литература Интернет-ресурсы	Конспект, решенные задачи, написанные ОВР, оформленная лабораторная работа. Индивидуальное собеседование. Доклад и презентация.
Раздел 3. Химическое равновесие в гетерогенных системах.					
Тема 1. Растворимость и константа растворимости (произведение растворимости). Последовательность образования осадков. Условия образования и растворения осадков. Влияние на растворимость осадков ионной силы раствора, одноименных ионов.	1.Произведение растворимости (константа растворимости). Применение правила произведения растворимости в анализе. 2.Условия выпадения и растворения осадков и получения чистых осадков строго определенного состава. 3.Влияние одноименных ионов на	6	Решение задач. Ответы на вопросы задания. Оформление лабораторной тетради	Рекомендуемая литература Интернет-ресурсы	Решенные задачи, оформленная лабораторная работа, конспект. Индивидуальное собеседование.

	растворимость мало-растворимых электролитов. 4. Влияние ионной силы раствора на растворимость малорастворимых электролитов. 5. Приведите примеры превращения одних малорастворимых электролитов в другие 6. Постройте схему анализа смеси катионов: Pb^{2+}, K^+, Ca^{2+}.				
Раздел 4. Количественный анализ					
Тема 1. Титриметрические методы анализа. Основные понятия титриметрии. Расчеты, связанные с приготовлением растворов и титрованием	1. Закон эквивалентов. 2. Способы выражения концентраций растворов: молярная, молярная концентрация эквивалента, массовая доля. 3. Вычисление массы навески для приготовления растворов для титриметрического анализа.	6	Написание конспекта. Решение задач. Оформление лабораторной работы	Работа с рекомендованной учебной литературой, и Интернет-ресурсом	Конспект, решенные задачи, оформленная лабораторная работа.
Тема 2. Кислотно-основное титрование в водной среде.	1. Что определяет выбор способа титрования? 2. Какова роль кривых титрования? 3. Рассчитайте и постройте кривую титрования 0,1 М раствора уксусной кислоты 0,1 М раствором гидроксида натрия. Укажите точку эквивалентности, скачок титрования, и выберите индикатор для фиксации точки эквивалентности. 4. Приведите примеры стандартизации растворов в кислотно-основном титровании. 5. Расчет погрешностей титрования.	6	Расчет кривых титрования щелочи сильной кислотой Расчет кривой титрования гидрата аммиака соляной кислотой. Расчет индикаторных погрешностей.	Работа с рекомендованной учебной литературой, и Интернет-ресурсом	Выполненное задание. Расчетные задачи. Расчет индикаторных погрешностей. Индивидуальное собеседование.
Тема 3. Комплексометрическое титрование. Общая характеристика методов.	1. Реакции комплексообразования. Определение понятий. Устойчивость комплексов. 2. Номенклатура комплексных соединений. 3. Применение	6	Оформление конспекта. Оформление лабораторной работы. Решение задач.	Работа с рекомендованной учебной литературой, и Интернет-ресурсом	Конспект в лабораторной тетради. Уравнения реакций. Решенные расчетные задачи. Индивидуальное со-

	комплексных соединений в химическом анализе. 4. Органические реагенты. 5. Общая характеристика методов комплексометрического и комплексонометрического и титрования.				беседование.
Тема 4. Комплексонометрическое титрование. Комплексоны. Способы индикации точки эквивалентности. Металлоиндикаторы.	1. Комплексоны. 2. Способы фиксации точки эквивалентности. 3. Металлоиндикаторы 4. Приготовление и стандартизация растворов для комплексонометрического титрования.	6	Оформление конспекта. Оформление лабораторной работы. Решение задач.	Работа с рекомендованной учебной литературой, и Интернет-ресурсом	Конспект в лабораторной тетради. Уравнения реакций. Расчетные задачи. Оформленная лабораторная работа. Индивидуальное собеседование.
Тема 5. Окислительно-восстановительное титрование. Общая характеристика. Перманганатометрическое титрование. Иодометрическое титрование.	1. Количественная оценка окислительно-восстановительной способности веществ. 2. Электродные потенциалы. 3. Уравнение Нернста. 4. Влияние различных факторов на протекание окислительно-восстановительных реакций. 5. Общая характеристика методов окислительно-восстановительного титрования. 6. Кривые титрования. 7. Способы фиксации точки эквивалентности. 8. Окислительно-восстановительные индикаторы. 9. Перманганометрия. 10. Иодометрия.	6	Оформление конспекта. Оформление лабораторной работы. Решение задач.	Работа с рекомендованной учебной литературой, и Интернет-ресурсом	Конспект в лабораторной тетради. Оформленная лабораторная работа. Написанные уравнения реакций. Расчетные задачи. Индивидуальное собеседование.
Тема 6. Осадительное титрование. Общая характеристика методов. Аргентометрическое титрование. Меркурометрическое титрование.	1. Общая характеристика методов осадительного титрования. 2. Аргентометрическое титрование. 3. Меркурометрическое титрование. 4. Способы фиксации точки эквивалентности.	6	Оформление конспекта. Оформление лабораторной работы. Решение задач.	Работа с рекомендованной учебной литературой, и Интернет-ресурсом	Оформленная лабораторная работа, домашнее задание. Индивидуальное собеседование

	5. Титранты и стандартные вещества. 6. Правила сбора отходов, содержащих серебро. 7. Техника безопасности при работе с реактивами, содержащими ртуть.				
Тема 7. Гравиметрические методы анализа. Общая характеристика гравиметрии. Виды гравиметрических определений.	1. Какие свойства осадка определяют его пригодность в качестве осаждаемой формы? 2. Чем отличается осаждаемая форма осадка от его гравиметрической формы? 3. Перечислите наиболее эффективные приемы очистки осадков от примесей. 4. Назовите наиболее эффективные приемы получения крупнокристаллического осадка сульфата бария. 5. Применение метода отгонки. 6. Метод осаждения.	6	Оформление конспекта. Оформление лабораторной работы. Решение задач.	Работа с рекомендованной учебной литературой, и Интернет-ресурсом	Конспект в лабораторной тетради. Расчетные задачи. Оформленная лабораторная работа. Индивидуальное собеседование
Тема 8. Метрологические характеристики методов анализа	1. Какими способами можно проверить правильность анализа? 2. Перечислите известные вам источники систематических погрешностей в титриметрическом и гравиметрическом методах анализа. 3. В чем отличие систематических погрешностей от случайных? 4. Расчет доверительного интервала.	4	Оформление конспекта. Решение задач по индивидуальному заданию.	Работа с рекомендованной учебной литературой, и Интернет-ресурсом	Конспект в тетради. Решенное индивидуальное задание. Индивидуальное собеседование
Итого		76			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ОПК- 6 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	1.Работа на учебных занятиях: лекции, лабораторные работы. Разделы 1-4. 2.Самостоятельная работа: домашние задания, написание конспектов, подготовка докладов.
ДПК-5 Способен применять современную аппаратуру для камеральной обработки проб	1.Работа на учебных занятиях: лекции, лабораторные работы. Разделы 1-4. 2.Самостоятельная работа: домашние задания, написание конспектов, подготовка докладов.

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

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания, баллы
ОПК – 6	Пороговый	1.Работа на учебных занятиях: лекции, лабораторные работы. 2.Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> -основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, -основы аналитической химии и химических методов анализа <i>Уметь:</i> -применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, -приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	Текущий контроль усвоения знаний на основе оценки устного ответа на вопрос, сообщения, тест, конспект, защита лабораторных работ, экзамен	41-60
	Продвинутый	1.Работа на учебных занятиях: лекции, лабораторные работы. 2.Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> -основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, -основы аналитической химии и химических методов анализа - методы математического анализа и моделирования, -методы теоретических и экспериментальных исследований <i>Уметь:</i> - применять методы математического анализа и моделирования, -применять методы теоретических и экспериментальных исследований, -приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии <i>Владеть:</i> - методами математического анализа и моделирования, -методами теоретических и экспериментальных исследований -методами приобретения новых математических и есте-	Текущий контроль усвоения знаний на основе оценки устного ответа на вопрос, доклада или реферата, защита лабораторных работ, контрольного задания, ответа на экзамене.	61-100

			ственна научных знаний, используя современные образовательные и информационные технологии		
ДПК-5	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях: лекции, лабораторные работы. 2. Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> - современную аппаратуру для камеральной обработки проб; - правила техники безопасной работы в лаборатории; - свойства конструкционных материалов, применяемых для изготовления лабораторной химической посуды и оборудования; посуда химическая, ее виды; - свойства химических реактивов и способы их хранения; <i>Уметь</i> - использовать современную аппаратуру для камеральной обработки проб; - использовать и эксплуатировать лабораторное оборудование; - использовать химические реактивы. <i>Владеть:</i> - навыками применения современной аппаратуры для камеральной обработки проб; - навыками организации научно-исследовательских работ в условиях лаборатории и в полевых условиях.	Текущий контроль усвоения знаний на основе оценки устного ответа на вопрос, сообщения, тест, конспект, защита лабораторных работ.	41-60

	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях: лекции, лабораторные работы. 2. Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> - современную аппаратуру для камеральной обработки проб; - основные приемы работы с лабораторным оборудованием <i>Уметь:</i> - выполнять действия, связанные с камеральной обработкой проб с использованием современной аппаратуры; - использовать современные средства и способы поиска информации <i>Владеть:</i> - приемами выполнения действий, связанных с камеральной обработкой проб с использованием современной аппаратуры; - приемами систематизации и обобщения опыта экспериментирования в смежных дисциплинах при конструировании приборов.	Текущий контроль усвоения знаний на основе результатов практических работ, оценки устного ответа на вопрос, сообщения, и т.п. Защита лабораторных работ. Реферат, контрольное задание, ответ на экзамене.	61-100
--	-------------	--	--	---	--------

Подтверждением сформированности у обучающихся оцениваемых компетенций является промежуточная аттестация.

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

Темы лабораторных работ

Качественный анализ

1. Техника безопасности и приемы работы в аналитической лаборатории. Приемы работы полумикрометодом.
2. Обнаружение катионов I-VI аналитических групп дробным методом
3. Обнаружение анионов I-III аналитических групп дробным методом. Частные реакции анионов.
4. Контрольная задача «Анализ смеси сухих солей»

Количественный анализ

5. Освоение техники взвешивания и пипетирования. Метрология аналитических работ.
6. Титриметрия. Кислотно-основное титрование. Построение кривых титрования сильной кислоты щёлочью и наоборот.
7. Расчет и анализ кривой титрования сильной кислоты щелочью и щелочи сильной кислотой.
8. Приготовление рабочих растворов кислот и щелочей. Стандартизация раствора хлороводородной кислоты по тетраборату натрия.
9. Контрольная задача. Определение содержания гидроксида натрия (калия) в растворе неизвестной концентрации.
10. Определение кислотности пищевых продуктов
11. Перманганатометрия. Приготовление рабочего раствора KMnO_4 . Стандартизация перманганата калия по щавелевой кислоте.
12. Контрольная задача. Перманганатометрическое определение содержания железа(II) в препарате «соль Мора».
13. Определение кристаллогидратной воды в кристаллогидрате хлорида бария гравиметрическим методом.

Примеры тестовых заданий по дисциплине

1. Закончите предложение: катионы натрия окрашивают пламя газовой горелки в...
1) изумрудно зелёный цвет 2) голубой цвет
3) карминово-красный цвет 4) интенсивно жёлтый цвет
2. Закончите предложение: Открытию иона калия при помощи $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ не мешает...
1) Na_2SO_4 2) NH_4Cl 3) H_2SO_4 4) NaOH
3. Соль белого цвета, хорошо растворяется в воде, не окрашивает пламя газовой горелки. При добавлении к раствору этой соли раствора нитрата серебра выпадает белый творожистый осадок, растворимый в конц. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$; при добавлении к соли раствора гидроксида калия выделяется газ с неприятным запахом, под воздействием которого влажная универсальная индикаторная бумажка окрашивается в цвет, соответствующий $\text{pH} \sim 9$. Формула соли...
1) KCl 2) NH_4NO_3 3) NH_4Cl 4) NaCl .
4. 500 см^3 раствора серной кислоты с концентрацией $0,10 \text{ моль/дм}^3$ следует готовить в
1) химическом стакане вместимостью $> 500 \text{ см}^3$;
2) мерном цилиндре;
3) мерной колбе вместимостью 500 см^3 ;

4) большой мензурке

5. Перед выполнением титриметрического определения титрантом следует ополоснуть.....

коническую колбу для титрования;

бюретку;

мерную колбу;

мерную пипетку.

6. Какое уравнение является математическим выражением константы равновесия для реакции: $3\text{NH}_4\text{SCN} + \text{FeCl}_3 \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3 + 3\text{NH}_4\text{Cl}$

$$1) K = \frac{[\text{Fe}(\text{SCN})_3][\text{NH}_4\text{Cl}]^3}{[\text{NH}_4\text{SCN}]^3[\text{FeCl}_3]}$$

$$2) K = \frac{[\text{Fe}(\text{SCN})_3][3\text{NH}_4\text{Cl}]}{[3\text{NH}_4\text{SCN}][\text{FeCl}_3]}$$

$$3) K = \frac{[\text{NH}_4\text{SCN}]^3[\text{FeCl}_3]}{[\text{Fe}(\text{SCN})_3][\text{NH}_4\text{Cl}]^3}$$

$$4) K = \frac{[3\text{NH}_4\text{SCN}][\text{FeCl}_3]}{[\text{Fe}(\text{SCN})_3][3\text{NH}_4\text{Cl}]}$$

7. Найдите соответствие между формулами, по которым вычисляется концентрация ионов водорода в растворе, и веществами:

1) NaOH; 2) CH_3COOH ; 3) CH_3COONa ;

4) $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_4\text{Cl}$

а) $[\text{H}^+] = \sqrt{K_a \cdot C(\text{кисл.})}$; б) $[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{10^{-14} \cdot K_a}{C(\text{соли})}}$; в) $[\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{C(\text{осн.})}$;

г) $[\text{H}^+] = \frac{10^{-14} \cdot C(\text{соли})}{K_b \cdot C(\text{осн.})}$

8. 9,77 г гидроксида калия, содержащего 14% индифферентных примесей, растворили в воде и разбавили в мерной колбе до 100 см³. Молярная концентрация полученного раствора:...

1. 1,5 моль/дм³; 2. 1,8 моль/дм³; 3. 15 моль/дм³; 4. 18 моль/дм³.

9. Какой объём (см³) серной кислоты с концентрацией 0,1 моль/дм³ необходим для нейтрализации 50,0 см³ раствора гидроксида калия с концентрацией 0,05 моль/дм³?

1) 50,0 2) 25,0 3) 37,5 4) 12,5

10. Установите соответствие между математической формулой и её названием

1) $E = E_0 + \frac{RT}{nF} \cdot \lg \frac{[\text{окс}]}{[\text{ред}]}$;

2) $\lg f = -AZ^2 \frac{\sqrt{\mu}}{1 + \sqrt{\mu}}$;

3) $\alpha = \sqrt{\frac{K}{C}}$;

4) $K = \frac{[\text{C}]^p \cdot [\text{D}]^q}{[\text{A}]^m \cdot [\text{B}]^n}$

а) Формула Дебая – Хюккеля

б) Закон разбавления Оствальда

в) Закон действия масс

г) Формула Нернста

11. Какая концентрация сульфат-иона в растворе обеспечит образование осадка сульфата бария при концентрации Ba^{2+} $1 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³. $K_s(\text{BaSO}_4) = 1 \cdot 10^{-10}$?

1) $1 \cdot 10^{-10}$

2) $1 \cdot 10^{-8}$

3) $1 \cdot 10^{-6}$

4) Осадок образуется при любой концентрации сульфат-иона, так как сульфат бария малорастворимое вещество

12. Как влияет на растворимость AgCl 0,2 М раствор KNO_3 ? _____

- 1) Растворимость малорастворимого вещества в присутствии сильного электролита увеличивается $\sim$ в 1,5 раза;
- 2) Растворимость малорастворимого вещества в присутствии сильного электролита уменьшается $\sim$ в 1,5 раза;
- 3) Присутствие сильного электролита не влияет на растворимость малорастворимого вещества;
- 4) Растворимость малорастворимого вещества не изменяется, так как является постоянной величиной

13. При добавлении к раствору муравьиной кислоты формиата натрия: _____

- 1) усиливается диссоциация кислоты;
- 2) усиливается диссоциация соли;
- 3) подавляется диссоциация кислоты;
- 4) подавляется диссоциация соли.

14. В какой из приведенных реакций железо является восстановителем: _____

- 1) $2\text{Fe}^{3+} + \text{Sn}^{2+} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Sn}^{4+}$;
- 2) $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$;
- 3) $2\text{Fe}^{3+} + \text{H}_2 = 2\text{H}^+ + 2\text{Fe}^{2+}$;
- 4) $\text{MnO}_4^- + 5\text{Fe}^{2+} + 8\text{H}^+ = \text{Mn}^{2+} + 5\text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$.

15. Для реакции $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- = \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ уравнение Нернста имеет вид:

- 1) $E = E_0 + \frac{0,058}{5} \lg \frac{[\text{MnO}_4^-]}{[\text{Mn}^{2+}] \cdot [\text{H}^+]^8}$
- 2) $E = E_0 + \frac{0,058}{5} \lg \frac{[\text{MnO}_4^-] \cdot [\text{H}^+]^8}{[\text{Mn}^{2+}]}$
- 3) $E = E_0 + \frac{0,058}{5} \lg \frac{[\text{MnO}_4^-]}{[\text{Mn}^{2+}]}$
- 4) $E = E_0 + \frac{0,058}{5} \lg \frac{[\text{Mn}^{2+}] \cdot [\text{H}^+]^8}{[\text{MnO}_4^-]}$

16. Для фиксации точки эквивалентности при титровании раствора CH_3COOH раствором NaOH _____.

- 1) следует использовать фенолфталеин;
- 2) следует использовать метиловый оранжевый;
- 3) можно использовать оба индикатора;
- 4) нельзя использовать фенолфталеин.

17. При 4 измерениях объёма раствора по бюретке получено среднее арифметическое значение $9,15452 \text{ см}^3$. Результат должен быть представлен следующим образом: _____ см^3

- 1) 9,1545
- 2) 9,155
- 3) 9,15
- 4) 9,2

18. В арбитражном анализе доверительную вероятность (P) принимают равной _____

- 1) 0,90
- 2) 0,95
- 3) 0,99
- 4) 1,00

19. При определении содержания хрома(VI) в растворе получены следующие значения (%): $x_1 = 4,61$; $x_2 = 4,84$; $x_3 = 4,64$ и $x_4 = 4,80$. Результат определения: _____

- 1) 4,7225
- 2) 4,723
- 3) 4,72
- 4) $4,72 \pm 0,18$

20. При анализе стандартного образца, содержащего 1,48% серебра, был получен результат $y = 1,36 \pm 0,09(\%)$. Сделайте вывод о правильности проведённого анализа _____

- 1) Получен правильный результат
- 2) Результат занижен
- 3) Результат завышен
- 4) Систематической погрешности нет

Примерные варианты контрольной работы по дисциплине

Вариант 1

1. В 500 мл раствора содержится 2,6578 г Na_2CO_3 . Вычислить молярную концентрацию эквивалента раствора Na_2CO_3 , если при его нейтрализации образуется CO_2 .
2. Какой объем раствора серной кислоты с массовой долей 9,3 % ($\rho = 1,05 \text{ г/см}^3$) потребуется для приготовления 40 мл 0,35 М раствора H_2SO_4 ?
3. Рассчитать pH и pOH 0,03 М раствора $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ($K(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$).
4. Что такое точка эквивалентности? В какой области pH (кислой, щелочной, нейтральной) лежит точка эквивалентности при титровании раствора:
 - а) сильной кислоты сильным основанием;
 - б) слабой кислоты сильным основанием? Приведите примеры.
5. В 200 мл 0,1 М раствора уксусной кислоты содержится 1,64 г безводного ацетата натрия. Рассчитайте pH буферного раствора ($K(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$).
6. Массовую долю (%) CuO в минерале методом иодометрии определили 38,20, 38,00 37,66. Оцените доверительный интервал и представьте результат анализа.
7. При анализе топаза получили следующие данные о содержании в нём оксида алюминия (%): 53,96, 54,15, 54,05, 54,08 и 54,32. Является ли последний результат промахом?

Вариант 2

1. Навеску $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ массой 0,6000 г растворили в мерной колбе вместимостью 100,0 мл. Вычислите молярную концентрацию эквивалента полученного раствора.
2. Какой объем раствора карбоната натрия с массовой долей 15 % ($\rho = 1,16 \text{ г/см}^3$) потребуется для приготовления 250 мл 0,45 М раствора Na_2CO_3 ?
3. Рассчитайте $[\text{H}^+]$ и pH 0,002 М раствора муравьиной кислоты HCOOH ($K(\text{HCOOH}) = 1,8 \cdot 10^{-4}$).
4. Что называется кривой титрования? Для какой цели строят кривые титрования?
5. К 100 мл 0,2 М раствора муравьиной кислоты прибавили 50 мл формиата натрия HCOONa с концентрацией 0,05 моль/л. Рассчитайте pH буферного раствора. ($K(\text{HCOOH}) = 1,8 \cdot 10^{-4}$).
6. Содержание активного хлора в хлорной извести найдено (%): 37,11, 37,02, 37,18, 37,27 и 37,15. Оцените наличие грубых погрешностей, доверительный интервал и представьте результат анализа.
7. Имеется ли систематическая погрешность при определении платины, если при анализе стандартного образца, содержащего 85,97 % платины, получены результаты (%): 85,97, 85,71, 85,84 и 85,79?

Вариант 3

1. Рассчитайте массу навески $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, необходимую для приготовления 250,0 мл 0,15 н. раствора.
2. Для приготовления 500 мл раствора было взято 20,00 мл хлороводородной кислоты с $\omega = 36 \%$, $\rho = 1,19 \text{ г/см}^3$. Вычислите молярную концентрацию полученного раствора.
3. Рассчитайте $[\text{H}^+]$ и pH 0,2 М раствора уксусной кислоты CH_3COOH ($K(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$).
4. Почему при кислотно-основном титровании pH в точке эквивалентности не всегда равен 7? Приведите примеры.
5. К 50 мл 0,1 М раствора уксусной кислоты прибавили 50 мл 0,5 М раствора ацетата натрия. Рассчитайте pH буферного раствора. ($K(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$).
6. В серебряной монете при определении серебра получены значения (%): 90,04, 90,12, 89,92, 89,94, 90,08, 90,02. Вычислите стандартное отклонение единичного результата и доверительный интервал, представьте результат анализа.
7. При определении сульфат-иона гравиметрическим методом получены следующие результаты (%): 15,51, 15,45, 15,48, 15,53 и 16,21. Является ли последний результат грубой погрешностью?

Вариант 4

1. Навеску щелочи массой 0,5341 г, содержащей 92 % NaOH и 8 % индифферентных примесей, растворили и довели до метки в мерной колбе вместимостью 100,0 мл. Вычислите молярную концентрацию полученного раствора.
2. Как приготовить 1000 мл 0,05 М раствора уксусной кислоты из ее 45 %-ного раствора ($\rho = 1,03 \text{ г/см}^3$).
3. Рассчитайте $[\text{H}^+]$ и pH 0,005 М раствора ацетата натрия CH_3COONa ($K(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$).
4. Какими способами подбирают индикаторы при кислотно-основном титровании?
5. В 500 мл 0,02 М раствора $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ растворено 3,36 г хлорида аммония. Рассчитайте pH буферного раствора. ($K(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$).
6. При определении кальция гравиметрическим методом получены результаты (%): 12,86, 12,90, 12,93 и 12,84. Вычислите выборочное стандартное отклонение среднего результата и доверительный интервал. Представьте результат анализа.
7. При анализе апатита получили следующие значения содержания в нём оксида фосфора(V) (%): 35,11, 35,14, 35,18, 35,21 и 35,42. Является ли последний результат грубой погрешностью?

Примерные темы рефератов по дисциплине

1. Тест-методы в экологическом анализе.
2. Спектрофотометрические методы анализа.
3. Органические реагенты в аналитической химии.
4. Тонкослойная хроматография как метод анализа.
5. ААС и её применение для определения тяжёлых металлов.
6. Ионметрический метод анализа.
7. Бумажная хроматография как метод анализа.
8. Масс-спектрометрия органических соединений.
9. Методы определения сульфат-иона.
10. Ионметрические методы анализа.
11. Методы определения нитрит-иона.
12. Индикаторы в кислотно-основном титровании и механизмы их действия.
13. Индикаторы в титриметрических методах определения металлов и механизмы их действия.
14. Случайные погрешности результата на примере гравиметрического и титриметрического методов анализа.
15. ТСХ как метод определения ионов и веществ.
16. СПАВ и методы их определения.
17. Методы обнаружения и определения алюминия.
18. Маскирование как метод повышения селективности анализа.
19. Микроволновое излучение в неорганическом анализе.
20. Газо-жидкостная хроматография.
21. Методы анализа природной воды.
22. Методы анализа пищевых продуктов.
23. Методы определения тяжелых металлов в окружающей среде.
24. Жидкостная распределительная хроматография.
25. Методы анализа сточных вод.

Форма отчетности: защита реферата

Контрольные вопросы и задачи к экзамену по дисциплине «Аналитическая химия»

Вопросы

1. Аналитическая химия как наука. Значение аналитической химии для развития науки и техники. Химический анализ. Объекты анализа. Качественный и количественный анализ.

Предмет и задачи качественного и количественного анализа.

2. Способы выражения концентрации растворов: молярная концентрация; молярная концентрация эквивалента; массовая доля (процентная концентрация). Эквивалент. Молярная масса эквивалента. Фактор эквивалентности.

3. Закон эквивалентов и его применение в химическом анализе.

4. Закон действия масс как теоретическая основа химических методов анализа. Скорость химической реакции. Равновесные системы. Константа равновесия.

5. Слабые электролиты. Степень электролитической диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Условия смещения ионных равновесий. Вычисление pH в растворах слабых кислот и оснований.

6. Водные растворы сильных электролитов. Ионная сила раствора. Активность. Коэффициент активности и его роль в представлении количественных отношений в аналитических системах. Расчет величин коэффициентов активности.

7. Ионное произведение воды. Водородный показатель pH. Шкала pH. Протяженность шкалы pH. Вычисление pH различных растворов.

8. Гидролиз солей. Буферные системы и их значение в аналитической химии. Расчет pH буферных систем: теория, примеры. Буферные системы в природе.

9. Равновесие в гетерогенной системе. Константа растворимости. Правило произведения растворимости. Растворимость малорастворимых соединений в воде в отсутствие конкурирующих процессов. Условия образования и растворения осадков.

10. Равновесие в гетерогенной системе. Константа растворимости. Правило произведения растворимости. Влияние одноименного иона на растворимость малорастворимого электролита.

11. Равновесие в гетерогенной системе. Константа растворимости. Правило произведения растворимости. Влияние сильных электролитов на растворимость малорастворимых соединений (солевой эффект). Приведите примеры.

12. Качественный анализ. Задачи качественного анализа. Методы выполнения качественного анализа: химические, физико-химические и физические. Виды качественного анализа: макро-, полумикро-, микро- и ультрамикрометоды, сухой и мокрый виды анализа, микрористаллоскопия, капельный и хроматографический анализ, систематический и дробный анализ.

13. Кислотно-основная схема систематического качественного анализа катионов. Свойства катионов, используемые в качественном анализе.

14. Хлорид-сульфатная схема систематического анализа анионов. Аналитические группы анионов. Групповые реагенты. Частные реакции основных анионов.

15. Титриметрический анализ. Сущность метода. Виды титрования: прямое, обратное, косвенное. Методы титриметрического анализа: кислотно-основное, комплексонометрическое, осадительное, окислительно-восстановительное.

16. Кислотно-основное титрование. Точка эквивалентности. Индикаторы кислотно-основного титрования.

17. Кривая титрования сильной кислоты щелочью. Точка эквивалентности. Скачок титрования. Выбор индикатора.

18. Вычисления в титриметрическом анализе. Стандартные растворы. Измерительная посуда для титриметрического анализа.

19. Окислительно-восстановительные процессы в аналитической химии. Уравнение Нернста. Перманганатометрическое титрование.

20. Комплексонометрическое титрование. Применение комплексонометрического титрования в анализе объектов окружающей среды.

21. Гравиметрия. Сущность метода. Реагенты для гравиметрии. Осаждаемая и гравиметрическая формы. Условия выпадения осадков и получения чистых осадков строго определенного состава. Фильтрация, промывание, высушивание и прокаливание осадка.

22. Гравиметрия. Сущность метода. Понятие о методе отгонки. Особенности гравимет-

рии как метода анализа.

23. Технический контроль. Пробоотбор. Пробоподготовка. Реактивы, применяемые в химическом анализе. Квалификация и хранение реактивов.

24. Области применения и значение статистической обработки результатов исследования. Значащие цифры и правила их округления (приведите примеры). Способы проверки правильности результата. Стандартные образцы состава и эталоны. Типы погрешностей: систематическая и случайная, абсолютная и относительная.

25. Определение кислотности пищевых продуктов.

Примеры задач к экзамену

Качественный анализ

1. Опишите ход анализа следующих смесей ионов, докажете отсутствие других катионов и анионов (напишите уравнения реакций, укажите эффект реакций):

1. K^+ , Ca^{2+} , SO_4^{2-}	2. Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Cl^-	3. Na^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} , Cl^-
4. NH_4^+ , Pb^{2+} , Ca^{2+} , SO_4^{2-}	5. NH_4^+ , Mn^{2+} , NO_3^-	6. K^+ , Ni^{2+} , NO_3^-
7. Na^+ , Zn^{2+} , Ca^{2+} , Cl^-	8. Co^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- , NO_3^-	9. NH_4^+ , Cu^{2+} , NO_3^-
10. Na^+ , Ca^{2+} , NO_3^- , Cl^-	11. Al^{3+} , Co^{2+} , Ca^{2+} , Cl^-	12. K^+ , Ca^{2+} , SO_4^{2-} , NO_3^-
13. K^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} , SO_4^{2-}	14. Na^+ , Cu^{2+} , NH_4^+ , NO_3^-	15. Na^+ , Mn^{2+} , Ca^{2+} , NO_3^-

Количественный анализ

1. Рассчитайте значения pH следующих растворов:

H_2SO_4 с массовой долей 1%; 10%; 15% и 49%; и с молярной концентрацией 0,5; 2,0 и 5,0 моль/дм³

HCl с массовой долей 18% и 36%

CH_3COOH с массовой долей 10% и 30%

Щавелевой кислоты с массовой долей 10%

2. Рассчитайте значения pH и pOH следующих растворов:

1%-ного раствора уксусной кислоты; 5 и 10%-ного раствора аммиака

3. Рассчитайте значения pH 0,01 М и 0,1 М аммиачной буферной смеси, содержащей 40% аммиака

4. Рассчитайте значения pH 0,01 М буферных смесей, содержащих:

а) равные количества ацетата натрия и уксусной кислоты;

б) 33 % уксусной кислоты;

в) равные количества хлорида аммония и аммиака;

г) 20% аммиака,

д) 33% аммиака.

5. Рассчитайте концентрацию ионов а) Hg_2^{2+} в насыщенном растворе Hg_2Cl_2 ; б) Pb^{2+} в насыщенном растворе $PbCl_2$.

6. Вычислите растворимость (г/дм³) $SrSO_4$ в 0,01 Na_2SO_4 .

7. Осадок 0,0200 г $BaCrO_4$ промыт 100 см³ воды. Какая часть осадка перейдет в раствор (в %)? Что произойдет при промывании осадка 0,01 М раствором KCl?

8. Вычислите потерю массы и относительную погрешность за счет растворимости осадка оксалата кальция, если к 20 см³ 0,1 М раствора $CaCl_2$ добавить двойной избыток 0,1 М раствора оксалата аммония.

9. Сколько г осадка $SrCO_3$ перейдет в раствор, если осадок промыть 500 см³ жидкости, приготовленной растворением 10,6 г безводной соды в 1000 см³ воды?

10. Вычислите интервал значений pH раствора, при котором обеспечивается количественное разделение ионов Fe^{3+} и Mg^{2+} в виде гидроксидов.

11. Рассчитайте растворимость сульфата бария в дистиллированной воде, и в 0,01 М растворе сульфата натрия без учета и с учетом ионной силы раствора.

12. Образуется ли осадок CdS , если к 0,1 М раствору соли состава $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ добавили равный объем 0,1 М раствора сульфида натрия?

13. Образуется ли осадок FeS , если к 0,2 М раствору комплексного соединения $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ добавить равный объем 0,02 М раствора Na_2S ?

14. Выпадет ли осадок AgCl , если 0,02 моль AgNO_3 , 0,02 моль NaCl и 1,0 моль аммиака растворить в 1 дм^3 воды?

15. Массовую долю (%) CuO в минерале определили методами иодометрии и комплексонометрии. По первому методу нашли 38,20, 38,00 и 37,66. По второму - 37,70, 37,65, 37,55. Значимо ли расхождение результатов?

16. При анализе апатита получили следующие значения содержания в нем пентоксида фосфора (%) 35,11, 35,14, 35,18, 35,21, 35,42. Является ли последний результат промахом?

17. При определении содержания свинца в сплаве получены результаты (в %): 14,50, 14,43, 14,54, 14,45, 14,44, 14,52, 14,58, 14,40, 14,25 и 14,19. Оценить наличие грубых промахов, найти выборочное среднее и доверительный интервал.

18. Содержание азота в аммиачной селитре равно 34,90 %. При анализе селитры получены следующие результаты (%): 34,52, 34,72, 34,68, 34,64. Существует ли значимое различие между найденным и известным содержанием азота в пробе?

19. Содержание оксида железа(III) в руде определяли перманганатометрически и комплексонометрически. Получили следующие результаты (в %): 60,12, 61,00, 61,25 в первом случае и 58,75, 58,90 и 59,59 во втором. Существует ли статистически значимая разница между результатами анализа?

20. При анализе стандартного образца, содержащего 1,47% серебра, получены следующие результаты (%): 1,31, 1,45, 1,42, 1,32, 1,30. Определить стандартное отклонение, доверительный интервал и сделать выводы о возможной систематической погрешности.

21. Рассчитайте величину $E_{1/2}$ пары $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ в- дистиллированной воде; в 0,1 М растворе CH_3COONa ; 0,1 М растворе KClO_4 ; 0,1, 0,05 М и 0,1 н. растворе Na_2SO_4 ; 0,2 н. растворе H_2SO_4 ; 0,5 М растворе H_3PO_4 ; в 1,0 М по цианид-иону растворе

22. Рассчитайте величину $E_{1/2}$ пары $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/2\text{Cr}^{3+}$ для 50%-ного раствора серной кислоты; 2 М раствора CH_3COOH

23. Рассчитайте величину $E_{1/2}$ пары $\text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+}$ в 1,0 н. H_2SO_4

24. Постройте кривые титрования 0,1 М раствора соли Fe^{2+}

а) 0,1 н. раствором дихромат-иона в 1 М CH_3COOH , в 10 н. растворе H_2SO_4 ;

б) 0,1 н. раствором перманганат-иона в 1,0 М растворе CH_3COOH ; 0,1, 0,05, 0,5, 2 н. растворе H_2SO_4 ; 18 М растворе H_2SO_4 .

25. Рассчитайте погрешность титрования 0,1 М раствора уксусной кислоты 0,1 М раствором гидроксида натрия по метиловому красному (рТ 5,2) и фенолфталеину (рТ 9).

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

Система университетского образования базируется на рациональном сочетании нескольких видов учебной деятельности, в том числе лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающихся.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на увеличение объема знаний в области актуальных проблем аналитической химии и реализацию возможностей использования знаний на практике.

Самостоятельная работа обучающихся предполагает работу с дополнительными информационными источниками, самостоятельными исследованиями, а также работу с электронными источниками.

Для проверки самостоятельной работы обучающихся и текущего контроля уровня усвоения знаний, наряду с классическими методами проверки и контроля знаний, используются широкие возможности, предоставляемые виртуальной образовательной средой Moodle.

Использование разнообразных типов вопросов в контрольных заданиях позволяет проверить их знания. Такие контрольные позволяют проверить закрепление теоретического материала, умение решать задачи по аналитической химии, и написание и разработка реферативных тем позволяет определить глубину знаний в областях аналитической химии и способность обучающимся свободно оперировать специальной терминологией ее разделов.

Дополнительными информационными источниками является посещение лекций, ведущих ученых и экскурсий:

Химический факультет МГУ – приборы физико-химического контроля и изучения веществ.

Институт ГЕОХИ РАН им. В.И. Вернадского – инструментальные методы анализа.

ИГЕМ РАН – методы анализа неорганических веществ и минералов.

Политехнический музей – химические процессы.

Посещение музеев и лекций позволяет закрепить знания и повысить уровень усвоения материала.

Критерии балльно - рейтинговой оценки знаний

Итоговая оценка знаний обучающихся по аналитической химии в 4 семестре составляет 100 баллов, которые конвертируется в «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно» (промежуточная форма контроля – экзамен).

81–100 баллов	«отлично»
61–80 баллов	«хорошо»
41–60 баллов	«удовлетворительно»
21– 40 баллов	«неудовлетворительно»
0–20 баллов	не аттестован

Текущий контроль освоения компетенций обучающимся оценивается из суммы набранных баллов в соответствии с уровнем сформированности компетенций: пороговым или продвинутым. При этом учитывается посещаемость обучающимся лекций, лабораторных занятий, активность обучающегося на лабораторных занятиях, результаты промежуточных письменных и устных контрольных опросов, итоги контрольных работ (тестов), участие обучающихся в научной работе (например, написание рефератов, докладов, выступления на научных конференциях и т.п.). Каждый компонент имеет соответствующий удельный вес в баллах:

Пороговый уровень (41–60 баллов):

- контроль посещений – 20 баллов,
- опрос и собеседование – 20 баллов
- ведение лабораторной тетради– 10 баллов;
- тестовый контроль – 10 баллов.

Продвинутый уровень (61–100 баллов):

- контрольная работа – 10 баллов
- реферат или доклад с презентацией – 10 баллов,
- экзамен – 20 баллов.

При проведении экзамена учитывается **посещаемость обучающимся** лекционных занятий, активность на лабораторных занятиях, выполнение самостоятельной работы, отработка занятий, пропущенных по уважительной причине:

15–20 баллов – регулярное посещение занятий, высокая активность на лабораторных за-

нениях, содержание и изложение материала отличается логичностью и смысловой завершенностью, обучающийся показал владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения.

10-14 баллов – систематическое посещение занятий, участие в лабораторных занятиях, единичные пропуски по уважительной причине и их отработка, изложение материала носит преимущественно описательный характер, обучающийся показал достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения.

5-9 балла – нерегулярное посещение занятий, низкая активность на лабораторных занятиях, обучающийся показал неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы.

0-4 балла – регулярные пропуски занятий и отсутствие активности работы, обучающийся показал незнание материала по содержанию дисциплины.

Шкала оценивания ответа на экзамене

Показатель	Балл
Обучающийся обнаруживает высокий уровень овладения теорией вопроса, знание терминологии, умение давать определения понятиям, Знание персоналий, сопряженных с теоретическим вопросом, Умение проиллюстрировать явление практическими примерами, дает полные ответы на вопросы с приведением примеров и/или пояснений.	20
Обучающийся недостаточно полно освещает теоретический вопрос, определения даются без собственных объяснений и дополнений, ответы на вопросы полные с приведением примеров	15
Обучающийся обнаруживает недостаточно глубокое понимание теоретического вопроса, Определения даются с некоторыми неточностями, дает ответы только на элементарные вопросы, число примеров ограничено	10
Обучающийся обнаруживает незнание основных понятий и определений, не умеет делать выводы, показывает крайне слабое знание программного материала.	5

Для оценки рефератов используются следующие критерии:

10-8 баллов – содержание соответствует поставленным цели и задачам, изложение материала отличается логичностью и смысловой завершенностью, обучающийся показал владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения.

7-5 баллов – содержание недостаточно полно соответствует поставленным цели и задаче исследования, работа выполнена на недостаточно широкой базе источников и не учитывает новейшие достижения в области химической экологии, изложение материала носит преимущественно описательный характер, обучающийся показал достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения.

4-2 балла – содержание не отражает особенности проблематики избранной темы; содержание работы не полностью соответствует поставленным задачам, база источников является фрагментарной и не позволяет качественно решить все поставленные в работе задачи, работа не учитывает новейшие достижения историографии темы, обучающийся показал неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы.

1-0 балла – работа не имеет логичной структуры, содержание работы в основном не соответствует теме, база источников исследования является недостаточной для решения поставленных задач, обучающийся показал неуверенное владение материалом, неумение формулировать собственную позицию.

Для оценки тестовых работ используются следующие критерии:

0-29 % правильных ответов оценивается как «неудовлетворительно» (2-балла);

30-59% – «удовлетворительно» (3-5 баллов);

60-79% – «хорошо» (6-8 баллов);

80-100% – «отлично» (8-10 баллов).

Шкала оценивания контрольной работы

Показатель	Балл
Работа выполнена полностью и без существенных ошибок	8-10
Работа выполнена частично (41-80%)	5-7
Работа выполнена менее, чем на 40% или содержит грубые ошибки	2-4
Работа не выполнена	0-1

Максимальное количество баллов –10

Шкала оценивания опроса и собеседования

Критерии оценивания	Баллы
Свободное владение материалом	4
Достаточное усвоение материала	3
Поверхностное усвоение материала	1-2
Неудовлетворительное усвоение материала	0

Максимальное количество баллов – 20 (по 4 балла за каждый опрос).

Шкала оценивания ведения лабораторной тетради

Критерии оценивания	Баллы
Работа выполнена полностью (81%) и без существенных ошибок	8-10
Работа выполнена частично (41%-80%) или с небольшими ошибками	6-7
Работа выполнена менее чем на 40% или содержит грубые ошибки	5
Работа не выполнена	0

Максимальное количество баллов – 10.

Шкала оценивания выполнения доклада и презентации по теме индивидуального задания

Критерии оценивания	Баллы
Работа выполнена полностью (81-100%) и без существенных ошибок	10
Работа выполнена частично (41%-80%) или с небольшими ошибками	6-9
Работа выполнена менее чем на 40% или содержит грубые ошибки	1-5
Работа не выполнена	0

Максимальное количество баллов – 10.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа : учебник и практикум для вузов / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-

е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 344 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09460-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450453>

2. Вершинин, В.И. Аналитическая химия: учебник / В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова. - 2-е изд. - СПб.: Лань, 2017. - 428с.- Текст: непосредственный

3. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник и практикум для вузов / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина ; под редакцией Н. Г. Никитиной. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 394 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00427-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449690>

6.2. Дополнительная литература

1. Аналитическая химия : учебник / Н.И. Мовчан, Р.Г. Романова, Т.С. Горбунова [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 394 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/12562. - ISBN 978-5-16-009311-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1693697>
2. Аналитическая химия : учебное пособие для вузов / А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 107 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07837-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472049>
3. Аналитическая химия/АлександроваТ.П., АпарневА.И., КазаковаА.А. и др. - Новосибирск : НГТУ, 2016. - 63 с.: ISBN. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/546115>
4. Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - 2-е изд., стер. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020. - 198 с. - ISBN 978-5-394-03528-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1092964>
5. Илясов, Л. В. Биомедицинская аналитическая техника : учебное пособие для вузов / Л. В. Илясов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 332 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13163-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/476715>
6. Мартынова, Т. В. Химия : учебник и практикум для вузов / Т. В. Мартынова, И. В. Артамонова, Е. Б. Годунов ; под общей редакцией Т. В. Мартыновой. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 368 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09668-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/468866>

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.Cemport.ru>,

<http://www.rushim.ru>

<http://www.Alhimir.ru>

<http://znanium.com/catalog.php>

<http://ru.encydia.com/en/>

<http://www.lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia>

<http://slovari.yandex.ru/>

<http://www.for-stvdensts.ru/details/neorganicheskaya-hiiTiiya-v-3-h-tomah.html>

<http://www.for-stydensts.ru/details/kurs-obschey-himii.html>

<http://www.iprbookshop.ru/analiticheskaya-ximiya-i-fiziko-ximicheskie-metodyi-analiza.-uchebnoe-posobie.html>

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Методические рекомендации по подготовке и проведению практических и лабораторных работ для направления подготовки 06.03.01 – Биология, профиль «Биомедицинские технологии», квалификация (степень) выпускника бакалавр [Текст]. — М., 2021.
2. Методические рекомендации по выполнению самостоятельных работ, предусмотренных в рамках направления подготовки 06.03.01 – Биология, профиль «Биомедицинские технологии», квалификация (степень) выпускника бакалавр [Текст]. — М., 2021.

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows

Microsoft Office

Kaspersky Endpoint Security

Информационные справочные системы:

Система ГАРАНТ

Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных

fgosvo.ru

pravo.gov.ru

www.edu.ru

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного, лабораторного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные учебной мебелью, доской, лабораторным и демонстрационным оборудованием;

- помещения для самостоятельной работы, укомплектованные учебной мебелью, персональными компьютерами с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду МГОУ;

- помещения для хранения и обслуживания учебного и лабораторного оборудования.

Лекции читаются в специализированных аудиториях, оборудованных мультимедийной техникой.

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории аналитической химии и химической экологии кафедры теоретической и прикладной химии, 5 корпус МГОУ. Лаборатория укомплектована наглядными пособиями (таблицами, плакатами) и оснащена всем необходимым оборудованием, посудой, реактивами. К лабораторным столам подведен природный газ, водопровод, электричество; имеется вытяжной шкаф.

В лабораторном практикуме имеются:

приборы: источники постоянного тока, рН-метры, иономеры, кондуктометры, термостат, муфельная печь, водяная баня, спектрофотометры, магнитные мешалки, электрические весы, аналитические весы, термометры, рефрактометры, центрифуга, тест - наборы;

посуда общего назначения: пробирки, стаканы, колбы плоско- и круглодонные, воронки химические, капельные, делительные, бюксы;

посуда мерная: мерные колбы и мерные пипетки разной вместимости, бюретки и микро-бюретки, мерные цилиндры;

посуда фарфоровая: тигли, выпарительные чашки, ступки;

посуда специального назначения: пробирки центрифужные, колбы Бунзена с водоструйными насосами, эксикаторы;

металлические штативы, штативы для пробирок, аналитические горки, треножники, асбестовые сетки, фарфоровые треугольники, тигельные щипцы;

аптечка с набором необходимых медикаментов, огнетушители.

Практикум регулярно снабжается необходимыми неорганическими и органическими реактивами.

Количество посадочных мест в аудиториях соответствует санитарным нормам.