

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:
6b5279da4e034bff679172803da5b40331609e2

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:

Биоэкология

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

Оглавление

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	4
4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	5
5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	8
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	21
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	21

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель дисциплины:

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

Задачи дисциплины:

- прочное усвоение теоретических знаний и практических навыков в области классических (гравиметрического и титриметрического) методов анализа;
- 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 данной дисциплины 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

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, физики, химии, органической химии, техники химического эксперимента, биофизики и почвоведения.

Дисциплина «Аналитическая химия» является базовой для последующего изучения таких дисциплин, как дисциплин геохимия и геофизика биосферы, химическая экология и основы экологической экспертизы, охрана природы и природопользование, экологический мониторинг, 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	44,3
Лекции	14
Лабораторные занятия	28 (4 ¹)
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	2,3

¹ Часы в форме практической подготовки

Экзамен	0,3
Предэкзаменационная консультация	2
Самостоятельная работа	90

Форма промежуточная аттестация: экзамен в 4 семестре

3.2.Содержание дисциплины

По очной форме обучения

Наименование разделов (тем) Дисциплины с кратким содержанием	Кол-во часов	
	Лекции	Лабораторные занятия
1	2	3
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	6
Тема 2. Закон действия масс. Химическое равновесие. Степень электролитической диссоциации. Константа диссоциации.	2	2
Тема 3. Состояние сильных электролитов в растворе. Диссоциация воды. Вычисление pH различных растворов. Гидролиз солей в химическом анализе. Буферные растворы.	2	2
Тема 4. 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
Тема 5. Титриметрические методы анализа. Основные понятия титриметрии. Стандартные растворы и стандартные вещества. Расчеты, связанные с приготовлением растворов и титрованием.	2	6
Тема 6. Кислотно-основное титрование в водной среде. Кривые титрования. Окислительно-восстановительное титрование. Перманганатометрическое титрование.	2	8
Тема 7. Гравиметрические методы анализа.	2	2
Итого	14	28

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Количество часов	Формы самостоятельной работы	Методические обеспечения	Формы отчетности
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	12	Конспект в тетради, оформление лабораторной работы, написание уравнений реакций, решение задач	Рекомендуемая литература Интернет-ресурсы	Конспект в лабораторной тетради. Уравнения реакций обнаружения катионов и анионов. Индивидуальное собеседование

	какие работы были вручены награды. 4. Напишите качественные реакции, используемые в качественном анализе для обнаружения 1-6 аналитических групп катионов и 1-3 групп анионов				
Тема 2. 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 электролитической диссоциации. 4.Константа диссоциации, ее применение в аналитических расчетах.	13	Решение задач, оформление лабораторной тетради	Рекомендуемая литература Интернет-ресурсы	Оформленная лабораторная работа, решенные задачи, собеседование.
Тема 3. Состояние сильных электролитов в растворе. Диссоциация воды. Вычисление pH различных растворов. Гидролиз солей в химическом анализе. Буферные растворы.	1.Протолитические равновесия. 2.Растворы протолитов. 3.Ионное произведение воды. Водородный показатель (pH). Шкала pH. Протяженность шкалы pH. 4.Вычисление pH растворов сильных и слабых электролитов 5. Определение pH 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.	13	Решение задач, оформление лабораторной тетради, подготовка доклада и презентации	Рекомендуемая литература Интернет-ресурсы	Решенные задачи, оформленная лабораторная работа, ответы на контрольные вопросы.
Тема 4. 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 растворимость малорастворимых электролитов. 4. Влияние ионной силы раствора на растворимость малорастворимых	13	Решение задач, оформление лабораторной работы	Рекомендуемая литература Интернет-ресурсы	Решенные задачи, оформленная лабораторная работа, ответы на контрольные вопросы, доклад, презентация.

	электролитов. 5. Приведите примеры превращения одних мало-растворимых электролитов в другие				
Тема 5. Титриметрические методы анализа. Основные понятия титриметрии. Стандартные растворы и стандартные вещества. 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. 4. Способы стандартизации растворов для титриметрического анализа.	13	Решение расчетных задач, индивидуальное задание, оформление лабораторных работ	Рекомендуемая литература Интернет-ресурсы	Конспект в лабораторной тетради. Выполненное индивидуальное задание, расчет погрешностей погрешностей. Индивидуальное собеседование
Тема 6. Кислотно-основное титрование в водной среде. Кривые титрования. Окислительно-восстановительное титрование. Перманганатометрическое титрование.	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, комплексонометрическом, осадительном и окислительно-восстановительном титровании.	13	Решение расчетных задач, индивидуальное задание, оформление лабораторных работ	Рекомендуемая литература Интернет-ресурсы	Защита лабораторных работ, решенные расчетные задачи, расчет погрешностей. Индивидуальное собеседование, защита лабораторных работ.
Тема 7. Гравиметрические методы анализа.	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.	13	Решение расчетных задач, индивидуальное задание, оформление лабораторных работ	Рекомендуемая литература Интернет-ресурсы	Защита лабораторных работ, решенные расчетные задачи, расчет погрешностей. Индивидуальное собеседование, защита лабораторных работ.
Итого		90			

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: темы 1-7. 2. Самостоятельная работа: выполнение домашних заданий, решение задач, оформление лабораторных работ, подготовка докладов и презентаций, рефератов.

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
ОПК-6	Пороговый	Работа на учебных занятиях: лекции и лабораторные работы, темы 1-7	<i>Знать:</i> - основные концепции и методы, современные направления химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований - основы аналитической химии и химических методов анализа <i>Владеть:</i> - методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности - методами пробоотбора и подготовки проб для биогеохимического анализа;	Опрос, тестирование, доклад, презентация. Защита выполненных лабораторных работ.	41-60 баллов
	Продвинутый	Работа на учебных занятиях (лекции, лабораторные работы) Темы 1-7 Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> - основы классических методов анализа веществ; <i>Уметь:</i> - создавать модели и реализовывать теоретические и экспериментальные иссле-	Опрос, тестирование, доклад и презентация Защита выполненных лабораторных	61-100 баллов

			дования для решения задач профессиональной деятельности -выполнять качественный анализ смесей неорганических веществ; -выполнять титриметрический анализ: алкалиметрию и ацидиметрию и окислительно-восстановительное титрование; -выполнять гравиметрический анализ; <i>Владеть:</i> - приемами проведения простейшего гидрохимического анализа; - приемами проведения метрологической обработки результатов анализа;	работ	
--	--	--	--	-------	--

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. Кисотно-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 содержание железа(II) в препарате «соль Мора».
13. Определение кристаллогидратной воды в кристаллогидрате хлорида бария гравиметрическим методом.

Примерные тестовые задания

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 ополос-

нуть. _____.
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. $9,77 \text{ г}$ гидроксида калия, содержащего 14% индифферентных примесей, растворили в воде и разбавили в мерной колбе до 100 см^3 . Молярная концентрация полученного раствора:...

1. $1,5 \text{ моль/дм}^3$; 2. $1,8 \text{ моль/дм}^3$; 3. 15 моль/дм^3 ; 4. 18 моль/дм^3 .

9. Какой объём (см^3) серной кислоты с концентрацией $0,1 \text{ моль/дм}^3$ необходим для нейтрализации $50,0 \text{ см}^3$ раствора гидроксида калия с концентрацией $0,05 \text{ моль/дм}^3$? _____

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

10. Установите соответствие между математической формулой и её названием

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

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

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

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

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. $K_s(BaSO_4) = 1 \cdot 10^{-10}$?

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 KNO₃? _____

1) Растворимость малорастворимого вещества в присутствии сильного электролита увеличивается ~ в 1,5 раза;

2) Растворимость малорастворимого вещества в присутствии сильного электролита уменьшается ~ 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: _____

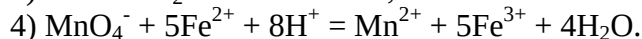
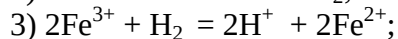
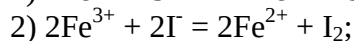
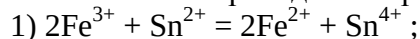
1) усиливается диссоциация кислоты;

2) усиливается диссоциация соли;

3) подавляется диссоциация кислоты;

3) подавляется диссоциация соли.

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



15. Для реакции $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- = Mn^{2+} + 4H_2O$ уравнение Нернста имеет вид:

1) $E = E_0 + \frac{0,058}{5} \lg \frac{[MnO_4^-]}{[Mn^{2+}] \cdot [H^+]^8}$

2) $E = E_0 + \frac{0,058}{5} \lg \frac{[MnO_4^-] \cdot [H^+]^8}{[Mn^{2+}]}$

3) $E = E_0 + \frac{0,058}{5} \lg \frac{[MnO_4^-]}{[Mn^{2+}]}$

4) $E = E_0 + \frac{0,058}{5} \lg \frac{[Mn^{2+}] \cdot [H^+]^8}{[MnO_4^-]}$

16. Для фиксации точки эквивалентности при титровании раствора CH₃COOH раствором NaOH _____.

1) следует использовать фенолфталеин;

2) следует использовать метиловый оранжевый;

3) можно использовать оба индикатора;

4) нельзя использовать фенолфталеин.

17. При 4 измерениях объема раствора по бюретке получено среднее арифметическое значение 9,15452 см³. Результат должен быть представлен следующим образом: _____ см³

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 проведенного 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 аналитической химии

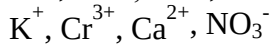
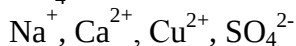
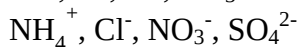
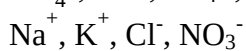
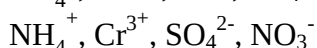
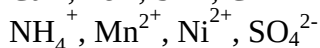
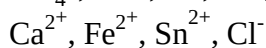
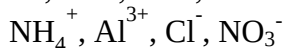
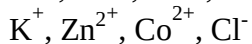
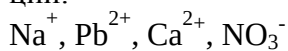
Вопросы

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.
6. Условия смещения ионных равновесий в растворах слабых электролитов. Вычисление pH в растворах слабых кислот и оснований.
7. Водные растворы сильных электролитов. Ионная сила раствора. Активность. Коэффициент активности и его роль в представлении количественных отношений в аналитических системах. Расчет величин коэффициентов активности.
8. Ионное произведение воды. Водородный показатель pH. Шкала pH. Протяженность шкалы pH. Вычисление pH различных растворов.
9. Гидролиз солей. Буферные системы и их значение в аналитической химии. Расчет pH буферных систем: теория, примеры. Буферные системы в природе.
10. Равновесие в гетерогенной системе. Константа растворимости. Правило произведения растворимости. Растворимость малорастворимых соединений в воде в отсутствие конкурирующих процессов. Условия образования и растворения осадков.
11. Равновесие в гетерогенной системе. Константа растворимости. Правило произведения растворимости. Влияние одноименного иона на растворимость малорастворимого электролита.
12. Равновесие в гетерогенной системе. Константа растворимости. Правило произведения растворимости. Влияние сильных электролитов на растворимость малорастворимых соединений (солевой эффект). Приведите примеры.
13. 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, микрокристаллоскопия, капельный и хроматографический анализ, систематический и дробный анализ.
14. Кислотно-основная схема систематического качественного анализа катионов. Свойства катионов, используемые в качественном анализе.
15. Хлорид-сульфатная схема систематического анализа анионов. Аналитические группы анионов. Групповые реагенты. Частные реакции анионов.
16. Титриметрический анализ. Сущность метода. Виды титрования: прямое, обратное, косвенное. Методы титриметрического анализа: кислотно-основное и окислительно-восстановительное.
17. Кислотно-основное титрование. Точка эквивалентности. Индикаторы кислотно-основного титрования.
18. Кривая титрования сильной кислоты щелочью. Точка эквивалентности. Скачок титрования. Выбор индикатора.

19. Вычисления в титриметрическом анализе. Стандартные растворы. Измерительная посуда для титриметрического анализа.
20. Окислительно-восстановительные процессы в аналитической химии. Уравнение Нернста. Перманганатометрическое титрование.
21. Гравиметрия. Сущность метода. Реагенты для гравиметрии. Осаждаемая и гравиметрическая формы. Условия выпадения осадков и получения чистых осадков строго определенного состава. Фильтрование, промывание, высушивание и прокаливание осадка.
22. Гравиметрия. Сущность метода. Понятие о методе отгонки. Особенности гравиметрии как метода анализа.
23. Технический контроль. Пробоотбор. Пробоподготовка. Реактивы, применяемые в химическом анализе. Квалификация и хранение реактивов.
24. Способы определения точной концентрации кислот.
25. Способы определения точной концентрации щелочей.

Задачи по качественному анализу (примеры)

Предложите ход анализа смесей сухих солей, содержащих перечисленные ниже катионы и анионы. Изложите ход анализа, опишите наблюдаемые эффекты и напишите уравнения реакций:



Докажите, что в составе смеси не содержатся другие катионы и анионы из перечня: (катионы): NH_4^+ , K^+ , Na^+ , Pb^{2+} , Ca^{2+} , Al^{3+} , Zn^{2+} , Sn^{2+} , Cr^{3+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} и (анионы): SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- .

Задачи по количественному анализу

1. Определите массу H_2SO_4 , содержащуюся в 500 см^3 0,2 н. раствора кислоты.
2. Рассчитайте массу гидроксида калия, необходимую для приготовления 500 см^3 0,5 М раствора.
3. Определите молярную концентрацию и молярную концентрацию эквивалента серной кислоты, если в 500 см^3 раствора содержится 14,7 г H_2SO_4 .
4. Вычислите массовую долю NaCl в техническом хлориде натрия, если из навески 0,4500 г получили осадок хлорида серебра массой 0,6280 г.
5. На титрование $15,00 \text{ см}^3$ раствора серной кислоты израсходовали $18,20 \text{ см}^3$ 0,0564 М раствора KOH . Какова молярная концентрация эквивалента раствора H_2SO_4 .
6. Константа диссоциации бинарного электролита равна $1 \cdot 10^{-4}$. При какой концентрации степень его диссоциации достигает 3 %?
7. 100 см^3 1 М раствора $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ разбавлено до 2 дм^3 . Вычислите pH полученного раствора. $K_d(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$.
8. Вычислите pH и pOH 0,02 М раствора уксусной кислоты $K_d(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$.
9. Как изменится pH чистой воды, если в $0,5 \text{ дм}^3$ ее растворить 0,005 моль NaOH .
10. Вычислите во сколько раз растворимость BaSO_4 в 0,01 М растворе BaCl_2 меньше, чем в чистой воде. ($K_s(\text{BaSO}_4) = 1,1 \cdot 10^{-10}$).

11. Сколько g BaCrO_4 содержится в 500 см^3 насыщенного раствора этой соли, если константа растворимости (произведение растворимости) ее при 25°C $K_s^\circ = 2,4 \cdot 10^{-10}$?
12. Образуется ли осадок при смешивании равных объемов $0,001 \text{ M}$ растворов хлорида стронция и сульфата калия. $K_s^\circ(\text{SrSO}_4) = 3,2 \cdot 10^{-7}$.
13. Вычислите активные концентрации (a) ионов Fe^{3+} и SO_4^{2-} в $0,001 \text{ M}$ растворе $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.
14. Вычислите ионную силу и активность ионов Al^{3+} и Cl^- в растворе хлорида алюминия с концентрацией $0,001 \text{ моль/дм}^3$.
15. Рассчитайте объем соляной кислоты с концентрацией 12 моль/дм^3 , необходимый для приготовления 500 см^3 раствора с концентрацией $0,25 \text{ моль/дм}^3$.
16. В 250 см^3 $0,05 \text{ M}$ раствора HCOOH растворили $3,4 \text{ г}$ безводного формиата натрия. Рассчитайте pH буферной смеси. $K_d(\text{HCOOH}) = 1,8 \cdot 10^{-4}$.
17. Вычислите молярную концентрацию и молярную концентрацию эквивалента серной кислоты, если титрование $15,0 \text{ см}^3$ ее раствора израсходовано $10,35 \text{ см}^3$ КОН с концентрацией $0,250 \text{ моль/дм}^3$.
18. Рассчитайте pH $0,5\%$ -ной серной кислоты.
19. В 500 см^3 $0,1 \text{ M}$ раствора уксусной кислоты содержится $1,64 \text{ г}$ безводного ацетата натрия. Рассчитайте pH раствора? $K_d(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$.
20. Как определить точную концентрацию раствора, приготовленного растворением 8 г гидроксида натрия в воде в мерной колбе вместимостью $0,5 \text{ дм}^3$.
21. Как приготовить $0,5 \text{ дм}^3$ $0,2 \text{ н.}$ раствора серной кислоты из концентрированной кислоты $C(1/2\text{H}_2\text{SO}_4) = 18 \text{ моль/дм}^3$ и определить ее точную концентрацию.
22. Рассчитайте pH раствора CH_3COOH с массовой долей 9% ($\rho = 1,01 \text{ г/см}^3$).
23. Рассчитайте массу навески $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, необходимую для приготовления 250 см^3 стандартного $0,02 \text{ н.}$ раствора.
24. На титрование $20,0 \text{ см}^3$ $0,100 \text{ н.}$ раствора тетрабората натрия израсходовано $15,55 \text{ см}^3$ раствора соляной кислоты. Какова ее молярная концентрация.
25. На титрование $10,0 \text{ см}^3$ $0,01 \text{ н.}$ раствора щавелевой кислоты ушло $12,00 \text{ см}^3$ раствора перманганата калия. Рассчитайте молярную концентрацию эквивалента этого раствора.

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.

ИПКОН 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» (итоговая форма контроля – экзамен).

81–100 баллов	«отлично»
61-80	«хорошо»
41-60	«удовлетворительно»
21- 40	«неудовлетворительно»
0-20	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
- 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 занятиях, 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 соответствуют 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

Уровень оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Опрос и собеседование	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

Уровень оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Ведение лабораторной тетради	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

Уровень оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Выполнение доклада	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»

1. <http://www.Cemport.ru>,
2. <http://www.rushim.ru>
3. <http://www.Alhimir.ru>
4. <http://znanium.com/catalog.php>
5. <http://ru.encydia.com/en/>
6. <http://www.lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia>
7. <http://slovari.yandex.ru/>
8. <http://www.for-stvдents.ru/details/neorganicheskaya-hiiTiiya-v-3-h-tomah.html>
9. <http://www.for-stvдents.ru/details/kurs-obschey-himii.html>
10. <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 «Биоэкология», квалификация (степень) выпускника бакалавр [Текст]. — М., 2021.
2. Методические рекомендации по выполнению самостоятельных работ, предусмотренных в рамках направления подготовки 06.03.01 – Биология, профиль «Биоэкология», 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

pravov.gov.ru

www.edu.ru

Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей)

7-zip

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, pH-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 микробюретки, 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, треножки, 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.