

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Педагогический институт
(наименование института)



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

Артамонова М.В.

08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Аналитическая химия

(наименование дисциплины)

направление подготовки / специальность

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

Биология. Химия

(направленность (профиль) подготовки)

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Аналитическая химия» является ознакомление студентов с современными методами анализа, развитие навыков планирования, проведения анализа и интерпретации результатов на основе системных теоретических знаний о свойствах химических систем.

Задачи курса:

- 1) изучение химических, физико-химических и физических методов анализа;
- 2) понимание роли химического анализа в развитии естественнонаучных знаний;
- 3) применение полученных теоретических знаний для решения различных практических задач;
- 4) формирование навыков проведения научного исследования, обработки результатов эксперимента, поиска научной информации в области аналитической химии;
- 5) установление междисциплинарных связей с общей, неорганической, органической и коллоидной химией, физикой, способствующих усвоению и глубокому пониманию сущности современных методов исследования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Аналитическая химия» относится к обязательной части учебного плана.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций):

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации. УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. УК-1.3. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений.	<i>Знает:</i> особенности системного и критического мышления. <i>Умеет:</i> анализировать источники информации, давать им оценку, формировать собственное суждение. <i>Владеет:</i> способностью к обобщению и анализу научной информации.	Решение задач, коллоквиумы, защита лабораторных работ.
ОПК-8. Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний.	ОПК-8.1. Демонстрирует специальные научные знания в своей предметной области. ОПК-8.2. Осуществляет урочную и внеурочную деятельность в соответствии с предметной областью согласно освоенному профилю (профилям) подготовки. ОПК-8.3. Владеет методами научно-педагогического исследования в предметной области и методами анализа педагогической ситуации на основе специальных научных знаний.	<i>Знает:</i> предмет химии, современные представления о строении атомов, молекул и химической связи, закономерности протекания химических реакций. <i>Умеет:</i> применять знания о свойствах веществ с целью безопасной постановки химического эксперимента. <i>Владеет:</i> навыками самостоятельного поиска научной информации по химии.	Решение задач, коллоквиумы, защита лабораторных работ.
ПК-3. Способен реализовывать образовательные программы различных уровней в соответствии с	ПК-3.1. Разрабатывает и реализует основные и дополнительные образовательные программы по своей дисциплине с учетом современных методов и технологий. ПК-3.2. Применяет современные ин-	<i>Знает:</i> структуру и содержание современных программ по химии в средней школе. <i>Умеет:</i> решать профессионально-педагогические за-	Решение задач, коллоквиумы, защита лабораторных работ.

современными методиками и технологиями, в том числе информационными, для обеспечения качества учебно-воспитательного процесса.	формационные технологии в урочной и внеурочной деятельности сопровождения образовательного процесса. ПК-3.3. Применяет современные методики в организации воспитательного процесса.	дачи по развитию личности обучающегося посредством изучения химии. <i>Владеет:</i> навыками решения практико-ориентированных задач в области химии.	
ПК-6. Способен проектировать содержание образовательных программ и их элементов.	ПК-6.1. Способен формировать и реализовывать программы развития универсальных учебных действий. ПК-6.2. Демонстрирует знание содержания образовательных программ по своей дисциплине. ПК-6.3. Способен проектировать образовательные программы различных уровней и элементы образовательных программ в своей предметной области.	<i>Знает:</i> современные образовательные технологии, методики обучения химии. <i>Умеет:</i> проектировать рабочие программы по химии. <i>Владеет:</i> категориально-понятийным аппаратом современной теории и методики обучения химии, системой проектирования содержания учебного предмета «Химия».	Решение задач, коллоквиумы, защита лабораторных работ.

4. ОБЪЁМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоёмкость дисциплины составляет 7 зачётных единиц, 252 часа.

Тематический план форма обучения — очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная Работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные Работы	в форме практической подготовки		
1	Предмет и основные понятия аналитической химии	7	1—2	2		4			
2	Реакции кислотно-основного взаимодействия	7	3—6	4			1	10	
3	Гетерогенные процессы	7	7—8	2			1	10	
4	Процессы гидролиза и амфотерность	7	9—10	2			1	10	
5	Окислительно-восстановительные процессы	7	11—12	2			1	10	
6	Реакции комплексообразования	7	13—14	2			1	10	
7	Методы разделения и концентрирования	7	15—18	4			1	10	
8	Кислотно-щелочная система анализа катионов	7	3—14			24	6	15	
9	Реакции обнаружения анионов и анализ сухого вещества	7	15—18			8	4	15	
Всего за 7-й семестр				18		36		90	Зачет
10	Гравиметрический анализ	8	11	2		4	2	8	
11	Титриметрический анализ	8	12—14	6		12	4	8	
12	Электрохимические методы анализа	8	15—16	4		8	2	8	
13	Оптические методы анализа	8	17—18	4		8	2	9	
Всего за 8-й семестр				16		32		33	Экзамен (27)
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				34		68		123	Зачет, экзамен (27)

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Предмет и основные понятия аналитической химии

Предмет аналитической химии, ее задачи и значение. Основные этапы развития аналитической химии. Методы и методики, классификация аналитических методов. Основные стадии химического анализа.

Аналитический сигнал. Основные характеристики метода анализа: правильность, точность и воспроизводимость, чувствительность, предел обнаружения и предел определения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний. Классификация погрешностей химического анализа.

Тема 2. Реакции кислотно-основного взаимодействия

Раствор как среда для проведения аналитических реакций. Современные представления о кислотах и основаниях. Теория Брэнстеда — Лоури.

Использование закона действующих масс при исследовании слабых электролитов. Взаимосвязь между концентрацией, степенью диссоциации и константой диссоциации слабых электролитов.

Основные положения теории сильных электролитов. Активность и коэффициент активности. Ионная сила раствора.

Ионное произведение воды и водородный показатель. Буферные растворы и их назначение в анализе. Буферная емкость. Типы буферных систем.

Тема 3. Гетерогенные процессы

Произведение растворимости. Растворимость. Факторы, влияющие на растворимость: температура, ионная сила, одноименный ион, конкурирующие реакции, структура и размер частиц. Дробное осаждение.

Образование и растворение осадков. Превращение одних малорастворимых электролитов в другие. Условия протекания реакций обмена.

Тема 4. Процессы гидролиза и амфотерность

Гидролиз. Взаимосвязь между степенью гидролиза, константой гидролиза и концентрацией. Факторы, влияющие на процессы гидролиза. Использование гидролиза в качественном анализе. Амфотерные гидроксиды и их использование в качественном анализе.

Тема 5. Окислительно-восстановительные процессы

Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы. Влияние электростатических и химических взаимодействий на потенциал. Константы равновесия и направление окислительно-восстановительного процесса. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций. Основные окислители и восстановители, применяемые в анализе.

Тема 6. Реакции комплексообразования

Строение комплексных соединений. Координационное число, дентатность. Классификация комплексных соединений. Свойства комплексных соединений. Ступенчатое комплексообразование. Количественные характеристики реакций образования комплексных соединений: константы устойчивости (ступенчатые и общие). Скорость реакций комплексообразования. Факторы, влияющие на устойчивость комплексов. Хелатный эффект.

Органические реагенты, применяемые в анализе. Функционально-аналитические группы. Факторы, влияющие на реакционную способность органических реагентов. Роль различных функциональных групп. Теория аналогий взаимодействия ионов металлов с неорганическими и органическими реагентами.

Тема 7. Методы разделения и концентрирования

Экстракция как метод разделения и концентрирования элементов. Основные понятия и количественные характеристики: константа распределения, коэффициент распределения,

степень извлечения, коэффициент разделения, константа экстракции. Условия экстракции неорганических и органических соединений.

Хроматография. Понятие о подвижной и неподвижной фазах. Классификация методов по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения, по технике выполнения. Способы получения хроматограмм. Параметры удерживания. Основное уравнение хроматографии. Селективность и эффективность хроматографического разделения. Качественный и количественный хроматографический анализ.

Газовая хроматография: Газо-адсорбционная (газо-твердофазная) и газожидкостная. Сорбенты и носители, требования к ним. Механизм разделения. Схема газового хроматографа. Колонки. Основные типы детекторов, их чувствительность и селективность. Области применения газовой хроматографии.

Жидкостная хроматография. Виды жидкостной хроматографии. Преимущества высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Ионообменная хроматография. Строение и физико-химические свойства ионообменников. Ионообменное равновесие. Селективность ионного обмена. Области применения ионообменной хроматографии. Ионная хроматография как вариант высокоэффективной ионообменной хроматографии.

Плоскостная хроматография. Общие принципы разделения. Способы получения плоскостных хроматограмм. Реагенты для проявления хроматограмм. Бумажная хроматография. Механизмы разделения. Подвижные фазы. Преимущества и недостатки. Тонкослойная хроматография. Механизмы разделения. Сорбенты и подвижные фазы. Области применения.

Тема 10. Гравиметрический анализ

Сущность гравиметрического анализа, преимущества и недостатки. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Образование осадка. Образование и свойства коллоидных частиц. Кристаллические и аморфные осадки. Зависимость структуры осадка от его индивидуальных свойств и условий осаждения. Зависимость формы осадка от скорости образования первичных частиц, их роста. Условия получения кристаллических и аморфных осадков. Гомогенное осаждение. Старение осадка. Причины загрязнения осадка (совместное осаждение, соосаждение, последующее осаждение). Классификация различных видов соосаждения (адсорбция, окклюзия, изоморфизм и др.). Способы уменьшения соосаждения. Положительное и отрицательное значения явления соосаждения в анализе. Изменения состава осадка при высушивании и прокаливании. Прямые и косвенные методы определения. Органические и неорганические осадители. Метрологические характеристики и применение гравиметрического анализа.

Тема 11. Титриметрический анализ

Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе. Виды титриметрических определений: прямое, обратное, косвенное титрование. Виды кривых титрования. Скачок титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования.

Кислотно-основное титрование. Построение кривых титрования. Влияние величины констант кислотности или основности, концентрации кислот или оснований, температуры на характер кривых титрования. Кислотно-основные индикаторы. Теории индикаторов.

Окислительно-восстановительное титрование. Построение кривых титрования. Факторы, влияющие на характер кривых титрования: концентрация ионов водорода, комплексообразование, ионная сила. Способы определения конечной точки титрования; индикаторы. Методы окислительно-восстановительного титрования: перманганатометрия, иодометрия и иодиметрия, бихроматометрия.

Комплексонометрическое титрование. Неорганические и органические титранты в комплексонометрии. Построение кривых титрования. Металлохромные индикаторы. Способы комплексонометрического титрования: прямое, обратное, косвенное. Селективность титрования и способы ее повышения.

Осадительное титрование. Построение кривых титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования; индикаторы.

Метрологические характеристики и применение титриметрических методов.

Тема 12. Электрохимические методы анализа

Общая характеристика, классификация и применение электрохимических методов. Гальванический элемент и электролитическая ячейка. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Метрологические характеристики и применение электрохимических методов.

Потенциометрия. Сущность потенциометрических измерений. Ионметрия. Классификация и характеристики ионоселективных электродов. Потенциометрическое титрование.

Вольтамперометрия. Полярография. Ртутный капаящий электрод. Характеристики вольтамперной кривой. Предельный диффузионный ток. Уравнение Ильковича. Потенциал полуволны. Современные виды вольтамперометрии. Амперометрическое титрование с одним и двумя поляризованными электродами.

Кулонометрия. Способы определения количества электричества. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Внешняя и внутренняя генерация кулонометрического титранта. Титрование электроактивных и электронеактивных компонентов.

Кондуктометрия. Установка для определения электрической проводимости. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование.

Тема 13. Оптические методы анализа

Спектры молекул, их особенности. Схемы электронных уровней молекулы. Электронные, колебательные и вращательные спектры молекул. Основные законы испускания и поглощения электромагнитного излучения. Связь аналитического сигнала с концентрацией определяемого компонента.

Молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия). Связь химической структуры соединения с абсорбционным спектром. Связь оптической плотности с концентрацией. Основной закон светопоглощения. Отклонения от закона, их причины. Способы получения окрашенных соединений. Фотометрические аналитические реагенты, требования к ним. Принципиальные схемы фотометров и спектрофотометров.

Молекулярная люминесцентная спектроскопия. Классификация видов люминесценции по источникам возбуждения, механизму и длительности свечения. Флуоресценция и фосфоресценция. Схема Яблонского. Закон Стокса-Ломмеля, правило зеркальной симметрии Лёвшина. Принципиальная схема прибора. Факторы, влияющие на интенсивность люминесценции. Тушение люминесценции. Спектральные и физико-химические помехи. Количественный анализ люминесцентным методом. Метрологические характеристики и аналитические возможности метода по сравнению со спектрофотометрией.

Рефрактометрия. Теоретические основы рефрактометрических методов. Типы рефрактометров. Метрологические характеристики и области применения.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Тема 1. Предмет и основные понятия аналитической химии

Правила охраны труда при работе в химической лаборатории. Правила обращения с отдельными веществами. Меры безопасности при тушении локального пожара и горячей одежды. Оказание первой помощи при ожогах и отравлениях химическими веществами.

Аппаратура и техника выполнения лабораторных работ.

Системы качественного анализа. Систематический и подробный ход анализа. Аналитические классификации катионов и Периодическая система элементов Д. И. Менделеева. Чувствительность аналитических реакций. Условия обнаружения ионов в растворе.

Тема 8. Кислотно-щелочная система анализа катионов

Лабораторная работа № 1. Реакции и анализ катионов первой, второй и третьей аналитических групп.

Лабораторная работа № 2. Анализ смеси катионов первой, второй и третьей аналитических групп.

Лабораторная работа № 3. Реакции и анализ катионов четвертой аналитической группы.

Лабораторная работа № 4. Реакции и анализ катионов пятой аналитической группы.

Лабораторная работа № 5. Реакции и анализ катионов шестой аналитической группы.
Лабораторная работа № 6. Анализ смеси катионов четвертой, пятой и шестой аналитических групп.

Тема 9. Анионы и анализ сухого вещества

Лабораторная работа № 7. Реакции и анализ анионов первой, второй и третьей аналитических групп.

Лабораторная работа № 8. Качественный анализ смеси сухих солей.

Тема 10. Гравиметрический анализ

Лабораторная работа № 9. Определение содержания кристаллизационной воды в кристаллогидрате хлорида бария.

Тема 11. Титриметрический анализ

Лабораторная работа № 10. Определение содержания гидроксида натрия в смеси с содой.

Лабораторная работа № 11. Определение содержания железа в соли Мора.

Лабораторная работа № 12. Комплексометрическое определение жесткости воды.

Тема 12. Электрохимические методы анализа

Лабораторная работа № 13. Потенциометрическое определение содержания свинца в растворе.

Лабораторная работа № 14. Определение содержания хлорид-ионов в воде методом кондуктометрического титрования.

Тема 13. Оптические методы анализа

Лабораторная работа № 15. Фотометрическое определение содержания железа в растворе.

Лабораторная работа № 16. Рефрактометрическое определение сахарозы в растворе.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости

7-й семестр

Рейтинг-контроль 1

1. Сколько граммов нитрата натрия необходимо взять для приготовления 5 л 0,25 М раствора?

2. Вычислите степень диссоциации угольной кислоты по первой ступени, если константа диссоциации в 0,01 М растворе равна $4,50 \cdot 10^{-7}$.

3. Вычислите концентрацию ионов H^+ и pH в 0,03 М растворе ортофосфорной кислоты.

4. Вычислите $[\text{H}^+]$, $[\text{OH}^-]$ и pH раствора, полученного путем смешения 15 мл 0,03 М раствора муравьиной кислоты и 12 мл 0,15 М раствора формиата калия.

5. Почему перед открытием катиона K^+ необходимо удалить катион NH_4^+ ?

Рейтинг-контроль 2

1. Вычислите произведение растворимости Ag_2CrO_4 , зная, что в 100 мл насыщенного раствора его содержится 0,002156 г.

2. Вычислите степень гидролиза и pH в 0,03 М растворе нитрата аммония.

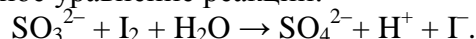
3. Вычислите растворимость гидроксида цинка в 1 л 2 М раствора NaOH при 100°C.

4. При анализе к смеси, содержащей ионы Br^- , I^- , S^{2-} , прибавляется хлорная вода. В какой последовательности будет протекать процесс окисления этих ионов?

5. Как можно разделить смесь катионов Fe^{3+} , Mn^{2+} , Mg^{2+} ? Напишите уравнения реакций.

Рейтинг-контроль 3

1. Составьте молекулярное уравнение реакции:



2. Вычислите, будет ли выпадать осадок CuS , если в растворе, содержащем 6,1 моль/л $\text{Cu}[(\text{NH}_3)_4]_2$ и 0,4 моль/л NH_4OH , создана концентрация H_2S , равная 10^{-12} моль/л.

3. Вычислите концентрацию ионов ртути в 0,01 М растворе $\text{K}_2[\text{HgCl}_4]$, если $K_{\text{нест}} = 6 \cdot 10^{-17}$.

4. Как обнаружить катионы K^+ , Fe^{3+} и CN^- в растворе $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$? Напишите уравнения реакций.

5. Как обнаружить нитрат-ион в присутствии нитрит-иона? Напишите уравнения реакций.

8-й семестр

Рейтинг-контроль 1

1. Напишите основные полуреакции восстановления окислителей, применяемые в перманганатометрии и бихроматометрии.

2. Какие реакции лежат в основе комплексонометрического определения солей кальция?

3. В чем сущность иодометрического метода определения?

4. К навеске карбоната натрия массой 0,1032 г прилили 50,0 мл 0,9496 М раствора соляной кислоты. Избыток кислоты оттитровали 24,8 мл 0,1 М раствора гидроксида натрия ($K = 1,298$) по метиловому оранжевому. Вычислите массовую долю индифферентных примесей в образце.

5. К кислому раствору KI прибавили 20,0 мл 0,1133 н. раствора перманганата калия и выделившийся иод оттитровали 25,9 мл раствора тиосульфата натрия. Рассчитайте молярную концентрацию эквивалента тиосульфата натрия и его титр по иоду.

Рейтинг-контроль 2

1. Что такое кондуктометрическое титрование? Приведите (схематично) внешний вид кривой кондуктометрического титрования раствора CH_3COOH раствором NaOH и объясните его.

2. Изобразите графически полярограмму. Что такое остаточный ток, полярографическая волна, потенциал полуволны, предельный ток, диффузионный ток? Какой из перечисленных параметров используется в количественном анализе и как он связан с концентрацией электроактивного вещества?

3. Чему равна удельная электропроводность 0,001 М раствора нитрата калия, если степень диссоциации равна 0,92, подвижности нитрат-ионов и ионов калия равны соответственно 71,5 и 75,3

4. При потенциометрическом титровании 25,00 мл раствора слабой одноосновной кислоты 0,1990 М KOH были получены следующие результаты:

V, мл	1,00	1,50	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	2,20	2,30
pH	5,05	5,45	5,79	5,98	6,30	8,63	10,89	11,23	11,40

Постройте кривую титрования данной кислоты, а также её первую и вторую производные. Рассчитайте молярную концентрацию кислоты в анализируемом растворе.

5. Определение фенола в пробе сточной воды проводили методом кулонометрического титрования по реакции образования трибромфенола с бромом, генерированным из KBr . Рас-

считайте массу фенола (мг), содержавшегося в анализируемой пробе, если электролиз проводили током силой 75,0 мА в течение 5 мин 30 с.

Рейтинг-контроль 3

1. Что такое фотометрическая реакция? С помощью каких параметров характеризуют чувствительность, контрастность и избирательность фотометрических реакций?

2. Оптическая плотность раствора, содержащего вещества А и Б, при 280 нм равна 0,538, а при 340 нм — 0,306. Рассчитайте концентрации А и Б в данном растворе (мкг/мл), если удельные коэффициенты поглощения вещества А при 280 и 340 нм равны, соответственно, 560 и 120, а вещества Б — 180 и 420. Все измерения проводились в кювете с толщиной слоя 1,00 см.

3. К 5,00 мл раствора с неизвестной концентрацией вещества, который имел оптическую плотность 0,400, прибавили 5,00 мл раствора с концентрацией этого же вещества 10,0 мкг/мл. Оптическая плотность полученного раствора, при измерении её в таких же условиях, что и для исходного раствора, оказалась равной 0,600. Рассчитайте концентрацию вещества (мкг/мл) в исходном растворе.

4. Для определения алюминия в растворе 10 мл его поместили в мерную колбу вместимостью 25 мл, добавили реагент и довели до метки дистиллированной водой. Оптическая плотность полученного раствора составила 0,36. Для стандартных растворов, содержащих в 25 мл 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 мг алюминия, оптическая плотность равна 0,11; 0,23; 0,33; 0,45 соответственно. Определите содержание алюминия в растворе (г/л).

5. Навеску фосфорного удобрения массой 0,3000 г растворили и перевели в мерную колбу вместимостью 250 мл. 10 мл полученного раствора поместили в мерную колбу на 50 мл, добавили реагент на фосфор и довели до метки дистиллированной водой. Оптическая плотность полученного раствора составила $A_x = 0,18$. Для стандартных растворов, содержащих 1, 2, 3 и 4 мг фосфора в 50 мл, в тех же условиях, оптическая плотность составила соответственно 0,08; 0,15; 0,24 и 0,33. Определите массовую долю (%) фосфора в удобрении.

5.2. Промежуточная аттестация

7-й семестр

Вопросы к зачету

1. Предмет, цели и задачи аналитической химии. Этапы развития аналитической химии.

2. Характеристика аналитических реакций. Чувствительность, специфичность, избирательность.

3. Предмет и задачи качественного анализа. Системы качественного анализа катионов. Соотношение между классификацией катионов в анализе и Периодической системой Д. И. Менделеева.

4. Способы выражения концентрации растворов. Способы приготовления точных концентраций растворов для анализа.

5. Использование закона действующих масс при исследовании слабых электролитов. Взаимосвязь между концентрацией, степенью диссоциации и константой диссоциации.

6. Количественное описание равновесных процессов в сильных электролитах.

7. Формулы для расчета рН растворов сильных и слабых кислот и оснований (вывод простейших формул), растворов амфолитов, многопротонных кислот и оснований.

8. Буферные растворы и их назначение в анализе. Типы буферных систем.

9. Закон действующих масс и гетерогенные системы.

10. Процессы гидролиза в анализе. Взаимосвязь степени гидролиза, константы гидролиза и концентрации. Факторы, влияющие на процессы гидролиза. Использование гидролиза в качественном анализе.

11. Амфотерные гидроксиды и их использование в качественном анализе.

12. Окислительно-восстановительные реакции в качественном анализе.

13. Комплексообразование в качественном анализе.

14. Органические реагенты в качественном анализе.
15. Экстракция как метод разделения и концентрирования элементов.
16. Хроматография. Классификация хроматографических методов.
17. Газовая хроматография. Схема хроматографа. Детекторы. Вид хроматограммы и ее параметры, качественный и количественный анализ. Применение метода.
18. Качественный и количественный анализ в тонкослойной и бумажной хроматографии.
19. Ионообменная хроматография: состав неподвижных фаз, сущность и практическое применение процессов ионного обмена.

8-й семестр

Вопросы к экзамену

1. Гравиметрический анализ. Методы отгонки. Методы осаждения, основные стадии анализа. Требования к осадителю, осаждаемой форме и к гравиметрической форме.
2. Механизм формирования и условия получения кристаллических и аморфных осадков. Старение осадка.
3. Загрязнение осадка посторонними веществами. Соосаждение, его механизмы и способы уменьшения. Выбор промывной жидкости и условий промывания кристаллических и аморфных осадков.
4. Расчет результата анализа в гравиметрии. Гравиметрический фактор. Важнейшие неорганические и органические осадители. Достоинства и недостатки гравиметрического метода, области его применения.
5. Сущность титриметрического анализа. Точка эквивалентности и конечная точка титрования (КТТ). Требования к реакции титрования. Титранты, способы их приготовления и стандартизации. Требования к стандартным веществам.
6. Способы выражения концентрации растворов в титриметрии. Молярная концентрация и молярная концентрация эквивалента. Фактор эквивалентности вещества в различных реакциях, примеры. Формулы для расчета результатов прямого, обратного, заместительного титрования, титрования по методу аликвот и отдельных навесок.
7. Кислотно-основное титрование. Титранты и их стандартизация. Кислотно-основные индикаторы: ионно-хромофорная теория; интервал перехода; правила выбора индикаторов.
8. Построение и анализ кривых титрования сильных и слабых кислот, сильных и слабых оснований. Факторы, влияющие на высоту скачка титрования. Выбор индикатора по кривой титрования.
9. Кривые титрования смесей кислот и оснований. Критерии отдельного определения компонентов смеси. Кривые титрования многоосновных кислот и оснований: обоснование числа скачков, рН в точках эквивалентности, общий вид кривых титрования, индикаторы.
10. Комплексонометрия. Строение и свойства ЭДТА, зависимость его состояния от рН раствора. Условная константа устойчивости.
11. Металлохромные индикаторы и их выбор. Химизм комплексонометрического титрования с металлохромным индикатором.
12. Комплексонометрия. Критерий возможности титрования. Выбор значения рН для титрования катиона металла. Возможности титрования смесей веществ в комплексонометрии. Практическое применение комплексонометрического титрования.
13. Окислительно-восстановительное титрование. Молярная масса эквивалента вещества в окислительно-восстановительных реакциях. Критерий возможности титрования в редоксиметрии.
14. Характеристика методов перманганатометрии и иодометрии: свойства титрантов и их стандартизация, обнаружение КТТ, важнейшие определяемые вещества, преимущества и недостатки методов.
15. Потенциометрия. Аналитический сигнал в потенциометрии. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Электроды 1-го рода и 2-го рода: устройство, электродное равновесие, уравнение Нернста, применение.

16. Мембранные ионоселективные электроды: устройство, механизм возникновения потенциала и его измерение, уравнение Нернста. Коэффициент селективности.

17. Определение концентрации в прямой потенциометрии. Потенциометрическое титрование, кривые титрования и способы нахождения КТТ. Область применения и метрологические характеристики метода потенциометрии.

18. Классическая полярография, принцип метода. Вид и природа полярографической волны. Уравнение Ильковича. Потенциал полуволны. Аналитические возможности и ограничения полярографии.

19. Инверсионная вольтамперометрия: сущность, условия измерения, аналитический сигнал, преимущества, применение метода.

20. Кулонометрия. Условия количественного кулонометрического анализа. Способы измерения количества электричества. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Способы генерирования титрантов. Аналитическое применение кулонометрии.

21. Кондуктометрия. Установка для определения электрической проводимости. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование.

22. Природа молекулярных спектров поглощения в видимой, УФ- и ИК-областях.

23. Фотометрия. Закон Бугера — Ламберта — Бера и условия его выполнения.

24. Измерение оптической плотности (принципиальная схема прибора и его основные узлы). Спектрофотометры и фотометры: различие в аппаратуре и аналитических возможностях.

25. Люминесцентный анализ. Спектры поглощения и люминесценции, принцип Стокса. Квантовый выход люминесценции. Основное уравнение метода. Тушение люминесценции. Аппаратура люминесцентного анализа. Определяемые вещества и аналитические возможности метода.

26. Рефрактометрия. Теоретические основы и применение метода. Типы рефрактометров.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося

7-й семестр

Кислотно-щелочной метод разделения катионов. Реакции обнаружения катионов первой — шестой аналитических групп.

Реакции обнаружения анионов первой — третьей аналитических групп.

Коллоидные системы в качественном анализе.

Эксклюзионная и аффинная хроматография. Общие принципы и особенности механизма разделения. Определяемые вещества и области применения методов.

8-й семестр

Осадительное титрование. Построение кривых титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования; индикаторы.

Электрогравиметрия. Высокочастотное кондуктометрическое титрование.

Фототурбидиметрия и нефелометрия.

Кинетические методы анализа. Каталитический и некаталитический варианты кинетических методов; их чувствительность и селективность. Типы используемых каталитических и некаталитических реакций: окисления-восстановления, обмена лигандов в комплексах, превращения органических соединений, фотохимические и ферментативные реакции. Способы определения концентрации по данным кинетических измерений.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
1. Васильев, В. П. Аналитическая химия. учебник для студентов вузов / В. П. Васильев. — М.: Дрофа, 368 с. — ISBN 978-5-406-01437-0.	2011	24 экз.
2. Золотов, Ю. А. Основы аналитической химии: учебник для студентов вузов / Ю. А. Золотов. — М.: Академия. — 384 с. — ISBN 978-5-7695-9124 2.	2012	20 экз.
3. Дорохова, Е. Н. Задачи и вопросы по аналитической химии: учебное пособие для вузов / Е. Н. Дорохова, Г. В. Прохорова. — М.: Мир. — 272 с. — ISBN 5-691-01290-8.	2001	24 экз.
4. Харитонов, Ю. А. Аналитическая химия. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа: практикум, учебное пособие / [Г. А. Большова и др.]; под ред. Ю. А. Золотова. — 5 е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия». — 384 с. — ISBN 978-5-7695-9124-2.	2012	20 экз.
Дополнительная литература		
1. Кристиан, Г. Аналитическая химия: в 2-х т: перевод с английского/ Г. Кристиан. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. — 120 с. — ISBN 978597042.	2012	6 экз.
2. Тикунова, И. В. Справочное руководство по аналитической химии и физико-химическим методам анализа: учебное пособие для вузов / Тикунова И. В., Дробницкая Н. В. — М.: Абрис. — 127 с. — ISBN 9785437200759.	2012	20 экз.
3. Пругло, Г. Ф. Оптические методы анализа / Г. Ф. Пругло, А. А. Комиссаренков, В. А. Федоров. — СПб: СПбГТУРП. — 52 с. — ISBN 97-591550921.	2010	6 экз.

6.2. Периодические издания

1. «Успехи химии».
2. «Вестник МГУ: химия».
3. «Природа».

6.3. Интернет-ресурсы

1. <http://analyt.chem.msu.ru/>
2. <http://www.xumuk.ru>
3. <http://www.hij.ru>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

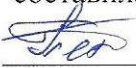
Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Лабораторные работы проводятся в лаборатории аналитической химии (404-7).


Учебно-методические материалы — учебники, методические пособия.

Аудиовизуальные средства обучения — слайды, презентации, видеофильмы.

Лабораторное оборудование — центрифуги, весы аналитические, фотометр, ионометры, рефрактометр, кондуктометр, вытяжные шкафы, термостаты.

Расходные материалы: химические реактивы, химическая посуда.

Рабочую программу составила доцент кафедры биологического и географического образования Петрова Е. В.  _____

Рецензент (представитель работодателя): директор МБОУ СОШ № 29 г. Владимира Плышевская Е. В.  _____

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии

Протокол № 1 от 27.08.2021 г.

Заведующий кафедрой  _____ доцент Грачева Е.П.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Протокол № 1 от 31.08.2021 г.

Председатель комиссии  _____ директор ПИ ВлГУ Артамонова М.В..

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

Аналитическая химия

образовательной программы направления подготовки 44.03.05

Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки).

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой _____ / _____

Подпись *ФИО*