

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета Института медицины,
экологии и физической культуры
от «17» апреля 2024 г., протокол № 8/259



Председатель / В.В. Машин/
(подпись, расшифровка подписи)
от «17» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Аналитическая химия
Факультет	Экологический факультет
Кафедра	Кафедра общей и биологической химии
Курс	2 - очная форма обучения

Направление (специальность): 06.03.01 Биология

Направленность (профиль/специализация): Биоинжиниринг

Форма обучения: очная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: 01.09.2024 г.

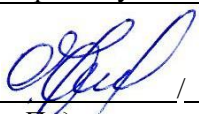

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № ___ от ___ 20__ г.


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № ___ от ___ 20__ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № ___ от ___ 20__ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	КАФЕДРА	Должность, ученая степень, звание
Андреев Алексей Олегович	Кафедра общей и биологической химии	Старший преподаватель,

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой, реализующей дисциплину	Заведующий выпускающей кафедрой биологии, экологии и природопользования
 / Шроль О.Ю. / Подпись / ФИО «17» апреля 2024 г.	 / Слесарев С.М. / Подпись / ФИО «17» апреля 2024 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины:

1. Формирование системных знаний, необходимых в практической деятельности биолога и исследователя для анализа лекарственных средств, и других биологически активных веществ.
2. Подготовка бакалавров к профессиональному выбору аналитического метода, оборудования, приемов качественного и количественного анализа.
3. Формирование умений выполнения исходных вычислений, итоговых расчетов с использованием статистической обработки результатов количественного анализа, умений оформления протоколов анализа.

Задачи освоения дисциплины:

1. Ознакомление с метрологическими основами химического анализа, типами реакций и процессов в аналитической химии, их основными закономерностями;
2. Формирование представлений о связи аналитических свойств соединений с положением составляющих их элементов в Периодической системе элементов Д.И. Менделеева.
3. Ознакомление с основами и теоретическими, практическими возможностями гравиметрии, титриметрии, инструментальных методов количественного анализа.
4. Формирование представлений о современных физико-химических методах качественного и количественного анализа.
5. Ознакомление с аналитическими возможностями электрохимических, оптических и хроматографических методов анализа.
6. Формирование навыков обработки результатов качественного и количественного анализа и расчета по экспериментальным данным и при выполнении индивидуальных заданий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Аналитическая химия» относится к числу дисциплин блока Б1.О, предназначенного для студентов, обучающихся по направлению: 06.03.01 Биология.


В процессе изучения дисциплины формируются компетенции: ОПК-6, ОПК-8.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении таких дисциплин как: Цитология и гистология, Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа, Органическая химия, Физическая и коллоидная химия, Ознакомительная практика (ботаника), Ознакомительная практика (зоология), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, Информатика.



3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
<p>ОПК-8 Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты.</p>	<p>знать: Основные методы химического и физико-химического качественного и количественного анализа. Применение основных положений теории растворов, учения о химическом равновесии, химической кинетике, катализе, адсорбции в аналитической химии.</p> <p>уметь: Дозировать по объёму жидкие препараты с помощью бюреток и пипеток. Отбирать среднюю пробу, составлять схемы анализа, проводить качественный и количественный анализ веществ, в пределах использования основных приемов и методов, предусмотренных программой. Проводить разделение катионов и анионов химическими методами. Готовить и стандартизировать растворы аналитических реагентов. Устанавливать количественное содержание веществ титриметрическими и физико-химическими методами. Проводить количественные расчёты.</p> <p>владеть: Навыками работы с простейшими приборами и навыками по постановке и проведению анализа. Навыками проведения анализа фармацевтических субстанций, вспомогательных веществ и лекарственных препаратов для медицинского применения заводского производства. Навыками проведения гравиметрического, титриметрического и физико-химического анализа. Навыками регистрации, обработки и интерпретации результатов проведенных испытаний.</p>
<p>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;</p>	<p>знать: Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории и с физической аппаратурой; Устройство и принципы работы современного лабораторного оборудования;</p> <p>уметь: Пользоваться лабораторным оборудованием. Собирать простейшие установки для проведения лабораторных исследований; Выбирать оптимальный метод качественного и количественного химического и физико-химического анализа вещества, используя соответствующие физические приборы и аппараты; Устанавливать количественное содержание веществ титриметрическими и физико-химическими методами; Проводить количественные расчёты;</p> <p>владеть: Методологией выбора аналитического метода анализа в зависимости от аналитических задач и объекта анализа; Техник выполнения основных аналитических операций при качественном и количественном анализе вещества; Навыками работы с простейшими приборами и навыками</p>

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
	по постановке и проведению анализа; Навыками анализа и интерпретации результатов химических экспериментов и наблюдений

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 2 ЗЕТ

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах): 72 часа

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u>)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		4
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	48	48
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции	16	16
Семинары и практические занятия	-	-
Лабораторные работы, практикумы	32	32
Самостоятельная работа	24	24
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	Тестирование	Тестирование
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	-	-
Всего часов по дисциплине	72	72

4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1. Общие теоретические основы аналитической химии. Химические методы анализа							
Тема 1.1. Введение в предмет аналитической химии. Методы разделения и концентрирования веществ в аналитической химии	7	2	0	2	0	3	Тестирование
Тема 1.2. Гетерогенные равновесия в системе осадок-насыщенный раствор малорастворимого электролита и их роль в аналитической химии. Качественный анализ	11	2	0	6	0	3	Тестирование
Тема 1.3. Кислотно-основные равновесия в аналитической химии	5	2	0	0	0	3	Тестирование
Тема 1.4. Титриметрические методы анализа	17	2	0	12	0	3	Тестирование
Раздел 2. Инструментальные (физико-химические) методы анализа							


Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
Тема 2.1. Общая характеристика физ.-химических методов анализа. Метрологические характеристики физико-химических методов анализа	5	2	0	0	0	3	Тестирование
Тема 2.2. Электрохимические методы анализа	11	2	0	6	0	3	Тестирование
Тема 2.3. Оптические методы анализа	11	2	0	6	0	3	Тестирование
Тема 2.4. Хроматографические методы анализа	5	2	0	0	0	3	Тестирование
Итого подлежит изучению	72	16	0	32	0	24	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ


Раздел 1. Общие теоретические основы аналитической химии. Химические методы анализа

Тема 1.1. Введение в предмет аналитическая химия. Методы разделения и концентрирования веществ в аналитической химии

Аналитическая химия и химический анализ. Задачи и методы аналитической химии. Основные разделы современной аналитической химии. Метод анализа вещества, основные характеристики

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		


методов анализа. Методика анализа. Виды и этапы анализа. Качественный и количественный анализ. Химические, физические и биологические методы анализа. Макро-, микро- и ультрамикрoанализ. Основные требования к методам анализа: предел обнаружения, избирательность, специфичность, правильность, воспроизводимость, экспрессность. Аналитические признаки веществ и аналитические реакции. Типы аналитических реакций и реагентов. Характеристика чувствительности аналитических реакций (предельное разбавление, предельная концентрация, минимальный объем предельно разбавленного раствора, предел обнаружения, показатель чувствительности). Способы повышения чувствительности и избирательности методов. Методы обнаружения и идентификации. Задачи и выбор метода обнаружения и идентификации химических соединений. Идентификация атомов, ионов и веществ. Дробный и систематический анализ. Физические методы обнаружения и идентификации неорганических и органических веществ. Микрoкристаллоскопический анализ, пирохимический анализ (окрашивание пламени, возгонка, образование перлов). Капельный анализ. Анализ растиранием порошков. Хроматографические методы качественного анализа. Экспрессный качественный анализ в заводских и полевых условиях. Примеры практического применения методов обнаружения. Пробоотбор и пробоподготовка. Основные стадии химического анализа. Выбор метода анализа и составление схем анализа. Подготовка образца к анализу. Представительность пробы; проба и объект анализа; проба и метод анализа. Факторы, обуславливающие размер и способ отбора представительной пробы. Способы получения представительной пробы твердых, жидких и газообразных веществ. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Устройства и приемы, используемые при отборе проб; первичная обработка и хранение проб. Основные способы перевода пробы в форму, необходимую для данного вида анализа: растворение в различных средах; спекание, сплавление, разложение под действием высоких температур, давления, высокочастотного разряда; комбинирование различных приемов; особенности разложения органических соединений. Способы устранения и учета загрязнений и потерь компонентов при пробоподготовке. Типы химических реакций и процессов в аналитической химии. Основные типы химических реакций в аналитической химии: кислотно-основные, комплексообразования, окисления-восстановления. Используемые процессы: осаждение-растворение, экстракция, сорбция. Константы равновесия реакций и процессов: термодинамическая, концентрационная и условная константы равновесия. Состояние веществ в идеальных и реальных системах. Сольватация, ионизация, диссоциация. Скорость реакций в химическом анализе. Быстрые и медленные реакции. Факторы, влияющие на скорость. Катализаторы, ингибиторы. Автокаталитические реакции. Примеры ускорения и замедления реакций и процессов, используемых в химическом анализе. Органические реагенты в химическом анализе. Функционально-аналитические группы (ФАГ). Влияние общей структуры органических реагентов на их свойства. Использование теорий аналогий и «мягких» и «жестких» кислот и оснований для объяснений действия органических реагентов. Основные типы соединений, образуемых с участием органических реагентов. Хелаты, внутрикомплексные соединения. Важнейшие органические реагенты, применяемые для обнаружения и определения ионов металлов, для маскирования и демаскирования, разделения. Возможности использования органических реагентов в различных методах анализа. Методы разделения и концентрирования веществ в аналитической химии. Основные понятия (разделение, концентрирование, коэффициент (фактор) концентрирования). Основные методы разделения и концентрирования (методы испарения, экстракция, избирательная адсорбция, отгонка (дистилляция, возгонка), зонная плавка, электрохимические и хроматографические методы), их роль в химическом анализе. Выбор методов разделения и концентрирования. Сочетание методов разделения и концентрирования с методами определения; гибридные методы. Основные количественные характеристики методов разделения и

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

концентрирования. Методы осаждения и соосаждения. Применение неорганических и органических реагентов для осаждения. Способы разделения путем установления различных значений рН, образования комплексных соединений и применения окислительно-восстановительных реакций. Групповые реагенты и предъявляемые к ним требования. Характеристики малорастворимых соединений, наиболее часто используемых в анализе. Концентрирование микроэлементов соосаждением на неорганических и органических носителях (коллекторах). Методы экстракции. Теоретические основы методов. Закон распределения. Классификация экстракционных процессов. Скорость экстракции. Типы экстракционных систем. Условия экстракции неорганических и органических соединений. Реэкстракция. Природа и характеристика экстрагентов. Разделение элементов методом экстракции. Экстракционное равновесие. Закон распределения Нернста –Шилова. Константа распределения. Степень извлечения. Фактор разделения двух веществ. Условия разделения двух веществ. Влияние различных факторов на процессы экстракции: объем экстрагента, число экстракций, рН среды и т.д. Основные органические реагенты, используемые для разделения элементов методом экстракции. Селективное разделение элементов методом подбора органических растворителей, изменения рН водной фазы, маскирования и демаскирования. Приборы для экстракции. Применение экстракции в аналитической химии. Методы выделения, разделения и концентрирования. Разделение сопоставимых количеств элементов и отделение малых количеств от больших. Одноступенчатые и многоступенчатые процессы разделения. Константы распределения. Коэффициент распределения. Степень извлечения. Коэффициент разделения. Коэффициент концентрирования.

Тема 1.2. Гетерогенные равновесия в системе осадок-насыщенный раствор малорастворимого электролита и их роль в аналитической химии. Качественный анализ

Процессы осаждения и соосаждения. Понятие о природе образования осадков. Осадки и их свойства. Схема образования осадка. Кристаллические и аморфные осадки. Условия получения кристаллических и аморфных осадков. Гомогенное осаждение. Зависимость структуры осадка от его индивидуальных свойств (растворимости, полярности молекул) и условий осаждения (концентрации осаждаемого иона и осадителя, солевого состава раствора и рН, температуры). Зависимость формы осадка от скорости образования первичных частиц их роста. Получение и промывание осадков. Влияние различных факторов на полноту осаждения осадков и их растворение. Старение осадка. Причины загрязнения осадка (совместное осаждение, соосаждение, последующее осаждение). Классификация различных видов соосаждения (адсорбция, окклюзия, изоморфизм). Положительное и отрицательное значение явления соосаждения в анализе. Растворимость. Способы выражения растворимости малорастворимых сильных электролитов. Факторы, влияющие на растворимость осадков: температура, ионная сила, действие одноименного иона, реакции протонизации, комплексообразования, окисления- восстановления, структура и размер частиц. Равновесие в системе раствор - осадок. Произведение растворимости малорастворимого сильного электролита. Условия образования осадков малорастворимых сильных электролитов. Дробное осаждение и дробное растворение осадков. Перевод одних малорастворимых электролитов в другие. Влияние посторонних электролитов на растворимость малорастворимых сильных электролитов (добавок электролита с одноименным ионом, добавок постороннего (индифферентного) электролита. действие одноименного иона, реакции протонизации, комплексообразования, окисления- восстановления, структура и размер частиц. Теоретические основы качественного анализа. Классификация методов качественного анализа (дробный и систематический, макро-, полумикро-, микро-, ультрамикрoанализ). Аналитические реакции и реагенты, используемые в качественном

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		


анализе (специфические, селективные, групповые). Использование качественного анализа в химическом анализе. Качественный анализ катионов и анионов. Аналитическая классификация катионов по группам: сероводородная (сульфидная), кислотнo-основная, аммиачно-фосфатная. Ограниченность любой классификации катионов по группам. Дробный и систематический анализ. Кислотнo-основная классификация катионов по группам. Систематический анализ катионов по кислотнo-основному методу. Аналитические реакции катионов различных аналитических групп. Качественный анализ анионов. Аналитическая классификация анионов по группам по способности к образованию малорастворимых соединений, по окислительно-восстановительным свойствам. Аналитические реакции анионов различных аналитических групп. Методы анализа смесей анионов различных аналитических групп.

Тема 1.3. Кислотно - основные равновесия в аналитической химии


Кислотно-основные реакции. Современные представления о кислотах и основаниях. Теория Бренстеда-Лоури. Равновесие в системе кислота сопряженное основание растворитель. Константы кислотности и основности и их показатели. Поведение электролитов и неэлектролитов в растворах. Теория Дебая-Хюккеля. Общая концентрация и активность ионов в растворе. Коэффициенты активности. Ионная сила раствора. Влияние ионной силы раствора на коэффициенты активности ионов. Вычисления рН растворов кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований, смеси кислот и оснований. Кислотные и основные свойства растворителей. Протолитические равновесия в воде. Константа автопротолиза. Влияние природы растворителя на силу кислоты и основания. Нивелирующий и дифференцирующий эффекты растворителя. Кислотно-основное равновесие в многокомпонентных системах. Гидролиз. Константа и степень гидролиза. Вычисление значений рН растворов солей, подвергшихся гидролизу (гидролиз аниона слабой кислоты, гидролиз катиона слабого основания, гидролиз соли, содержащей катион слабого основания и анион слабой кислоты). Кислотно-основные равновесия в многокомпонентных системах. Буферные растворы и их свойства. Вычисление рН буферных растворов: буферные системы, содержащие слабую кислоту и ее соль, слабое основание и ее соль. Буферная емкость. Использование буферных систем в анализе.

Тема 1.4. Титриметрические методы анализа

Введение в количественный анализ. Классификация методов количественного анализа. Требования, предъявляемые к реакциям в количественном анализе. Титриметрические методы анализа. Основные положения титриметрического анализа. Основные понятия (аликвота, титрант, титрование, точка эквивалентности, конечная точка титрования, индикатор, кривая титрования, степень оттитрованности, уровень титрования). Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Классификация методов титриметрического анализа: кислотнo-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексиметрическое и комплексонометрическое титрование. Основные приемы титриметрических определений: прямое, обратное, косвенное титрование. Способы определения (отдельных навесок, аликвотных частей). Способы выражения концентраций в титриметрическом анализе (молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр, титриметрический фактор пересчета (титр по определяемому веществу), поправочный коэффициент). Реактивы, применяемые в титриметрическом анализе Первичные стандарты, требования к ним. Фиксаналы. Вторичные стандарты. Методы установления конечной точки титрования (визуальные, инструментальные). Виды кривых титрования и принципы их построения. Скачок титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Типовые

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

расчеты в титриметрическом анализе. Расчет массы стандартного вещества, необходимый для приготовления титранта. Расчет концентрации титранта при его стандартизации. Расчет массы и массовой доли определяемого вещества по результатам титрования. Кислотно-основное титрование. Сущность метода. Основные реакции и титранты метода. Типы кислотно-основного титрования (ацидиметрия, алкалиметрия). Индикация конечной точки кислотно-основного титрования. Индикаторы метода кислотно-основного титрования. Требования, предъявляемые к индикаторам. Механизм изменения окраски кислотно-основных индикаторов: ионная, хромофорная и ионно-хромофорная теории индикаторов кислотно-основного титрования. Интервал рН перехода окраски индикатора. Показатель титрования (рТ). Правило выбора индикаторов. Классификация индикаторов (по способу приготовления, применения, по цветности, по механизму взаимодействия с титрантом, по составу). Примеры типичных индикаторов кислотно-основного титрования. Кривые кислотно-основного титрования. Расчет рН на различных этапах титрования, построение и анализ типичных кривых титрования сильной кислоты щелочью, сильного и слабого основания – кислотой. Скачок титрования. Влияние величины констант кислотности или основности, концентрации кислот или оснований, температуры, ионной силы на величину скачка на кривой титрования. Выбор индикаторов по кривой титрования. Ошибки кислотно-основного титрования (погрешности, обусловленные физическими измерениями; индикаторные ошибки; концентрационные индикаторные ошибки; солевые ошибки), их расчет и устранение. Примеры практического применения. Кислотно-основное титрование в неводных средах. Ограничение возможностей методов титрования в водных растворах. Сущность метода кислотно-основного титрования в неводных средах. Классификация растворителей, применяемых в неводном титровании (протонные, апротонные). Влияние природы растворителя на силу (кислотность, основность) растворенного протолита. Полнота протеканий реакций в неводных растворителях. Факторы, определяющие выбор протолического растворителя. Применение кислотно-основного титрования в неводных средах. Комплексометрическое титрование. Сущность метода. Требования к реакциям в комплексометрии. Классификация методов и их применение. Неорганические и органические титранты в комплексометрии. Использование аминополикарбоновых кислот в комплексометрии. Понятие о комплексонометрии. Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Способы комплексометрического титрования: прямое, обратное, косвенное. Селективность титрования и способы ее повышения. Погрешности титрования. Ошибки метода, их происхождение, расчет, устранение. Кривые комплексометрического титрования, их расчет и построение, анализ. Влияние различных факторов на скачок на кривой титрования (устойчивость комплексонов, концентрации ионов металла и комплексона, рН раствора). Индикаторы комплексометрии (металлохромные индикаторы), принцип их действия; требования, предъявляемые к металлохромным индикаторам; интервал изменения окраски индикаторов. Важнейшие универсальные и специфические металлохромные индикаторы. Примеры практического применения метода комплексометрического титрования. Окислительно-восстановительное титрование. Сущность метода. Классификация окислительно-восстановительных методов титрования. Условия проведения окислительно-восстановительного титрования, требования, предъявляемые к реакциям. Виды окислительно-восстановительного титрования (прямое, обратное, заместительное) и расчеты результатов титрования. Титрант, его приготовление, стандартизация. Способы определения конечной точки титрования; индикаторы. Погрешности титрования. Индикаторы окислительно-восстановительного титрования. Классификация индикаторов (обратимые, необратимые). Интервал изменения окраски индикатора. Примеры окислительно-восстановительных индикаторов, часто применяемых в анализе (дифениламин, фенантролиновая кислота, ферроин и др.). Кривые окислительно-восстановительного титрования: расчет, построение,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		


анализ. Факторы, влияющие на характер кривых титрования: концентрация ионов водорода, комплексообразование, ионная сила. Выбор индикатора на основании кривой титрования. Индикаторные ошибки окислительно-восстановительного титрования, их происхождение, расчет, устранение. Общая характеристика методов: перманганатометрического, дихроматометрического, йодиметрического, йодометрического, йодатометрического, броматометрического, нитритометрического, цериметрического титрования. Приготовление и стандартизация титрантов. Условия проведения определений. Определение конечной точки титрования. Область применения. Осадительное титрование. Сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям в методе осадительного титрования. Классификация методов по природе реагента, взаимодействующего с определяемыми веществами (аргентометрия, тиоцианатометрия, меркурометрия, гексацианоферратометрия, сульфатометрия, бариметрия). Виды осадительного титрования (прямое, обратное). Ошибки осадительного титрования. Их происхождение, расчет, устранение. Кривые осадительного титрования, их расчет, построение, анализ. Влияние различных факторов на скачок титрования (концентрация растворов реагентов, растворимость осадка и др.). Способы обнаружения конечной точки титрования. Индикаторы метода осадительного титрования: осадительные, металлохромные, адсорбционные. Условия применения и выбор адсорбционных индикаторов. Титранты метода, их приготовление, стандартизация.

Раздел 2. Инструментальные (физико-химические) методы анализа

Тема 2.1. Общая характеристика физ.-химических методов анализа. Метрологические характеристики физико-химических методов анализа

Основные физико-химические методы анализа. Аналитический сигнал. Зависимость аналитического сигнала от количественного состава пробы. Понятие холостой пробы и эталона. Основные приемы, используемые в физико-химических методах анализа. Метод градуировочного графика, метод стандартов, метод добавок. Особенности и области применения физико-химических методов анализа. Основные метрологические понятия и представления: измерение, методы и средства измерений, погрешности. Классификация ошибок химического и физико-химического анализа (систематическая, случайная). Систематическая ошибка, процентная систематическая ошибка. Источники систематических ошибок (методические, инструментальные, индивидуальные). Оценка правильности результатов количественного анализа (использование стандартных образцов, анализ исследуемого объекта другими методами, метод добавок, метод удвоения). Случайные ошибки. Некоторые понятия математической статистики и их использование в количественном анализе. Случайная величина, варианта, генеральная совокупность, выборка, распределение Стьюдента. Статистическая обработка и представление результатов количественного анализа. Закон нормального распределения случайных ошибок, t- и F-распределения. Среднее, дисперсия, стандартное отклонение. Проверка гипотезы нормальности, гипотезы однородности результатов измерений. Сравнение дисперсии и средних двух методов анализа. Оценка методов анализа по чувствительности, пределу определения, точности, правильности, воспроизводимости и селективности. Оценка допустимого расхождения результатов параллельных определений. Требования к метрологическим характеристикам методов и методик в зависимости от объекта и цели анализа. Способы повышения воспроизводимости и правильности анализа.


Тема 2.2. Электрохимические методы анализа

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

Общая характеристика электрохимических методов. Классификация. Основные узлы приборов электрохимических методов анализа. Электрохимические ячейки. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Равновесные и неравновесные электрохимические системы. Явления, возникающие при протекании тока (омическое падение напряжения, концентрационная и кинетическая поляризация). Поляризационные кривые и их использование в различных электрохимических методах. Сравнительная характеристика чувствительности и избирательности, областей применения электрохимических методов. Потенциометрические методы. Ионметрия и потенциометрическое титрование.

Потенциометрия. Классификация методов потенциометрического анализа. Способы проведения анализа в потенциометрии. Прямая потенциометрия. Измерение потенциала. Обратимые и необратимые окислительно-восстановительные системы. Электроды в потенциометрии, их назначение. Индикаторные электроды, требования к индикаторным электродам. Требования к электродам сравнения. Принцип действия электронообменных и ионообменных электродов. Ионметрия.


Классификация ионселективных электродов: электроды с гомогенными и гетерогенными кристаллическими мембранами, стеклянные электроды, электроды с подвижными носителями, ферментные и газочувствительные электроды. Потенциал ионселективного электрода в отсутствие посторонних ионов. Потенциал ионселективного электрода в присутствии мешающих ионов. Основные электрохимические характеристики ИСЭ. Электродная функция, коэффициент селективности, время отклика, предел определения потенциал определяющего иона. Стеклянный электрод. Выбор системы электродов для проведения анализа. Примеры практического применения ионметрии: определение рН, ионов щелочных металлов, галогенид-ионов. Потенциометрическое титрование. Изменение электродного потенциала в процессе титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования. Выбор индикаторных электродов для химических реакций разного типа: кислотно-основных, осаждения, комплексообразования, окисления-восстановления. Примеры практического применения: Титрование фосфорной, смесей соляной и азотной, соляной и уксусной кислот в водно-органических средах. Определение иодидов и хлоридов при совместном присутствии. Использование окислительно-восстановительного титрования для определения ионов металлов разных степеней окисления. Электрохимические методы, основанные на измерении электропроводности. Кондуктометрия. Теоретические основы метода. Основные узлы приборов. Кондуктометрическая ячейка. Удельная электропроводность. Факторы, влияющие на удельную электропроводность. Эквивалентная электропроводность и подвижность ионов, факторы, влияющие на эквивалентную электропроводность. Уравнение Кольрауша, уравнение Онзагера. Прямая кондуктометрия. Приемы нахождения неизвестной концентрации: метод градуировочного графика, расчетный метод. Кондуктометрическое титрование. Кривые кондуктометрического титрования. Факторы, влияющие на четкость излома на кривых кондуктометрического титрования. Электрохимические методы, основанные на измерении силы тока. Кулонометрия. Теоретические основы метода. Закон Фарадея. Способы определения количества электричества. Прямая кулонометрия и косвенная (кулонометрическое титрование). Кулонометрия при постоянном токе и постоянном потенциале. Внешняя и внутренняя генерация кулонометрического титранта. Титрование электроактивных и электроинертных компонентов. Определение конечной точки титрования. Преимущества и ограничения метода кулонометрического титрования по сравнению с другими титриметрическими методами. Вольтамперометрические методы. Классическая полярография. Сущность и особенности вольтамперометрии, классификация методов. Электрохимические ячейки. Индикаторные электроды, поляризация электрода. Преимущества и недостатки ртутного электрода. Применение твердых электродов. Получение и характеристика вольтамперной кривой. Конденсаторный, миграционный, диффузионный токи. Предельный

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

диффузионный ток. Современные виды вольтамперометрии: прямая и инверсионная, переменноточковая; хроноамперометрия с линейной разверткой (осциллополярография). Полярография. Качественный анализ. Уравнение полярографической волны Ильковича - Гейровского. Потенциал полуволны. Факторы, влияющие на величину потенциала полуволны. Количественный анализ. Уравнение Ильковича. Явления, искажающие вид полярограмм. Инверсионная вольтамперометрия. Методы концентрирования определяемого элемента на электроде. Достоинства перед другими методами. Амперометрическое титрование. Сущность метода. Индикаторные электроды. Выбор потенциала индикаторного электрода. Амперометрическое титрование с одним и двумя поляризованными электродами. Виды кривых титрования.

Тема 2.3. Оптические методы анализа

Общий принцип метода. Классификация оптических методов анализа (по изучаемым объектам, по характеру взаимодействия электромагнитного излучения с веществом, по используемой области электромагнитного спектра, по природе энергетических переходов). Спектроскопические методы анализа. Спектр электромагнитного излучения. Основные типы взаимодействия вещества с излучением. Классификация спектроскопических методов по энергии. Классификация спектроскопических методов на основе спектра электромагнитного излучения (атомная, молекулярная, абсорбционная, эмиссионная спектроскопия). Спектры атомов. Основные и возбужденные состояния атомов, характеристики состояний. Энергетические переходы. Спектры молекул; их особенности. Схемы электронных уровней молекулы. Представление о полной энергии молекул как суммы электронной, колебательной и вращательной. Зависимость вида спектра от агрегатного состояния вещества. Методы атомной оптической спектроскопии Атомно-эмиссионный метод. Источники атомизации и возбуждения (атомизаторы). Их основные характеристики. Физические и химические процессы в атомизаторах. Качественный и количественный анализ методом атомно-эмиссионной спектроскопии. Метрологические характеристики и аналитические возможности Методы молекулярной оптической (УФ, видимой и ИК) спектроскопии Молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия). Сущность метода. Цвет и спектр. Связь химической структуры соединения с абсорбционным спектром. Способы получения окрашенных соединений. Фотометрические аналитические реагенты, требования к ним. Функциональный анализ по колебательным и электронным спектрам. Основные законы светопоглощения. Объединенный закон светопоглощения Бугера-Ламберта – Бера. Отклонения от закона, их причины (химические; температура, эффекты, обусловленные растворителем; рассеяние света; монохроматизация излучения). Оптическая плотность и светопропускание, связь между ними. Коэффициент поглощения света и коэффициент погашения – молярный и удельный. Связь между молярным коэффициентом погашения и коэффициентом поглощения света. Понятие об истинном и кажущемся молярном коэффициенте поглощения. Аналитические возможности и метрологические характеристики фотометрических методов анализа. Способы определения концентрации веществ. Измерение высоких, низких оптических плотностей (дифференциальный метод). Анализ многокомпонентных систем. Фотометрические аналитические реагенты; требования к ним. Методы абсорбционного анализа: колориметрия, фотоколориметрия, спектрофотометрия. Основные узлы и общий принцип работы приборов абсорбционной спектроскопии, методы диафрагмирования. Визуальная колориметрия. Метод стандартных серий, метод уравнивания окрасок, метод разбавления. Их сущность. Применение в анализе. Фотоколориметрия, фотоэлектроколориметрия. Сущность метода, достоинства и недостатки, применение. Количественный фотометрический анализ. Основные этапы и выбор условий фотометрического определения (выбор фотометрической

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

реакции, аналитической длины волны, концентрации раствора и толщины поглощающего слоя, использование раствора сравнения). Основные этапы проведения фотометрического анализа. Определение концентрации анализируемого раствора: метод градуировочного графика, метод одного стандарта, определение концентрации по молярному (или удельному) коэффициенту погашения, метод добавок стандарта. Определение концентрации нескольких веществ при их совместном присутствии: фотометрический анализ двухкомпонентных смесей. Спектрофотометрия. Сущность метода, достоинства и недостатки. Погрешности спектрофотометрического анализа, их природа, устранение. Приборы в спектрофотометрии. Применение метода для исследования реакций (комплексообразования, протолитических, агрегации), сопровождающихся изменением спектров поглощения. Спектрофотометрический анализ двухкомпонентных смесей. Фотометрическое и спектрофотометрическое титрование.

Тема 2.4. Хроматографические методы анализа

Сущность хроматографических методов анализа. Понятие о подвижной и неподвижной фазах. Классификация методов по агрегатному состоянию подвижной и неподвижной фаз, по механизму разделения, по технике выполнения. Газовая хроматография. Сорбенты и носители, требования к ним. Механизм разделения. Области применения газовой хроматографии. Основные теоретические подходы: теория теоретических тарелок и кинетическая теория. Основные параметры хроматограммы. Жидкостная хроматография. Виды жидкостной хроматографии. Преимущества высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Условия проведения хроматографического анализа. Качественный и количественный хроматографический анализ. Метод абсолютной калибровки, применение относительных поправочных коэффициентов, метод внутренней нормализации, метод внутреннего стандарта.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Приемы работы с химической мерной посудой

Цели: 1. Отработать навыки работы с химической мерной посудой: мерные колбы, пипетки, бюретки. 2. Научиться калибровать мерную посуду.


Содержание: Лабораторная посуда. Приемы работы с химической мерной посудой. Калибровка химической мерной посуды.

Результаты: Отчет предоставляется в письменном виде и должен содержать краткое описание хода работы, расчетную часть и выводы по работе

Ссылка: Аналитическая химия: Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ и самостоятельной работы студентов 2 курса направления подготовки бакалавриата 06.03.01 Биология. Составители: Андреев А.О., Брынских Г.Т., Иванова Л.А., Шроль О.Ю. – Ульяновск: УлГУ, 2024. – 70 с.

Гетерогенные равновесия в системе осадок-насыщенный раствор

Цели: 1. Изучить условия образования осадков малорастворимых сильных электролитов. 2. Научиться переводить одни малорастворимых электролитов в другие. 3. Изучить влияние

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

посторонних электролитов на растворимость малорастворимых сильных электролитов. 4. Изучить влияние различных факторов на полноту осаждения осадков и их растворение.

Содержание: 1. Изучить условия образования осадка хлорида свинца. Проверить полноту осаждения ионов. Изучить влияние одноименных ионов на растворимость образовавшегося осадка. Рассмотреть протекание конкурирующих реакций. 2. Рассмотреть влияние одноименных (щавелевая кислота) и индифферентных ионов (уксусная кислота) на растворимость осадка оксалата кальция. 3. Рассмотреть зависимость растворимости осадков сульфида меди (II) и сульфида железа (II) в соляной кислоте от произведения растворимости данных соединений.

Результаты: Отчет предоставляется в письменном виде и должен содержать краткое описание хода работы и выводы по работе.

Ссылка: Аналитическая химия: Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ и самостоятельной работы студентов 2 курса направления подготовки бакалавриата 06.03.01 Биология. Составители: Андреев А.О., Брынских Г.Т., Иванова Л.А., Шроль О.Ю. – Ульяновск: УлГУ, 2024. – 70 с.

Анализ смеси катионов I-III аналитических групп

Цели: 1. Провести анализ контрольного раствора содержащего катионы I-III аналитических групп. 2. Развивать логическое мышление.

Содержание: Предварительные испытания (Определение pH раствора. Проверка отношения осадка к кислотам и щелочам). Дробный анализ (Определение ионов аммония, калия и натрия) Систематический анализ: Осаждение хлоридов катионов III группы. Обнаружение ионов Pb^{2+} и удаление $PbCl_2$. Обнаружение Hg^{2+} . Обнаружение Ag^+ . Отделение катионов II группы от I. Анализ катионов II группы. Обнаружение и отделение Ba^{2+} . Обнаружение и отделение Sr^{2+} . Обнаружение Ca^{2+} .

Результаты: Отчет предоставляется в письменном виде и должен содержать краткое описание хода работы и выводы по работе.

Ссылка: Аналитическая химия: Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ и самостоятельной работы студентов 2 курса направления подготовки бакалавриата 06.03.01 Биология. Составители: Андреев А.О., Брынских Г.Т., Иванова Л.А., Шроль О.Ю. – Ульяновск: УлГУ, 2024. – 70 с.

Приготовление рабочего раствора тетрабората натрия и титрованного рабочего раствора соляной кислоты

Цели: 1. Научиться рассчитывать титр рабочего раствора. 2. Научиться стандартизировать растворы 3. Закрепить навыки расчета и приготовления растворов заданной концентрации и навыки титрования.

Содержание: 1. Расчет и приготовление раствора буры. 2. Расчет и приготовление титрованного рабочего раствора соляной кислоты. 3. Титрование тетрабората натрия раствором соляной кислоты.


4. Вычисления. а) Среднего объема кислоты: б) Молярной концентрации эквивалента (нормальности) кислоты. в) Титра рабочего раствора кислоты

Результаты: Отчет предоставляется в письменном виде и должен содержать краткое описание хода работы и выводы по работе.

Ссылка: Аналитическая химия: Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ и самостоятельной работы студентов 2 курса направления подготовки бакалавриата 06.03.01 Биология. Составители: Андреев А.О., Брынских Г.Т., Иванова Л.А., Шроль О.Ю. – Ульяновск: УлГУ, 2024. – 70 с.

Приготовление буферных растворов и определение буферной емкости

Цели: 1. Закрепить навыки расчета и приготовления растворов заданной концентрации. 2.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

Научиться составлять буферные смеси с заданным значением рН и определять буферную емкость. Содержание: 1. Получив у преподавателя задание рассчитать абсолютные значения объемов исходных растворов, требующиеся для приготовления 250-100 мл буферной смеси. 2. Приготовить растворы гидроксида натрия, гидроксида аммония, уксусной кислоты, хлорида аммония. 3. Приготовить буферные растворы и определить значения рН, полученных растворов. 4. Определить буферную емкость полученных растворов по кислоте и щелочи.

Результаты: Отчет предоставляется в письменном виде и должен содержать краткое описание хода работы и выводы по работе.

Ссылка: Аналитическая химия: Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ и самостоятельной работы студентов 2 курса направления подготовки бакалавриата 06.03.01 Биология. Составители: Андреев А.О., Брынских Г.Т., Иванова Л.А., Шроль О.Ю. – Ульяновск: УлГУ, 2024. – 70 с.

Приготовление и стандартизация раствора комплексона III. Комплексонометрическое определение общей жесткости воды.

Цели: 1. Научиться определять общую жесткость воды, определять титр рабочего раствора. Закрепить навыки комплексонометрического титрования и расчета концентрации определяемого вещества.

Содержание: 1. Рассчитать, взвесить на весах необходимое количество трилона Б и растворите его в нужном объеме дистиллированной воды. 2. Стандартизация раствора комплексона III, т.е. установление точной нормальности и титра раствора трилона Б по стандартному раствору сульфата магния (фиксанал). 3. Определение и расчет общей жесткости воды титрованием комплексоном III. Результаты: Отчет предоставляется в письменном виде и должен содержать краткое описание хода работы и выводы по работе.

Ссылка: Аналитическая химия: Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ и самостоятельной работы студентов 2 курса направления подготовки бакалавриата 06.03.01 Биология. Составители: Андреев А.О., Брынских Г.Т., Иванова Л.А., Шроль О.Ю. – Ульяновск: УлГУ, 2024. – 70 с.

Окислительно-восстановительное титрование. Перманганатометрия.

Цели: 1. Освоить методику выполнения объемного анализа с индикацией точки эквивалентности по собственной окраске титранта (KMnO_4). 2. Определить неизвестное содержание восстановителя в контрольном растворе.

Содержание: 1. Приготовление стандартного раствора щавелевой кислоты. 2. Приготовление приблизительно 0,05 Н раствора перманганата калия. 3. Стандартизация раствора перманганата калия по щавелевой кислоте.


Результаты: Отчет предоставляется в письменном виде и должен содержать краткое описание хода работы и выводы по работе.

Ссылка: Аналитическая химия: Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ и самостоятельной работы студентов 2 курса направления подготовки бакалавриата 06.03.01 Биология. Составители: Андреев А.О., Брынских Г.Т., Иванова Л.А., Шроль О.Ю. – Ульяновск: УлГУ, 2024. – 70 с.

Прямая потенциометрия. Определение значения рН раствора с использованием стеклянного электрода.

Цели: 1. Освоить методику работы на рН-метре. 2. Научиться строить градуировочный график. 3. Определить значение рН неизвестного раствора с использованием стеклянного электрода и рассчитать концентрацию раствора.

Содержание: 1. Ознакомление с рН-метром. Подготовка электродов к работе. 2. Измерить значения

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

pH растворов. 3. Рассчитать концентрацию ионов H^+ в растворе.

Результаты: Отчет предоставляется в письменном виде и должен содержать краткое описание хода работы и выводы по работе.

Ссылка: Аналитическая химия: Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ и самостоятельной работы студентов 2 курса направления подготовки бакалавриата 06.03.01 Биология. Составители: Андреев А.О., Брынских Г.Т., Иванова Л.А., Шроль О.Ю. – Ульяновск: УлГУ, 2024. – 70 с.

Прямая потенциометрия. Определение нитрат-ионов

Цели: 1. Научиться готовить серию стандартных растворов для построения градуировочного графика. 2. Научится определять содержание нитратов в тканях растений.

Содержание: 1. Приготовление стандартных растворов. 2. Анализ стандартных растворов и построение градуировочного графика. 3. Анализ исследуемого раствора. 4. Определение NO_3^- в растениях.

Результаты: Отчет предоставляется в письменном виде и должен содержать краткое описание хода работы, расчетную часть, градуировочный график и выводы по работе.

Ссылка: Аналитическая химия: Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ и самостоятельной работы студентов 2 курса направления подготовки бакалавриата 06.03.01 Биология. Составители: Андреев А.О., Брынских Г.Т., Иванова Л.А., Шроль О.Ю. – Ульяновск: УлГУ, 2024. – 70 с.

Потенциометрическое титрование. Определение массовой доли гидрохинона в образце.

Цели: 1. Закрепить навыки взвешивания на аналитических весах 2. Научить определять содержания органического вещества в образце методом оксидиметрического титрования, показать преимущества потенциометрической индикации точки эквивалентности.

Содержание: 1. Расчет навески гидрохинона и взвешивание ее на аналитических весах. 2. Приготовление раствора для анализа. 3. Потенциометрическое титрование. 4. Построение кривой титрования в координатах $V(\text{титранта}) = f(E)$. 5. Определение массовой доли гидрохинона в образце.

Результаты: Отчет предоставляется в письменном виде и должен содержать краткое описание хода работы, расчетную часть, кривую титрования и выводы по работе.

Ссылка: Аналитическая химия: Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ и самостоятельной работы студентов 2 курса направления подготовки бакалавриата 06.03.01 Биология. Составители: Андреев А.О., Брынских Г.Т., Иванова Л.А., Шроль О.Ю. – Ульяновск: УлГУ, 2024. – 70 с.

Фотоколориметрическое определение содержания фосфора в растворах.


Цели: 1. Изучить принцип работы фотоколориметра. 2. Использовать основной закон светопоглощения для экспериментального определения содержания фосфора в растворах.

Содержание: 1. Приготовление рабочих и стандартных растворов. 2. Отработка навыков выбора кюветы, светофильтра. 3. Фотометрирование и построение градуировочного графика. 4. Анализ исследуемого раствора и расчет содержания фосфора.

Результаты: Отчет предоставляется в письменном виде и должен содержать краткое описание хода работы, расчетную часть, градуировочный график и выводы по работе.

Ссылка: Аналитическая химия: Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ и самостоятельной работы студентов 2 курса направления подготовки бакалавриата 06.03.01 Биология. Составители: Андреев А.О., Брынских Г.Т., Иванова Л.А., Шроль О.Ю. – Ульяновск: УлГУ, 2024. – 70 с.

Фотоколориметрическое определение содержания железа (III) в виде комплекса с

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

сульфосалициловой кислотой.

Цели: 1. Закрепить навыки работы на фотоэлектроколориметре 2. Использовать основной закон светопоглощения для экспериментального определения содержания железа (III) в виде комплекса с сульфосалициловой кислотой в растворах.

Содержание: 1. Приготовление рабочих и стандартных растворов, содержащих железо (III). 2. Выбор кюветы, светофильтра. 3. Фотометрирование и построение градуировочного графика. 4. Анализ исследуемого раствора и расчет содержания железа (III).

Результаты: Отчет предоставляется в письменном виде и должен содержать краткое описание хода работы, расчетную часть, градуировочный график и выводы по работе.

Ссылка: Аналитическая химия: Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ и самостоятельной работы студентов 2 курса направления подготовки бакалавриата 06.03.01 Биология. Составители: Андреев А.О., Брынских Г.Т., Иванова Л.А., Шроль О.Ю. – Ульяновск: УлГУ, 2024. – 70 с.

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Задачи и методы аналитической химии. Основные разделы современной аналитической химии.

2. Классификация и номенклатура химических и физико-химических методов анализа в соответствии с рекомендациями Международного союза теоретической и прикладной химии (ИЮПАК).

3. Рекомендации ИЮПАК по записи принятых обозначений графическому представлению экспериментальных данных.


4. Задачи и выбор метода обнаружения и идентификации химических соединений. Дробный и систематический анализ.

5. Микрорентгенофлуоресцентный анализ, пирохимический анализ (окрашивание пламени, возгонка, образование перлов).

6. Капельный анализ. Анализ растиранием порошков.

7. Основные стадии химического анализа. Подготовка образца к анализу. Представительность пробы; проба и объект анализа; проба и метод анализа. Способы получения представительной пробы твердых, жидких и газообразных веществ. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава.

8. Основные способы перевода пробы в форму, необходимую для данного вида анализа: растворение в различных средах; спекание, сплавление, разложение под действием высоких

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

температур, давления, высокочастотного разряда; комбинирование различных приемов; особенности разложения органических соединений.

9. Основные методы разделения и концентрирования (методы испарения, экстракция, избирательная адсорбция, отгонка (дистилляция, возгонка), зонная плавка, электрохимические и хроматографические методы), их роль в химическом анализе

10. Методы осаждения и соосаждения. Применение неорганических и органических реагентов для осаждения. Концентрирование микроэлементов соосаждением на неорганических и органических носителях (коллекторах).

11. Качественный и количественный анализ. Химические, физические и биологические методы анализа. Макро-, микро- и ультрамикрoанализ.

12. Характеристика чувствительности аналитических реакций (предельное разбавление, предельная концентрация, минимальный объем предельно разбавленного раствора, предел обнаружения, показатель чувствительности). Способы повышения чувствительности и избирательности методов.

13. Кристаллические и аморфные осадки. Условия получения кристаллических и аморфных осадков. Гомогенное осаждение. Зависимость формы осадка от скорости образования первичных частиц их роста

14. Влияние различных факторов на полноту осаждения осадков и их растворение. Получение и промывание осадков. Причины загрязнения осадка (совместное осаждение, соосаждение, последующее осаждение).


15. Растворимость. Способы выражения растворимости малорастворимых сильных электролитов. Факторы, влияющие на растворимость осадков: температура, ионная сила, действие одноименного иона, реакции протонизации, комплексообразования, окисления-восстановления, структура и размер частиц.

16. Равновесие в системе раствор - осадок. Произведение растворимости малорастворимого сильного электролита. Условия образования осадков малорастворимых сильных электролитов.

17. Классификация методов качественного анализа (дробный и систематический, макро-, полумикро-, микро-, ультрамикрoанализ). Использование качественного анализа в химическом анализе.

18. Качественный анализ катионов и анионов. Аналитическая классификация катионов по группам: сероводородная (сульфидная), кислотнo-основная, аммиачно-фосфатная. Ограниченность любой классификации катионов по группам. Дробный и систематический анализ.

19. Кислотно-основная классификация катионов по группам. Систематический анализ катионов по кислотно-основному методу.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

20. Современные представления о кислотах и основаниях. Теория Бренстеда-Лоури

21. Равновесие в системе кислота - сопряженное основание - растворитель. Константы кислотности и основности и их показатели.

22. Теория Дебая-Хюккеля. Общая концентрация и активность ионов в растворе. Коэффициенты активности. Ионная сила раствора. Влияние ионной силы раствора на коэффициенты активности ионов.

23. Вычисления рН растворов кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований, смеси кислот и оснований.

24. Кислотные и основные свойства растворителей. Протолитические равновесия в воде. Константа автопротолиза.

25. Влияние природы растворителя на силу кислоты и основания. Нивелирующий и дифференцирующий эффекты растворителя.

26. Буферные растворы и их свойства. Вычисление рН буферных растворов: буферные системы, содержащие слабую кислоту и ее соль, слабое основание и ее соль.

27. Буферная емкость. Использование буферных систем в анализе

28. Основные положения титриметрического анализа. Основные понятия (аликвота, титрант, титрование, точка эквивалентности, конечная точка титрования, индикатор, кривая титрования, степень оттитрованности, уровень титрования). Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе.

29. Классификация методов титриметрического анализа: кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексиметрическое и комплексонометрическое титрование.


30. Способы выражения концентраций в титриметрическом анализе (молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр, титриметрический фактор пересчета (титр по определяемому веществу), поправочный коэффициент).

31. Реактивы, применяемые в титриметрическом анализе. Первичные стандарты, требования к ним. Фиксаналы. Вторичные стандарты.

32. Методы установления конечной точки титрования (визуальные, инструментальные). Виды кривых титрования и принципы их построения. Скачок титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования.

33. Типовые расчеты в титриметрическом анализе. Расчет массы стандартного вещества, необходимый для приготовления титранта.

34. Кислотно-основное титрование. Сущность метода. Основные реакции и титранты метода.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

Типы кислотно-основного титрования (ацидиметрия, алкалиметрия).

35. Кривые кислотно-основного титрования. Выбор индикаторов по кривой титрования. Ошибки кислотно-основного титрования.

36. Комплексометрическое титрование. Сущность метода. Требования к реакциям в комплексометрии. Классификация методов и их применение.

37. Индикаторы комплексометрии (металлохромные индикаторы), принцип их действия; требования, предъявляемые к металлохромным индикаторам; интервал изменения окраски индикаторов. Важнейшие универсальные и специфические металлохромные индикаторы.

38. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы.

39. Окислительно-восстановительные потенциалы редокс-пар (редокс-потенциалы, электродные окислительно-восстановительные потенциалы).

40. Окислительно-восстановительное титрование. Сущность метода. Классификация окислительно-восстановительных методов титрования. Условия проведения окислительно-восстановительного титрования, требования, предъявляемые к реакциям.

41. Общая характеристика перманганатометрического метода титрования. Приготовление и стандартизация титрантов. Условия проведения определений. Определение конечной точки титрования. Область применения.

42. Общая характеристика дихроматометрического метода титрования. Приготовление и стандартизация титрантов. Условия проведения определений. Определение конечной точки титрования. Область применения

43. Общая характеристика электрохимических методов. Классификация электрохимических методов анализа.


44. Метрологические характеристики инструментальных методов анализа.

45. Требования к метрологическим характеристикам методов и методик в зависимости от объекта и цели анализа. Способы повышения воспроизводимости и правильности анализа.


46. Потенциометрия. Классификация методов потенциометрического анализа. Способы проведения анализа в потенциометрии.

47. Прямая потенциометрия. Измерение потенциала. Обратимые и необратимые окислительно-восстановительные системы

48. Электроды в потенциометрии, их назначение. Индикаторные электроды, требования к индикаторным электродам

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

49. Выбор системы электродов для проведения анализа. Примеры практического применения ионометрии: определение рН, ионов щелочных металлов, галогенид-ионов
50. Потенциометрическое титрование. Изменение электродного потенциала в процессе титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования
51. Кондуктометрия. Теоретические основы метода. Основные узлы приборов. Кондуктометрическая ячейка
52. Удельная электропроводность. Факторы, влияющие на удельную электропроводность
53. Эквивалентная электропроводность и подвижность ионов, факторы, влияющие на эквивалентную электропроводность. Уравнение Кольрауша, уравнение Онзагера
54. Прямая кондуктометрия. Приемы нахождения неизвестной концентрации: метод градуировочного графика, расчетный метод
55. Кулонометрия. Теоретические основы метода. Закон Фарадея. Способы определения количества электричества
56. Прямая кулонометрия и косвенная (кулонометрическое титрование)
57. Оптические методы анализа. Общий принцип метода. Классификация оптических методов анализа (по изучаемым объектам, по характеру взаимодействия электромагнитного излучения с веществом, по используемой области электромагнитного спектра, по природе энергетических переходов).
58. Спектроскопические методы анализа. Спектр электромагнитного излучения
59. Основные законы светопоглощения Бугера. Объединенный закон светопоглощения Бугера-Ламберта – Бера-Бернара. Отклонения от закона, их причины (химические; температура, эффекты, обусловленные растворителем; рассеяние света; монохроматизация излучения). Оптическая плотность и светопропускание, связь между ними
60. Аналитические возможности и метрологические характеристики фотометрических методов анализа.
61. Визуальная колориметрия. Метод стандартных серий, метод уравнивания окрасок, метод разбавления. Их сущность. Применение в анализе
62. Определение концентрации анализируемого раствора: метод градуировочного графика, метод одного стандарта, определение концентрации по молярному (или удельному) коэффициенту погашения, метод добавок стандарта
63. Сущность хроматографических методов анализа. Понятие о подвижной и неподвижной фазах.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

64. Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию подвижной и неподвижной фаз, по механизму разделения, по технике выполнения

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019г.).

По каждой форме обучения: очная/заочная/очно-заочная заполняется отдельная таблица

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
Раздел 1. Общие теоретические основы аналитической химии. Химические методы анализа			
Тема 1.1. Введение в предмет аналитическая химия. Методы разделения и концентрирования веществ в аналитической химии	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно- методического и информационного обеспечения дисциплины.	3	Тестирование
Тема 1.2. Гетерогенные равновесия в системе осадок- насыщенный раствор малорастворимого электролита и их роль в аналитической химии. Качественный анализ	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно- методического и информационного обеспечения дисциплины.	3	Тестирование
Тема 1.3. Кислотно - основные равновесия в аналитической химии	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно- методического и информационного обеспечения дисциплины.	3	Тестирование
Тема 1.4. Титриметрические методы анализа	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно- методического и информационного обеспечения дисциплины.	3	Тестирование
Раздел 2. Инструментальные (физико-химические) методы анализа			
Тема 2.1. Общая характеристика физ.-химических методов анализа. Метрологические характеристики физико-	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно- методического и информационного обеспечения дисциплины.	3	Тестирование

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
химических методов анализа			
Тема 2.2. Электрохимические методы анализа	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно- методического и информационного обеспечения дисциплины.	3	Тестирование
Тема 2.3. Оптические методы анализа	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно- методического и информационного обеспечения дисциплины.	3	Тестирование
Тема 2.4. Хроматографические методы анализа	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно- методического и информационного обеспечения дисциплины.	3	Тестирование

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

основная

- Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа: учебник / Ю.Я. Харитонов; Харитонов Ю.Я. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 656 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429419.html>. - Режим доступа: ЭБС "Консультант студента"; по подписке. - ISBN ISBN 978-5-9704-2941-9. / .— ISBN 0_239954
- Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ: учебник / Ю.Я. Харитонов; Харитонов Ю.Я. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 688 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429341.html>. - Режим доступа: ЭБС "Консультант студента"; по подписке. - ISBN ISBN 978-5-9704-2934-1. / .— ISBN 0_239998

дополнительная


- Васюкова А.Т. Аналитическая химия: учебник / А.Т. Васюкова, М.Д. Веденяпина; Васюкова А.Т.; Веденяпина М.Д. - Москва: Дашков и К, 2019. - 156 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394028373.html>. - Режим доступа: ЭБС "Консультант студента"; по подписке. - ISBN 978-5-394-02837-3. / .— ISBN 0_252028
- Мартынова Татьяна Викторовна. Химия: Учебник и практикум для вузов / Т.В. Мартынова, И.В. Артамонова, Е.Б. Годунов; Мартынова Т. В., Артамонова И. В., Годунов Е. Б.; под общ. ред. Мартыновой Т.В. - 2-е изд.; испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2020. - 368 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/450500>. - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - Электрон. дан. - ISBN 978-5-534-09668-2 : 959.00. / .— ISBN 0_273183

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

учебно-методическая

1. Аналитическая химия: учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ и самостоятельной работы студентов 2 курса направления подготовки бакалавриата 06.03.01 Биология / А. О. Андреев, Г. Т. Брынских, Л. А. Иванова, О. Ю. Шроль; УлГУ, Экол. фак. - 2024. - 74 с. - Неопубликованный ресурс. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/16286>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст: электронный. / .— ISBN 0_557531.

Согласовано:

Директор научной библиотеки / Бурханова М.М. /  / 2024
Должность сотрудника научной библиотеки / ФИО / Подпись / дата

б) Программное обеспечение

- Операционная система "Альт образование"
- Офисный пакет "Мой офис"

**в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы****1. Электронно-библиотечные системы:**

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство «ЮРАЙТ». – Москва, [2024]. - URL: <https://urait.ru> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Политехресурс». – Москва, [2024]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг». – Москва, [2024]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2024]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС «Лань». – Санкт-Петербург, [2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2024]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. / ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2024].

3. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.


5. Российское образование : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

6. Электронная библиотечная система УлГУ : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Инженер ведущий

Щуренко Ю.В.

2024

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций (*выбрать необходимое*)

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для представления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе:

- Мультимедийное оборудование: компьютер/ноутбук, экран, проектор/телевизор
- Компьютерная техника

13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик



старший преподаватель кафедры общей и биологической химии Андреев А.О.