

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Есауленко Игорь Эдуардович
Должность: Ректор
Дата подписания: 12.09.2023 14:12:27
Уникальный программный ключ:
691eebef92031be66ef61648f97525a2e2da8356

ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко
Минздрава России

УТВЕРЖДАЮ
Декан фармацевтического факультета
Д.м.н. доцент (Бережнова Т.А.)
«25» мая 2021 г

Рабочая программа

по дисциплине «Аналитическая химия»
для специальности 33.05.01 «Фармация» (уровень специалитета)
форма обучения очная
факультет фармацевтический
кафедра фармацевтической химии и фармацевтической технологии
курс 2
семестр 3, 4

лекции	32	(часов)
Экзамен	36	(часов, 4 семестр)
Лабораторные занятия	105	(часов)
Самостоятельная работа	151	(часов)
Всего часов (ЗЕ)	324 (9)	

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 33.05.01 Фармация (уровень специалитета) (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации приказ от 27 марта 2018 г. № 219)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры фармацевтической химии и фармацевтической технологии 25.05.2021 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой (*Рудакова Л.В.*)

Рецензент (ы)

- зав. кафедрой химии д.х.н., профессор Пономарева Н.И.
- зав. кафедрой биохимии д.м.н., профессор Алабовский В.В.

Программа одобрена на заседании ЦМК по координации преподавания специальности «фармация» от 25.05.2021 г., протокол № 7.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Аналитическая химия» являются:

- обеспечение аналитической подготовки обучающихся к овладению курсов, изучаемых далее;
- способствование формированию у обучающихся профессионального мышления для решения задач по анализу лекарственных веществ.

Задачи дисциплины:

Задачи лекционного курса:

- освещение основных разделов программы, стимулирование студентов к систематической самостоятельной работе.

Задачи лабораторных занятий:

- освоение способов и методик, используемых в аналитической химии;
- формирование умений и навыков для решения проблемных и ситуационных задач (профессиональных задач) по аналитической химии.

Приобретение теоретических знаний по аналитической химии в области:

- изучения аналитических свойств веществ в зависимости от их химического состава и условий существования;
- изучения аналитических реакций и других форм взаимодействия между веществами в зависимости от их химического состава и условий протекания процесса.

Формирование умений использовать современные:

- технические средства для решения практических задач;
- оптимальные методики качественного и количественного анализа веществ;
- источники научной, справочной литературы, ресурсы Интернета;
- методики статистической обработки данных, компьютерные возможности интерпретации графических данных для нахождения искомых величин;
- перспективы развития новых технологий, используемых в медицине, фармации.

Приобретение умения работы:

- с химическим, физическим оборудованием, компьютеризованными приборами.

Приобретение умения:

- собирать простейшие установки для проведения лабораторных работ;
- готовить растворы анализируемых веществ и реагентов для проведения анализа;
- измерять физико-химические параметры веществ и их растворов;
- проводить эксперименты, анализировать данные наблюдений и измерений;
- прогнозировать возможности и условия протекания химических (аналитических) реакций;
- оформлять результаты, формулировать выводы по экспериментальным и теоретическим работам.

Закрепление теоретических знаний:

- по химическим дисциплинам (неорганической, физической, коллоидной, органической химиям);
- по физике, математике, информатике.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВПО (СПО) Дисциплина «Аналитическая химия» изучается в 3, 4 семестрах, относится к блоку 1 Дисциплины (модули) образовательного стандарта высшего профессионального образования по специальности «Фармация».

Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

Общественные науки. Теория научного познания. Основные законы и категории диалектики.

Неорганическая химия. Обратимые и необратимые химические реакции. Закон химического равновесия. Классификация кислот и оснований по силе. Понятие о жестких и мягких кислотах. Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы. Составление ионно-электронных уравнений полуреакций с учетом среды. Понятие о комплексных соединениях. Их классификация. Типы химических связей в комплексных соединениях. Химические реакции с образованием комплексных соединений. Развернутые и циклические комплексные соединения. Химические реакции катионов и анионов некоторых s-, p-, d-элементов. Растворы. Способы выражения концентраций, массовая доля. Химические реакции с образованием осадков. Названия и правила обращения с химической посудой.

Физика и математика. Статистическая обработка результатов эксперимента. Принципы работы весов. Основные понятия оптики. Рефрактометрия, поляриметрия, нефелометрия, пламенная фотометрия. Устройство и принципы работы фотоэлектроколориметров, спектрофотометров и др. Правила работы на приборах.

При изучении аналитической химии рассматриваются общие теоретические основы дисциплины, качественный, количественный и физико-химические методы анализа.

Знания, сформированные при изучении аналитической химии, необходимы для усвоения фармацевтической химии, токсикологической химии и других профессиональных дисциплин, таких как фармакогнозия, технология лекарств, основы экологии и охраны природы и др.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1. Знать:

- правила техники безопасности работы в химической лаборатории и с физической аппаратурой
- метрологические требования при работе с физической аппаратурой;
- основные законы, лежащие в основе аналитической химии;
- основные положения теории ионных равновесий применительно к реакциям кислотно-основного, окислительно-восстановительного, осадительного и комплексонометрического характера;
- номенклатуру неорганических и органических веществ, применяемых в качестве аналитических реагентов;
- основные источники информации (Государственная Фармакопея РФ, частные фармакопейные статьи), описывающие методы, приемы и способы выполнения химических и физико-химических исследований для установления качественного состава и количественных определений в фармацевтическом анализе;
- основные источники информации (Государственная Фармакопея РФ, частные фармакопейные статьи), описывающие методы разделения веществ (химические, хроматографические, экстракционные) как способ пробоподготовки для фармацевтического анализа.
- современные базы данных и базы знаний, общего химико-фармацевтического характера и специализирующиеся на определенных методах химического, фармацевтического и токсикологического анализа.
- химические, физические и физико-химические методы, положенные в основу качественного и количественного анализа ЛС;
- применяемые для контроля качества лекарственных средств оборудование и реактивы в соответствии с требованиями ГФ и иными нормативными правовыми документами.
- способы отбора и сохранения проб для анализа в соответствии с действующими

требованиями

- требования к реактивам для проведения испытаний на чистоту, подлинность и количественное определение;
- методы и способы выполнения качественного анализа;
- методы, приемы и способы выполнения химического и физико-химического анализа для установления качественного состава и количественных определений;
- методы обнаружения неорганических катионов и анионов;
- методы разделения веществ (химические, хроматографические, экстракционные);
- основы математической статистики, применительно к обработке результатов химического эксперимента;
- теоретические основы физических методов анализа вещества;
- основные источники научной профессиональной информации, в том числе и периодические, а также электронные ресурсы;
- основные принципы научного поиска и постановки эксперимента

2. Уметь:

- применять основные законы естествознания (общей и неорганической, физической и коллоидной химии, физики, математики) для проведения качественного и количественного анализа
- применять правила различных номенклатур к различным классам неорганических и органических соединений, применяемых в качестве аналитических реагентов;
- получать необходимую для проведения анализа информацию из различных источников, в том числе с использованием современных компьютерных средств, сетевых технологий, баз данных и знаний
- организовать рабочее место для проведения анализа с использованием минеральных кислот, щелочей;
- организовать рабочее место для проведения анализа с использованием органических растворителей и других летучих и взрывоопасных веществ;
- проводить контроль качества лекарственных средств с использованием химических, физических и физико-химических методов анализа и соответствующего оборудования.
- определить перечень необходимого для организации контроля оборудования и реактивов в соответствии со стоящими перед ней задачами;
- производить отбор проб для анализа в соответствии с действующими требованиями;
- готовить истинные, буферные и коллоидные растворы;
- смещать равновесия в растворах электролитов;
- выбирать оптимальный метод качественного и количественного анализа вещества, используя соответствующие физические приборы и аппараты;
- собирать простейшие установки для проведения лабораторных исследований; пользоваться физическим, химическим оборудованием, компьютеризированными приборами;
- измерять физико-химические параметры растворов;
- проводить разделение катионов и анионов химическими и хроматографическими методами;
- обосновывать и предлагать качественный анализ конкретных органических соединений;
- строить кривые титрования и устанавливать на их основе объемы титранта, затрачиваемые на каждый компонент смеси;
- проводить лабораторные опыты, объяснять суть конкретных реакций и их аналитические эффекты, оформлять отчетную документацию по экспериментальным данным;
- идентифицировать предложенные соединения на основе результатов

качественных реакций, а также данных УФ- и ИК-спектроскопии;

- классифицировать химические соединения, исходя из структурных особенностей;
- табулировать экспериментальные данные, графически представлять их, интерполировать, экстраполировать для нахождения искомых величин;
- проводить элементарную статистическую обработку экспериментальных данных в химических экспериментах;
- вычислять абсолютные и относительные погрешности результатов измерений;
- определять физические свойства лекарственных веществ;
- анализировать информацию, вести поиск, превращать прочитанное в средство для решения профессиональных задач)

- ставить научные задачи и определять пути их экспериментальной реализации

3. Владеть/быть в состоянии продемонстрировать

- навыками применения основных законов естествознания для проведения и интерпретации результатов качественного и количественного анализа;
- правилами номенклатуры неорганических и органических веществ, применяемых в качестве аналитических реагентов;
- базовыми технологиями (электронными таблицами, готовыми программными продуктами, стандартным компьютерным обеспечением) для получения информации, необходимой для постановки эксперимента и интерпретации экспериментальных данных;
- способами обработки аналитического сигнала с использованием современных компьютерных средств, сохранения и передачи полученной информации при помощи сетевых технологий;
- методикой использования программного компьютерного сопровождения выполнения анализа на современных приборах, используемых для качественного и количественного анализа.
- техникой проведения химического анализа с соблюдением правил безопасности;
- техникой проведения инструментального анализа с соблюдением правил безопасности;
- техникой и методикой осуществления контроля качества лекарственных средств с использованием химических, физических и физико-химических методов анализа
- техникой и методикой осуществления контроля качества лекарственных средств с использованием химических, физических и физико-химических методов анализа;
- способностью выделить из существующих методов оценки качества фармацевтической продукции необходимые для функционирования конкретной аналитической лаборатории;
- техникой отбора проб и осуществления пробоподготовки для анализа в соответствии с действующими требованиями;
- навыками приготовления, оценкой качества, способами повышения стабильности дисперсных систем;
- техникой химических экспериментов, проведения пробирочных реакций, навыками работы с химической посудой и простейшими приборами;
- техникой экспериментального определения рН растворов при помощи индикаторов и приборов;
- методиками анализа физических и химических свойств веществ различной природы;
- простейшими операциями при выполнении качественного и количественного анализа;
- техникой работы на физических приборах, используемых для качественного и количественного анализа (фотоколориметр, спектрофотометр, рН-метр, кулонометр, амперметр);
- методами колориметрии, поляриметрии, спектрофотометрии и рефрактометрии;

- важнейшими навыками по постановке и проведению качественных реакций с органическими соединениями;
- навыками по проведению систематического анализа неизвестного соединения;
- навыками работы с биологическими и поляризационными микроскопами;
- навыками интерпретации рассчитанных значений термодинамических функций с целью прогнозирования возможности осуществления и направления протекания химических процессов;
- физико-химическими методиками анализа веществ, образующих истинные и дисперсные системы;
- методиками подготовки лабораторного оборудования к проведению анализа и синтеза органических соединений;
- методикой вычисления характеристик, оценок характеристик распределения и погрешности измерений;
- методами обработки графической информации;
- методикой статистической обработки экспериментальных результатов химических исследований;
- методикой оценки погрешностей измерений;
- навыками практического использования приборов и аппаратуры при физическом анализе веществ;
- способами выделения основных положений, следствий из них и предложений;
- навыками проведения научных исследований для установления взаимосвязи физико-химических свойств и фармакологической активности.
- методикой оценки погрешности измерений;
- техникой химических экспериментов, проведения пробирочных реакций, навыками работы с химической посудой и простейшими приборами;
- простейшими операциями при выполнении качественного и количественного анализа;
- техникой работы на физических приборах, используемых для качественного и количественного анализа.

Результаты образования	Краткое содержание и характеристика (обязательного) порогового уровня сформированности компетенций	Номер компетенции
1	2	3
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные законы, лежащие в основе аналитической химии; - основные положения теории ионных равновесий применительно к реакциям кислотно-основного, окислительно-восстановительного, осадительного и комплексонометрического характера; - методы обнаружения неорганических катионов и анионов; - методы разделения веществ (химические, хроматографические, экстракционные); <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - измерять физико-химические параметры растворов; - проводить разделение катионов и анионов химическими и хроматографическими методами; - строить кривые титрования и устанавливать на их основе объемы титранта, затрачиваемые на каждый компонент смеси; - идентифицировать предложенные соединения на основе 	<p>ОПК-1. Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов</p>	<p>ОПК-1</p>

<p>результатов качественных реакций, а также данных УФ- и ИК-спектроскопии;</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять физические свойства лекарственных веществ <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - техникой экспериментального определения pH растворов при помощи индикаторов и приборов; - методами колориметрии, поляриметрии, спектрофотометрии и рефрактометрии; - важнейшими навыками по постановке и проведению качественных реакций с органическими соединениями; - навыками по проведению систематического анализа неизвестного соединения; - навыками работы с биологическими и поляризационными микроскопами; - навыками интерпретации рассчитанных значений термодинамических функций с целью прогнозирования возможности осуществления и направления протекания химических процессов; - физико-химическими методиками анализа веществ, образующих истинные и дисперсные системы 		
--	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц, 396 ч.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающегося и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточных тестаций (по семестрам)
				Лекции	Лаборат. занятия	Самост. работа	
1	Общие теоретические основы аналитической химии.	3	1-2 неделя I семестра	4	18	20	1, 2, 12, 14, 15 нед. ВК, ТК
2	Качественный анализ	3	3-9 неделя I семестра	4	27	31	3-11 нед. ВК, ТК
3	Химические методы анализа.	3	10-16 неделя I семестра	10	30	50	1, 2, 4-8 нед. ВК, ТК
3	Инструментальные (физико-химические) методы анализа	4	1-16 неделя II семестра	14	60	50	10-15 нед. ВК, ТК

4.2 Тематический план лекций

№	Тема	Цели и задачи	Содержание темы	Часы	
				3 сем	4 сем
1.	Предмет и задачи аналитической	Цель. Изучить предмет и задачи аналитической	Основные понятия аналитической химии: метод анализа, методика	2	

	химии. История развития науки.	химии, рассмотреть историю развития науки. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по истории формирования аналитической химии и основным понятиям аналитической химии.	определения, качественный химический анализ, количественный химический анализ, инструментальные методы анализа, функциональный, молекулярный, фазовый анализ. Характеристика чувствительности аналитических реакций. Подготовка пробы к анализу. Средняя проба, отбор средней пробы.		
2.	Качественный химический анализ	Цель. Изучить качественный химический анализ. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по качественному химическому анализу в аналитической химии.	Классификация методов качественного химического анализа. Аналитические реакции и реагенты, применяемые в качественном анализе. Аналитическая классификация катионов по группам (сероводородная, аммиачно-фосфатная, кислотнo-основная). Качественный анализ анионов. Качественный анализ органических веществ. Применение качественного анализа в фармации.	2	
3.	Количественный химический анализ. Метрология анализа	Цель. Изучить количественный химический анализ, метрологию анализа. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по количественному химическому анализу в аналитической химии.	Классификация методов количественного анализа. Требования к реакциям в количественном анализе. Применение количественного анализа в фармации. Источники погрешностей количественного анализа. Правильность и воспроизводимость результатов. Классификация погрешностей. Оценка метода анализа по правильности и воспроизводимости. Сравнение методов анализа по воспроизводимости.	2	
4.	Общая характеристика реакций в растворе. Теория электролитов	Цель. Изучить общую характеристику реакций в растворе, теорию электролитов. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по общей характеристике реакций, протекающих в растворе.	Некоторые вопросы теории растворов электролитов. Сильные и слабые электролиты. Концентрация и активность ионов в растворе. Ионная сила раствора. Применение закона действующих масс в аналитической химии. Химическое равновесие. Константа химического равновесия (концентрационная, термодинамическая).	2	
5.	Гетерогенные равновесия в растворах малорастворимых электролитов	Цель. Изучить гетерогенные равновесия в растворах малорастворимых электролитов. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по гетерогенному равновесию в растворах малорастворимых электролитов.	Условия образования и растворения осадков малорастворимых электролитов. Дробное осаждение и дробное растворение осадков. Перевод одних малорастворимых электролитов в другие. Влияние посторонних электролитов и других факторов на растворимость и полноту осаждения осадков.	2	
6.	Гравиметрический анализ	Цель. Изучить теорию гравиметрического анализа. Задача. Способствовать	Основные понятия метода. Классификация методов. Основные этапы выполнения гравиметрического определения.	2	

		формированию системы теоретических знаний по гравиметрическому анализу.	Осаждаемая и гравиметрическая формы, требования к ним. Требования к осадителю, промывной жидкости. Условия образования кристаллических и аморфных осадков. Методы гравиметрии в фармацевтическом анализе.		
7.	Химический титриметрический анализ	Цель. Изучить теорию химического титриметрического анализа. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по химическому титриметрическому анализу.	Основные понятия в титриметрии. Требования к реакциям в титриметрии. Стандартные вещества и титранты. Способы выражения концентраций растворов. Классификация методов титриметрического анализа. Приемы и способы титрования. Установление точки стехиометричности.	2	
8.	Протолитические равновесия и их роль в аналитической химии	Цель. Изучить протолитические равновесия и их роль в аналитической химии. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по протолитическим равновесиям и их роли в аналитической химии.	Протолитическая теория кислот и оснований. Протолитические равновесия в воде. Константы кислотности и основности. Расчеты рН кислот и оснований. Протолитические равновесия в растворах солей. Расчет рН в растворах солей. Буферные растворы, применение в анализе. Буферная емкость. Расчет рН буферных растворов.	2	
9.	Протолитометрия. Ацидиметрия. Алкалиметрия.	Цель. Изучить теорию протолитометрии. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по протолитометрическому анализу.	Индикаторы метода, требования к ним. Теории (ионная, хромоформная, ионно-хромоформная) рН-индикаторов. Интервал изменения окраски рН-индикаторов. Классификации индикаторов. Кривые титрования в протолитометрии: расчет, построение, анализ. Выбор индикатора. Титрование полипротонных кислот. Погрешности протолитометрического титрования, их расчет и устранение.		2
10.	Окислительно-восстановительные равновесия.	Цель. Изучить теорию окислительно-восстановительных равновесий. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по окислительно-восстановительному равновесию.	Окислительно-восстановительные потенциалы. Направление окислительно-восстановительных реакций. Влияние различных факторов на скорость и полноту протекания реакции. Применение окислительно-восстановительных реакций в аналитической химии.		2
11.	Редоксиметрия	Цель. Изучить теорию редоксиметрии. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по окислительно-восстановительному титрованию.	Классификация редокс-методов. Фиксирование точек стехиометричности в редоксиметрии. Редокс-индикаторы. Интервал изменения окраски редокс-индикаторов. Кривые титрования: расчет, построение и анализ. Выбор индикатора. Погрешности редоксиметрии. Перманганатометрия. Сущность метода, титрант и его приготовление,		2

			стандартизация. Иодометрия. Сущность метода, титранты, их приготовление, стандартизация, условия титрования. Индикатор, особенности его применения. Применение редоксиметрии в фармацевтическом анализе. Другие методы редоксиметрии (дихроматометрия, броматометрия, нитритометрия, цериметрия и др.).		
12.	Равновесия в растворах комплексных соединений	Цель. Изучить равновесные процессы в растворах комплексных соединений. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по равновесию комплексообразования.	Константы устойчивости и константы нестойкости комплексных соединений. Условные константы устойчивости. Влияние различных факторов на процессы комплексообразования. Типы комплексных соединений, применяемых в аналитической химии. Применение органических реагентов в аналитической химии.		2
13.	Комплексометрия.	Цель. Изучить теорию комплексонометрии. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по титриметрическим методам анализа, основанным на реакциях комплексообразования.	Сущность и классификация методов. Требования к реакциям. Комплексонометрия. Равновесия в водных растворах комплексонов. Состав и свойства комплексонов. Металлохромные индикаторы. Выбор индикаторов. Кривые титрования: расчет, построение и анализ. Погрешности метода комплексонометрии, их происхождение, расчет и устранение. Меркуриметрическое титрование.		2
14.	Седиметрия.	Цель. Изучить теорию седиметрии. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по титриметрическим методам анализа, основанным на реакциях осаждения.	Сущность и классификация методов. Кривые титрования: расчет, построение и анализ. Аргентометрия. Тиоцианатометрия. Меркурометрия. Гексацианофер-ратометрия. Сульфатометрическое титрование. Погрешности в седиметрии: природа, расчет, устранение.		2
15.	Титрование в неводных средах.	Цель. Изучить теорию титрование в неводных средах. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по титриметрическим методам анализа, проводимым в неводных средах.	Ограничение возможностей титрования в водных растворах. Сущность кислотно-основного титрования в неводных растворах. Классификация растворителей, применяемых в неводном титровании. Выбор протолитического растворителя. Применение кислотно-основного титрования в неводных средах в фармацевтическом анализе.		2
16.	Общая характеристика инструментальных методов анализа.	Цель. Изучить общую характеристику инструментальных методов анализа. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по общей характеристике инструментальных методов анализа.	Классификация, преимущества и ограничения. Оптические (спектральные и неспектральные) методы анализа. Происхождение спектров поглощения и излучения. Качественный и количественный спектральный анализ. Фотометрия пламени, как вариант эмиссионного спектрального анализа. Процессы, происходящие в пламени горелки. Применение метода для анализа лекарственных препаратов.		2

				16	16
	Всего:			32	

4.3 Тематический план лабораторных занятий.

№	Тема	Цели и задачи	Содержание темы	Обучающийся должен знать	Обучающийся должен уметь	Ча-сы
1	Правила работы, техника безопасности в химических лабораториях. Способы приготовления растворов.	Цель. Ознакомить студентов с основными принципами техники безопасности при работе в химической лаборатории. Задача. Дать представление о способах выражения концентрации растворов, основных типах расчётов в объёмном анализе, научить делать необходимые расчёты и готовить растворы.	Вводный контроль по теме: «Способы выражения концентрации растворов». Решение задач на концентрации.	Технику безопасности при работе в химической лаборатории. Способы приготовления растворов.	Готовить растворы заданной концентрации	3
2	Контрольная работа по теме: «Приготовление растворов»	Цель. Оценить способность делать необходимые расчёты для приготовления растворов. Задача. Оценить способность готовить растворы заданной концентрации.	Решение задач на тему «Способы выражения концентрации растворов и способы их приготовления»	Способы приготовления растворов.	Готовить растворы заданной концентрации	3
3	Качественный анализ катионов I и II аналитических групп.	Цель. Изучить качественный химический анализ катионов I-III группы. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по качественному химическому анализу катионов I-III группы в аналитической химии.	Самостоятельная работа по теме: «Приготовление растворов» Лабораторные работы: Аналитические реакции катионов первой и второй аналитической группы	Качественные реакции катионов I-II группы	Проводить качественный анализ катионов I-II группы	3
4	Качественный анализ катионов III аналитической группы.	Цель. Изучить качественный химический анализ катионов III группы. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по качественному химическому анализу катионов III группы в аналитической химии.	Самостоятельная работа по теме: «Приготовление растворов» Лабораторные работы: Аналитические реакции катионов и третьей аналитической группы	Качественные реакции катионов III группы	Проводить качественный анализ катионов III группы	3
5	Качественный анализ катионов IV аналитической группы.	Цель. Изучить качественный химический анализ катионов IV группы. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по качественному химическому анализу катионов IV группы.	Лабораторные работы: Аналитические реакции катионов четвертой аналитической группы	Качественные реакции катионов IV группы	Проводить качественный анализ катионов IV группы	3
6	Качественный анализ V аналитической группы.	Цель. Изучить качественный химический анализ катионов IV группы. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по качественному химическому	Лабораторные работы: Аналитические реакции катионов пятой аналитической группы	Качественные реакции катионов V группы	Проводить качественный анализ катионов V группы	3

		анализу катионов V группы				
7	Качественный анализ VI аналитической группы.	Цель. Изучить качественный химический анализ катионов IV группы. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по качественному химическому анализу катионов VI группы.	Лабораторные работы: Аналитические реакции катионов шестой аналитической группы	Качественные реакции катионов VI группы	Проводит качественный анализ катионов VI группы	3
8	Контрольная практическая работа на распознавание смеси катионов.	Цель. Изучить качественный химический анализ смеси катионов I-VI группы. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по качественному химическому анализу смеси катионов I-VI группы в аналитической химии.	Контрольная практическая задача на распознавание катионов.	Качественные реакции катионов I-VI аналитических групп	Проводит качественный анализ катионов I-VI аналитических групп	3
9	Тест «Качественный анализ катионов»	Цель. Изучить качественный химический анализ смеси катионов I-VI группы. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по качественному химическому анализу смеси катионов I-VI группы в аналитической химии.	Тест-контроль по теме: «Качественный анализ катионов»	Качественные реакции катионов I-VI аналитических групп	Проводит качественный анализ катионов I-VI аналитических групп	3
10	Качественный анализ анионов I аналитической группы.	Цель. 1. Изучить количественный химический анализ анионов I аналитической группы.	Лабораторные работы: 1. Аналитические реакции анионов первой аналитической группы	1. Качественные реакции анионов I аналитической группы	1. Проводить качественный анализ анионов I аналитической группы	3
11	Качественный анализ анионов II аналитической группы.	Цель. 1. Изучить качественный химический анализ анионов II группы. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по количественному химическому анализу в аналитической химии, по качественному химическому анализу анионов II группы	Лабораторные работы: 1. Аналитические реакции анионов второй аналитической группы	1. Качественные реакции анионов II аналитической группы	1. Проводить качественный анализ анионов II аналитической группы	3
12	Качественный анализ анионов III аналитической группы.	Цель. 1. Изучить качественный химический анализ анионов III группы. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по количественному химическому анализу в аналитической химии, по качественному химическому анализу анионов II-III группы	Семинар по теме: «Количественные методы анализа». Лабораторные работы: 1. Аналитические реакции анионов третьей аналитической группы	1. Качественные реакции анионов III аналитической группы 2. Теорию количественных методов анализа	Проводит качественный анализ анионов III аналитической группы	3

13	Контрольная практическая работа на распознавание смеси анионов.	Цель. Изучить качественный химический анализ солей. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по качественному анализ солей в аналитической химии.	Контрольная практическая задача на анализ смеси солей.	Систематический анализ анионов	Проводить распознавание смеси анионов	3
14	Тест «Качественный анализ анионов»	Цель. Изучить качественный химический анализ солей. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по качественному анализу солей.	Тест-контроль по теме: «Качественный анализ анионов»	Качественные реакции анионов I-III аналитических групп	Распознавать анионы	3
15	Решение задач по теме «Гетерогенные равновесия в растворах малорастворимых электролитов»	Цель. Изучить гетерогенные равновесия в растворах малорастворимых электролитов. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по гетерогенному равновесию в растворах малорастворимых электролитов.	Семинар по теме: «Гетерогенные равновесия». Решение задач.	Теорию гетерогенных равновесий в растворах малорастворимых электролитов.	Решать задачи по гетерогенному равновесию	3
16	Гравиметрический анализ. Определение серы в растворимых сульфатах.	Цель. Изучить теорию гравиметрического анализа. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по гравиметрическому анализу.	Семинар по теме: «Гравиметрический анализ». Решение задач.	Теорию гравиметрического анализа	Решать задачи по гравиметрии	3
17	Решение задач по теме «Кислотно-основное равновесие».	Цель. Изучить протолитические равновесия и их роль в аналитической химии. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по протолитическим равновесиям и их роли в аналитической химии.	Семинар по теме: «Протолитические равновесия». Решение задач.	Теорию протолитических равновесий	Решать задачи по протолитическому равновесию	3
18	Титриметрический анализ.	Цель. Изучить теорию титриметрических методов анализа. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по титриметрическому анализу.	Семинар по теме: «Титриметрические методы анализа». Лабораторные работы: 1. Приготовление стандартного раствора щавелевой кислоты. 2. Приготовление рабочего раствора гидроксида натрия. 3. Стандартизация раствора гидроксида натрия. 4. Определение массы уксусной кислоты в растворе.	Теорию титриметрических методов анализа	Готовить стандартные растворы, проводить титриметрический анализ	3
19	Титриметрические методы анализа. Алкалиметрия	Цель. Изучить теорию алкалиметрии. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по алкалиметрии.	Расчет и построение кривых титрования	Теорию титриметрических методов анализа	Проводит расчет и построение кривых титрования	3
20	Титриметрические методы	Цель. Изучить теорию ацидиметрии.	Лабораторные работы: 1. Приготовление	Теорию титриметр	Готовить стандартн	3

	анализа. Ацидиметрия. Ацидиметрическое титрование. Определение массы тетрабората натрия в растворе.	Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по ацидиметрии.	стандартного раствора карбоната натрия. 2.Приготовление рабочего раствора соляной кислоты. 3.Стандартизация раствора соляной кислоты. 4. Определение массы тетрабората натрия в растворе.	ических методов анализа	ые растворы, проводить титриметрический анализ	
21	Ацидиметрическое титрование. Определение временной жесткости воды.	Цель. Изучить теорию ацидиметрии. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по ацидиметрии.	Лабораторные работы: 1.Приготовление стандартного раствора карбоната натрия. 2.Приготовление рабочего раствора соляной кислоты. 3.Стандартизация соляной кислоты. 4. Определение временной жесткости воды.	Теорию титриметрических методов анализа	Готовить стандартные растворы, проводить титриметрический анализ	3
22	Контрольная работа по теме «Кислотно-основное равновесие».	Цель. Изучить теорию прототитометрии. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по протитометрии.	Контрольная практическая задача. Итоговый контроль по теме: «Кислотно-основное равновесие и протитометрия»	Теорию титриметрических методов анализа	Готовить стандартные растворы, проводить титриметрический анализ	3
23	Решение задач по теме «Окислительно-восстановительное равновесие».	Цель. Изучить теорию окислительно-восстановительных равновесий. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по окислительно-восстановительному равновесию.	Семинар по теме: «Окислительно-восстановительные равновесия». Решение задач.	Теорию окислительно-восстановительных равновесий	Решать задачи по окислительно-восстановительному равновесию	3
24	Редоксиметрия. Перманганатометрическое титрование.	Цель. Изучить теорию редоксиметрии. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по окислительно-восстановительному титрованию.	Самостоятельная работа по теме: «Окислительно-восстановительные равновесия» Лабораторные работы: Приготовление и стандартизация раствора перманганата калия.	Теорию редоксиметрии	Готовить стандартные растворы, проводить титриметрический анализ	3
25	Перманганатометрия. Определение содержания железа в растворе.	Цель. Изучить теорию перманганатометрии. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по перманганатометрии.	Практическая задача: «Определение содержания железа в пробе»	Теорию редоксиметрии	Проводит перманганатометрическое титрование	3
26	Перманганатометрия. Определение окисляемости технологическ	Цель. Изучить теорию перманганатометрии. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по	Контрольная практическая задача: «Определение окисляемости технологической	Теорию окислительно-восстановительного	Проводит перманганатометрическое титрование	3

	ой воды.	перманганометрии.	воды»	титрования	е	
27	Решение задач по теме: «Окислительно-восстановительное титрование».	Цель. Изучить теорию окислительно-восстановительного титрования. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по о/в титрованию.	Решение задач по теме: «Окислительно-восстановительное титрование».	Теорию окислительно-восстановительного титрования	Решать задачи по о/в титрованию	3
28	Иодометрия. Стандартизация раствора персульфата натрия по дихромату калия.	Цель. Изучить теорию иодометрии. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по иодометрии.	Семинар по теме: «Иодометрия». Решение задач. Лабораторные работы: 1. Стандартизация раствора персульфата натрия по дихромату калия.	Теорию окислительно-восстановительного титрования	Проводить иодометрическое титрование	3
29	Иодометрия. Определение содержания пероксида водорода.	Цель. Изучить теорию иодометрии. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по иодометрии.	Лабораторные работы: 1. Определение содержания пероксида водорода иодометрическим титрованием.	Теорию окислительно-восстановительного титрования	Проводить иодометрическое титрование	3
30	Иодометрия. Определение содержания аскорбиновой кислоты в препарате.	Цель. Изучить теорию иодометрии. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по иодометрии.	Лабораторные работы: 1. Определение содержания аскорбиновой кислоты иодометрическим титрованием.	Теорию окислительно-восстановительного титрования	Проводить иодометрическое титрование	3
31	Комплексонометрическое титрование. Определение общей жесткости воды.	Цель. Изучить теорию комплексонометрии. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по титриметрическим методам анализа, основанным на реакциях комплексообразования.	Лабораторные работы: 1. Стандартизация раствора трилона Б. 2. Определение общей жесткости воды.	Теорию равновесий комплексообразования и комплексонометрического метода анализа	Определять комплексометрически содержание металлов в растворе	3
32	Комплексонометрия. Определение меди в растворе.	Цель. Изучить теорию комплексонометрии. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по титриметрическим методам анализа, основанным на реакциях комплексообразования.	Лабораторные работы: 1. Определение меди в растворе. 2. Определение железа, кальция и магния при совместном присутствии.	Теорию равновесий комплексообразования и комплексонометрического метода анализа	Определять комплексометрически содержание металлов в растворе	3
33	Тест «Равновесия в растворах комплексных соединений.»	Цель. Изучить теорию комплексонометрии. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по титриметрическим методам анализа, основанным на реакциях комплексообразования.	Тест-контроль по теме: «Комплексонометрическое равновесие»	Теорию равновесий комплексообразования и комплексонометрического метода анализа	Проводить комплексометрическое титрование определять жесткость воды	3
34	Контрольная работа по теме:	Цель. Изучить теорию титриметрических методов анализа.	Итоговый контроль по теме: «Титриметрические	Теорию титриметрических	Решать задачи на прямое,	3

	«Титриметрический анализ».	Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по титриметрическим методам анализа.	методы анализа»	методов анализа	обратное и косвенное титрование	
35	Фотоэлектроколориметрия. Определение содержания меди (II) в растворе.	Цель. Изучить теорию спектрального анализа. Задача. Способствовать формированию системы теоретических знаний по спектральному анализу.	Семинар по теме: «Спектральные и оптические методы анализа». Лабораторная работа: Определение содержания меди (II) фотоэлектроколориметрическим методом.	Теорию спектральных и оптических методов анализа	Определять метод спектрального анализа, соответствующий данной аналитической задаче	3

4.4. Тематика самостоятельной работы обучающихся.

Тема	Внеаудиторная самостоятельная работа			
	Форма	Цель и задачи	Метод. обеспечение	Часы
Общие теоретические основы аналитической химии.	Изучение литературных источников информации, в том числе, используя компьютерные ресурсы	подготовка к ПЗ, подготовка к ВК, подготовка ТК, подготовка к ПК	Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ: учебник Ю.Я. Харитонов. М.: Высшая школа, 2003 .- 615 с.	20
Качественный анализ	Изучение литературных источников информации, в том числе, используя компьютерные ресурсы	подготовка к ПЗ, подготовка к ВК, подготовка ТК, подготовка к ПК	Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа: учебник Ю.Я. Харитонов. М.: Высшая школа, 2003.- 559 с.	31
Химические методы количественного анализа	Изучение литературных источников информации, в том числе, используя компьютерные ресурсы	подготовка к ПЗ, подготовка к ВК, подготовка ТК, подготовка к ПК	Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа: учебник Ю.Я. Харитонов. М.: Высшая школа, 2003.- 559 с.	50
Инструментальные (физико-химические методы) анализа	Изучение литературных источников информации, в том числе, используя компьютерные ресурсы	подготовка к ПЗ, подготовка к ВК, подготовка ТК, подготовка к ПК	Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа: учебник Ю.Я. Харитонов. М.: Высшая школа, 2003.- 559 с.	50

4.5 Матрица соотнесения тем/ разделов учебной дисциплины и формируемых в них компетенций

Темы/разделы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции
		ОПК-1

Общие теоретические основы аналитической химии.	34	
Качественный анализ	48	
Химические методы количественного анализа	104	
Инструментальные (физико-химические методы) анализа	138	
ИТОГО	324	

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Обучение складывается из аудиторных занятий (137 часов), включающих лекционный курс и практические занятия, и самостоятельной работы (151 час). Основное аудиторное учебное время выделяется на практическую работу по усвоению теоретических знаний, приобретению практических навыков и умений.

При изучении учебной дисциплины необходимо использовать весь ресурс основной и дополнительной учебной литературы, лекционного материала, наглядных пособий и демонстрационных материалов, лабораторного оборудования и освоить практические навыки и умения, приобретаемые в ходе выполнения практических работ и решения ситуационных задач.

Практические занятия проводятся в виде проведения опросов по пройденному материалу, решения тестовых заданий, обучающих и ситуационных задач.

В соответствии с требованиями ФГОС-3 ВПО в учебном процессе широко используются активные и интерактивные формы проведения занятий (*развивающее и проблемное обучение в форме ролевых игр, объяснительно-иллюстративное обучение с визуализацией аудиторных занятий, программированное обучение, модульное обучение, информатизационное обучение, мультимедийное обучение*). Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 20,0 % от аудиторных занятий.

Самостоятельная работа студентов подразумевает подготовку к практическим занятиям, к текущим и промежуточным контролям и включает индивидуальную аудиторную и домашнюю работу с наглядными материалами, учебной основной и дополнительной литературой, ресурсами сети Интернет, решение ситуационных задач.

Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы и выполняется в пределах часов, отводимых на изучение дисциплины (в разделе СРС).

Каждый обучающийся должен быть обеспечен доступом к библиотечным фондам Университета и кафедры.

По разделам учебной дисциплины разработаны методические рекомендации для студентов и методические указания для преподавателей, которые находятся в электронной базе кафедры. В конце изучения учебной дисциплины проводится промежуточный контроль знаний с решением ситуационных задач и тестированием.

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

№ п/п	№ семестра	Виды контроля	Наименование раздела учебной дисциплины	Оценочные средства		
				Форма	Кол-во вопросов в задании	Кол-во независим вариантов
1.	3	ВК, ТК	Общие теоретические основы аналитической химии	собеседование, тест, решение ситуационных задач	10 5	4 7

2.	3	ВК, ТК	Качественный анализ	тест, решение ситуационных задач	10 2	6 10
3.	4	ВК, ТК	Количественный анализ. Химические методы анализа.	собеседование, тест, решение ситуационных задач	10 4	5 5
4.	4	ВК, ТК	Инструментальные (физико-химические) методы анализа	собеседование, тест, решение ситуационных задач	10 3	4 4

Примеры оценочных средств:

Вопросы для собеседования	<u>Семестр № 3</u>
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте определения дробного и системного анализа? 2. Укажите достоинства и недостатки дробного анализа. 3. В каких случаях целесообразно проводить тот или иной анализ? 4. Какие аналитические классификации катионов (системный анализ) вам известны. Укажите преимущества и недостатки каждого вида. 5. Почему при анализе лекарственных веществ предпочтение отдается кислотно-основной классификации катионов. 6. Перечислите какие ионы (катионы) входят в каждую аналитическую группу (I-VI) по кислотно-основной классификации. Укажите групповой реагент. 7. Перечислите основные этапы анализа смеси хлоридов кальция, магния, натрия и железа. 8. Напишите фармакопейные реакции для катионов всех аналитических групп. 9. Какие анионы входят в первую, вторую и третью аналитическую группы и чем отличаются эти группы одна от другой? 10. Какие вещества являются групповыми реагентами для аналитических групп анионов и роль их в анализе анионов? Напишите состав осадков, образованных групповым реактивом с анионами данной группы. 11. Какой анион первой группы осаждается хлоридом бария в кислом растворе? 12. Какие анионы являются окислителями, а какие восстановителями. 13. Назовите реакции, которыми можно обнаружить в растворе анионы-окислители и анионы-восстановители? 14. Как действуют кислоты на карбонаты, сульфиты и сульфиды? Напишите уравнения реакций. 15. Как обнаружить выделяющиеся газообразные вещества: CO₂, SO₂, H₂S? 16. Назовите анионы, мешающие обнаружению фосфат-ионов? 17. Как обнаружить NO₂⁻ и NO₃⁻ при их совместном присутствии в анализируемом растворе? 18. Какие причины вызывают систематические и случайные ошибки? 19. Как вычислить наиболее вероятную величину x, если при n измерениях получены значения: $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$? 20. Чем характеризуется случайная ошибка анализа? 21. Какие величины используют для оценки точности результата анализа? 22. Что характеризует коэффициент Стьюдента? От каких факторов он зависит? 23. Как вычислить стандартное отклонение среднего результата? 24. Что такое точность измерений? 25. Чему равен доверительный интервал и что он характеризует? 26. Как используют доверительный интервал для обнаружения систематической ошибки метода? 27. Как установить число параллельных измерений, необходимое для получения среднего результата с заданной погрешностью? 28. Какие методы обнаружения грубых ошибок (промахов) используют в математической статистике? 29. Что такое Q-критерий и от каких факторов он зависит? 30. На чем основаны способы классификации количественных методов анализа. 31. Какие основные требования предъявляют к количественным методам анализа? 32. Что такое аналитический сигнал? Виды аналитического сигнала. 33. Перечислите основные операции, составляющие основную схему аналитического определения. 34. Какую пробу называют представительной и какие требования к ней предъявляют? 35. Что такое средняя проба, как получают среднюю пробу? 36. Какие существуют основные способы перевода аналитической пробы в раствор? Всегда ли необходимо растворение пробы при проведении анализа? 37. Какие из аналитических методов относятся к абсолютным методам определения массы и/или

концентрации анализируемого вещества в растворе?

38. Охарактеризуйте относительные методы определения концентрации вещества: метод градуировочного графика, метод стандартов, метод ограничивающих растворов.

39. Какие этапы включает системный качественный анализ вещества?

40. Дайте определения дробного и системного анализа?

41. Укажите достоинства и недостатки дробного анализа.

42. В каких случаях целесообразно проводить тот или иной анализ?

43. Охарактеризуйте понятия: средняя проба и аналитическая проба. Как отбирают ту или иную пробу?

44. Какими физическими и физико-химическими методами можно обнаруживать катионы и анионы в смеси?

45. Перечислите самые распространенные растворители, применяемые для перевода образца в раствор при системном анализе?

46. Почему при анализе на анионные компоненты использование кислот в качестве растворителей нежелательно? Ответ обоснуйте конкретными примерами.

47. В чем состоит правило произведения растворимости?

48. От чего зависит и каким образом концентрационное и термодинамическое произведение растворимости?

49. Что называют условным ПР? Как оно связано с истинным?

50. Как влияет температура на растворимость малорастворимых соединений?

51. Под действием каких факторов увеличивается растворимость малорастворимых соединений?

52. Как влияет комплексообразование на растворимость?

53. Что называют адсорбцией, окклюзией, изоморфным осаждением?

54. Что такое гравиметрический фактор?

55. Перечислите основные этапы гравиметрического анализа.

56. Какие соединения используют в качестве осадителей в гравиметрии?

57. Какие требования предъявляются к осаждаемой форме?

58. Какие требования предъявляются к гравиметрической форме?

59. Чем осаждаемая форма отличается от гравиметрической?

60. Почему для получения кристаллических осадков необходимо вести осаждение из разбавленного раствора осадителя?

61. Каковы условия получения аморфных осадков?

62. Для чего в ряде случаев выпавший осадок оставляют на время в маточном растворе?

63. Какой процесс называют старением осадка?

64. Чем может быть вызвано загрязнение осадка?

65. Что такое окклюзия?

66. Почему при промывании осадка в гравиметрии используется не дистиллированная вода, а раствор, содержащий одноименный ион?

67. Какие вещества называют кислотами в теории Аррениуса и в теории Бренстеда-Лоури? Какие вещества называют основаниями, какие – амфолитами?

68. Что характеризует водородный показатель pH?

69. Как связаны степень диссоциации и константа диссоциации слабой кислоты?

70. Как влияет добавление одноименных ионов и постороннего электролита на степень и константу диссоциации слабой кислоты?

71. Как связаны между собой константы кислотной и основной диссоциации?

72. Как влияют на кислотно-основные свойства растворенного вещества дифференцирующие и нивелирующие растворители?

73. Какие процессы называют реакциями протолиза?

74. Какие растворы называют буферными?

75. Что такое буферная емкость? Чем она характеризуется?

76. Как объясняет изменение окраски индикатора теория ионных окрасок?

77. Как выражают концентрацию вещества в титриметрическом анализе?

78. Какой раствор называют титрованным? Чем он отличается от других растворов?

79. Какие требования предъявляют к реакциям титриметрического анализа?

80. В чем заключается операция стандартизации титранта?

81. Какие вещества называют первичными стандартами и какие требования к ним предъявляют?

82. Как определяют фактор эквивалентности в реакциях кислотно-основного взаимодействия и в реакциях окисления-восстановления?

83. Какую величину называют титром по определяемому веществу?

84. Какая химическая посуда применяется для приготовления рабочих и стандартных растворов?

85. Какова точность взвешивания на аналитических весах?

86. Как готовят к титрованию пипетку, бюретку, колбу для титрования?

87. Как в методах протолитометрии фиксируют точку эквивалентности?

- 88.Что называется рН-индикаторами? Какие к ним предъявляются требования?
- 89.Как рассчитать массу навески титруемого вещества по результатам титрования?
- 90.Рассчитать и построить кривые титрования 0,1М раствора HCl 0,1М раствором NaOH.
- 91.Рассчитать и построить кривые титрования 0,1М раствора HCl 0,1М раствором NH₄Cl.
- 92.Рассчитать и построить кривые титрования 0,1М раствора HCOOH 0,1М раствором NaOH.
- 93.Каков смысл величин, входящих в уравнение Нернста?
- 94.Что называют стандартным и что формальным окислительно-восстановительным потенциалом?
- 95.Как влияет рН на окислительно-восстановительный потенциал: а) Cr₂O₇²⁻/2Cr³⁺; б) Fe³⁺/Fe²⁺?
- 96.От каких факторов зависит скорость окислительно-восстановительных реакций?
- 97.Каким требованиям должны удовлетворять основные реагенты для предварительного восстановления определяемых веществ (ионов)?
- 98.Почему ртуть не растворяется в H₂SO₄, но растворяется в HI с выделением водорода?
- 99.На чем основаны методы редоксиметрии?
- 100.По какому признаку классифицируются методы редоксиметрии?
- 101.Что называется стандартным и реальным редокспотенциалом?
- 102.Какие известны способы установления точки эквивалентности в методах редоксиметрии?
- 103.На чем основан метод перманганатометрии?
- 104.Что является титрантом и стандартным веществом в методе перманганатометрии?
- 105.Каковы условия хранения рабочих растворов при перманганатометрических определениях?
- 106.Как фиксируется точка эквивалентности в перманганатометрии?
- 107.Каковы условия проведения перманганатометрического титрования?
- 108.Как рассчитывают относительную молярную массу эквивалентов в методах редоксиметрии?
- 109.Какие реакции называются автокаталитическими?
- 110.Почему щавелевую кислоту титруют при нагревании, а соли Fe²⁺ - при охлаждении раствора?
- 111.Какие аналитические задачи решают методом перманганатометрии?
- 112.На чем основан метод иодометрии?
- 113.Какие способы титрования применяются при иодометрическом определении окислителей и восстановителей?
- 114.Почему рабочий раствор тиосульфата натрия стандартизируют методом замещения?
- 115.Что является титрантами и стандартными веществами в методе иодометрии?
- 116.Каковы условия хранения рабочих растворов при иодометрических определениях?
- 117.Какие условия необходимо соблюдать при иодометрическом титровании?
- 118.На чем основано применение индикатора в иодометрии?
- 119.Какие аналитические задачи решают методом иододметрии?

Семестр № 4

- 1.Сущность иодометрического метода титрования.
- 2.Охарактеризуйте пару I₂/2I⁻ в соответствии с ее положением в таблице стандартных потенциалов. Почему возможно двойное использование пары I₂/2I⁻ в титриметрии?
- 3.Основные условия иодометрических определений.
- 4.Перечислите группы веществ, определяемые иодометрическим методом.
- 5.Почему при иодометрическом определении окислителей употребляют большой избыток иодида калия?
- 6.Стандарты и титранты иодометрического метода титрования.
- 7.За счет каких процессов происходит изменение титра и молярной концентрации эквивалента раствора иода и натрия тиосульфата при хранении?
- 8.Стандартизация растворов иода и тиосульфата натрия.
- 9.Какое вещество применяется в качестве индикатора в иодометрическом титровании и на чем основано его применение?
- 10.Почему иодометрическое титрование можно осуществлять без индикаторов?
- 11.Назовите основные типы координационных соединений.
- 12.В чем особенности строения комплексонов?
- 13.Приведите примеры комплексных соединений с различными лигандами: нейтральными молекулами, анионами, хелатами.
- 14.Что характеризуют константы устойчивости и нестойкости комплексоната, как они взаимосвязаны?
- 15.Как зависит константа устойчивости комплексного соединения от ионной силы, температуры?
- 16.Напишите выражения общей и ступенчатой констант устойчивости координационного соединения ML_n.
- 17.На чем основан метод комплексонометрии?
- 18.Каковы основные физические и химические свойства комплексонов?
- 19.Чем объясняется прочность комплексонов?
- 20.Что называется металлоиндикаторами? Какие требования предъявляются к ним?

21. В чем особенность применения индикаторов в методе комплексонометрии? В чем состоит механизм изменения их окраски?
22. Какие рабочие и стандартные растворы применяются при титровании?
23. Как рассчитать молярную массу эквивалента комплекса III?
24. В каких условиях выполняют комплексонометрическое титрование и почему?
25. В чем особенность комплексонометрии по сравнению с другими титриметрическими методами анализа?
26. Присутствие каких ионов обуславливает жесткость воды и как ее устанавливают комплексонометрически? В каких единицах измеряют жесткость воды?
27. В каких координатах строят комплексонометрическую кривую титрования?
28. От каких факторов и как зависит величина скачка на кривой титрования?
29. Какие способы титрования приняты в комплексонометрии?
30. Какие аналитические задачи решают методом комплексонометрического титрования?
31. На чем основан фотометрический метод анализа?
32. Какие оптические явления наблюдаются при прохождении света через окрашенные растворы?
33. Каким требованиям должны отвечать анализируемые растворы?
34. Как формулируется первый закон светопоглощения?
35. Как формулируется второй закон светопоглощения?
36. Какова формулировка и графическая интерпретация основного закона светопоглощения?
37. Каков принцип выбора светофильтра?
38. В чем состоит принцип выбора кюветы?
39. Что такое спектральная характеристика раствора?
40. Что характеризует молярный коэффициент светопоглощения, в чем его физический и графический смысл?
41. Какие параметры влияют на величину ϵ ?
42. Каково назначение светофильтров и фотоэлементов в фотоэлектроколориметре?
43. В чем состоят отличия анализа в УФ- и ИК-областях спектра?
44. Каковы условия построения градуировочного графика и выполнения количественных определений?
45. Какое физическое явление находится в основе метода турбидиметрии?
46. На каких реакциях основано определение Ag^+ , Cl^- , SO_4^{2-} ?
47. Каковы условия приготовления суспензий?
48. В чем назначение растворов электролитов и защитных коллоидов при приготовлении суспензий?
49. Какие условия необходимо выполнять при построении градуировочного графика?
50. Что общего и в чем отличия методов турбидиметрии и фотоэлектроколориметрии, турбидиметрии и нефелометрии?
51. Каким законом описывается зависимость оптической плотности от концентрации раствора?
52. Какова чувствительность и точность турбидиметрического анализа?
53. Каково устройство прибора, применяемого в турбидиметрии?
54. На чем основан рефрактометрический метод анализа?
55. Что называется показателем преломления и каков его физический смысл?
56. От каких параметров зависит показатель преломления?
57. Что называется дисперсией света, как она влияет на измеряемую величину?
58. Какой луч называется предельным?
59. На каком физическом явлении основана работа рефрактометра?
60. Каковы основные узлы рефрактометра, в чем состоит принцип их работы?
61. На чем основано выполнение качественного и количественного анализа?
62. Каковы условия построения градуировочного графика?
63. Как устраняют влияние длины волны света и температуры на измеряемую величину?
64. На чем основано разделение веществ методом хроматографии на бумаге?
65. К каким видам хроматографии относится хроматография на бумаге по агрегатному состоянию фаз, механизму разделения и форме проведения процесса?
66. Что является подвижной и неподвижной фазами?
67. Что служит количественной характеристикой распределения веществ на бумаге?
68. Что такое коэффициент R_f и как его рассчитывают?
69. Какие факторы влияют на коэффициент R_f ?
70. Какие требования предъявляются к хроматографической бумаге?
71. Как осуществляется нисходящая, восходящая, радиальная, одномерная и двумерная хроматография на бумаге?
72. Каковы преимущества двумерной хроматографии перед одномерной?
73. Как идентифицируют отдельные компоненты смеси?
74. Как выполняются количественные определения?
75. Какие задачи решаются методом хроматографии на бумаге?

<p>Ситуационные задачи</p>	<p>76. На чем основано разделение веществ методом ионообменной хроматографии? 77. К каким видам хроматографии относится ионообменная хроматография по агрегатному состоянию фаз, механизму разделения и форме проведения процесса? 78. Что является подвижной и неподвижной фазами? 79. Как классифицируются иониты по способности к ионному обмену? 80. Каково строение матрицы ионообменной смолы? 81. Какие ионообменные реакции протекают на катионите, анионите, амфолите? 82. Как регенерируют катионит (анионит)? 83. Каков механизм разделения катионов (анионов)? 84. Какими методами анализируют элюат? 85. На чем основано селективное определение катионов (анионов) с применением ионообменников? 86. Что такое емкость ионита? Какие существуют разновидности емкости ионитов? 87. Какие параметры хроматографического пика используют для количественного анализа? 88. Перечислите способы измерения площади хроматографического пика. 89. Какова роль подвижной фазы в газовой и жидкостной хроматографии? 90. Приведите примеры неподвижных фаз в газовой и жидкостной хроматографии? 91. Как влияет температура на хроматографический процесс? 92. Как зависит время (объем) удерживания от растворимости соединений в подвижной фазе? 93. Что является наиболее важной причиной размытия хроматографического пика? 94. На чем основаны потенциметрические методы анализа? 95. Какое уравнение описывает взаимосвязь между потенциалом и концентрацией компонентов в растворе? 96. В чем сущность метода прямой потенциометрии? 97. На чем основан метод потенциметрического титрования? 98. Как классифицируются электроды по их назначению? 99. Какова классификация индикаторных электродов по механизму возникновения электродного потенциала? 100. В чем состоит принцип выбора индикаторного электрода? 101. Каково устройство и принцип действия стеклянного электрода? 102. Каково устройство и принцип действия хлоридсеребряного электрода? 103. Каковы типы кривых титрования в потенциометрии? 104. Как находят точку эквивалентности по кривым титрования? 105. Как выполняют расчет по результатам титрования?</p>
	<p style="text-align: center;">Расчетные задачи</p> <p>1. Растворимость $PbSO_4$ в чистом водном растворе равна: _____ моль/л. (Известно, что $PP(PbSO_4) = 10^{-8}$).</p> <p>2. Растворимость $PbSO_4$ в воде _____ растворимости в 0,1 М растворе H_2SO_4. (больше; меньше)</p> <p>3. Возможно ли образование осадка свинца сульфата, если $ИП(PbSO_4) = 10^{-9}$, а $PP(PbSO_4) = 10^{-8}$?</p> <p>4. При действии серебра нитрата на раствор, содержащий Γ^- и CrO_4^{2-}-ионы с разными исходными концентрациями, первым выпадет осадок: _____. (AgI; Ag_2CrO_4) (Известно, что $[Ag^+]$ для начала осаждения Γ^- иона равна 0,1 моль/л, а $[Ag^+]$ для начала осаждения CrO_4^{2-} иона равна 0,01 моль/л).</p> <p>5. Оставшаяся концентрация Ba^{2+} после выделения осадка $BaSO_4$ равна 10^{-8} моль/л, поэтому можно считать, что осаждение _____. (практически полное; не полное)</p> <p>6. Для смазывания десен приготовлен раствор из 5 мл 30%-ного раствора H_2O_2 и 15 мл дистиллированной воды. Рассчитайте массовую долю H_2O_2 в полученном растворе (ρ_{p-pa} принять равной 1 г/мл). Ответ: $\omega(H_2O_2) = 7,5\%$</p> <p>7. В медицинской практике часто пользуются 0,9%-ным раствором $NaCl$ ($\rho = 1$ г/мл). Вычислите: а) молярную концентрацию и титр этого раствора; б) массу соли, введенную в организм при вливании 400 мл этого раствора. Ответ: $c(NaCl) = 0,154$ моль/л; $T(NaCl) = 0,00900$ г/мл; $m(NaCl) = 3,6$ г</p> <p>8. Содержание ионов K^+ в сыворотке крови в норме колеблется от 16 до 19 мг. Вычислите содержание ионов K^+ в сыворотке крови в моль/л ($\rho = 1$ г/мл). Ответ: $c(K^+) = 4,2 \div 5,0$ ммоль/л</p>

9. В медицинской практике применяют водные растворы перманганата калия разной концентрации. Рассчитайте массу $KMnO_4$ и объем воды, необходимые для приготовления 100 г 3%-ного раствора перманганата калия.
 Ответ: $m(KMnO_4) = 3 \text{ г}$; $V(H_2O) = 97 \text{ мл}$
10. В медицинской практике используют гормональный препарат адреналин в виде растворов. В ампуле содержится 1 мл 0,1%-ного раствора ($\rho = 1 \text{ г/мл}$). Вычислите молярную концентрацию этого раствора и массу адреналина в 1 мл раствора, введенного в организм, $M_{aop} = 216,7 \text{ г/моль}$.
 Ответ: $4,55 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л}$; $1 \cdot 10^{-3} \text{ г}$
11. Хлорид цинка используется в качестве вяжущего и асептического средства. Определите молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалента, массовую долю и титр раствора, содержащего 5 г $ZnCl_2$ в 100 г раствора ($\rho = 1 \text{ г/мл}$).
 Ответ: $\omega = 5\%$; $0,37 \text{ М}$; $0,74 \text{ н.}$; $0,05000 \text{ г/мл}$
12. Растворы H_2O_2 используют для полоскания горла, полости рта. Для приготовления растворов H_2O_2 удобно пользоваться гидроперитом – комплексным соединением H_2O_2 с карбамидом (мочевинной) состава $(NH_2)_2CO \cdot H_2O_2$. Рассчитайте массовую долю пероксида водорода в гидроперите.
 Ответ: $\alpha(H_2O_2) = 36,17 \%$
13. Раствор Люголя, применяющийся в ЛОР – практике для смазывания слизистой оболочки полости рта и горла, содержит 17 мл воды, 1 г йода и 2 г йодида калия. Рассчитайте массовые доли йода и йодида калия в растворе Люголя.
 Ответ: $\alpha(I_2) = 0,05$, $\alpha(KI) = 0,1$
14. При укусах муравьев, при соприкосновении с крапивой на коже возникает чувство жжения за счет действия муравьиной кислоты. Какая масса муравьиной кислоты может быть нейтрализована с помощью 10 мл 2%-ного раствора $NaHCO_3$, плотность которого равна 1,013 г/мл?
 Ответ: $m(HCOOH) = 0,11 \text{ г}$
15. В желудочном соке человека массовая доля соляной кислоты составляет в среднем 0,5%. Сколько моль HCl содержится в 500 г желудочного сока?
 Ответ: 0,068 моль
16. Нашатырный спирт – это водный раствор аммиака. В аптеке для получения нашатырного спирта в 300 г воды растворили 112 л аммиака (н.у.). Вычислите массовую долю (в %) аммиака в полученном растворе.
 Ответ: 22,08 %
17. Раствор хлорида кальция применяется в медицине в качестве кровоостанавливающего и противоаллергического средства. Определите массу катионов кальция, поступающих в организм при приеме внутрь столовой ложки раствора (15 мл), содержащего в 100 мл 5 г гексагидрата хлорида кальция. Каковы массовая доля и молярная концентрация раствора, если для приготовления лекарственного препарата 90 г хлорида кальция растворили в 800 мл воды (пл. 1,083 г/мл)?
 Ответ: $m(\text{ионов кальция}) = 0,14 \text{ г}$, $\alpha(CaCl_2) = 10,1\%$, $c(p-pa) = 0,985 \text{ моль/л}$
18. Алюмокалиевые квасцы используют в медицинской практике наружно для промываний, примочек. Сколько г квасцов надо добавить к 1000 г 5%-ного раствора сульфата калия, чтобы массовая доля последнего увеличилась вдвое? Что произойдет, если на полученный раствор подействовать избытком сульфида калия?
 Ответ: 598 г
19. При отравлении ляписом желудок промывают 2%-ным раствором хлорида натрия. Рассчитайте массу $AgCl$, который получится при реакции 0,1 г нитрата серебра с избытком хлорида натрия.
 Ответ: 0,084 г
20. В состав успокаивающих средств (валидола, корвалола, валокордина) входит изовалериановая кислота C_4H_9COOH . Рассчитайте, какое количество изовалериановой кислоты прореагирует с гидроксидом натрия, содержащимся в 50 мл 0,1 М раствора.
 Ответ: 0,005 моль
21. Какова массовая доля глюкозы в растворе, полученном растворением 25 г глюкозы в 100 мл воды?
 Ответ: 20 %
22. Рассчитайте титр раствора, полученного растворением 0,5 г $NaCl$ в 500 мл воды ($\rho_{p-pa} = 1 \text{ г/мл}$).
 Ответ: 0,00099 г/мл
23. В 180 г воды растворили 9,8 г H_2SO_4 . Определите молярную долю и молярную концентрацию серной кислоты в растворе.
 Ответ: 0,0099, 0,556 моль/кг
24. Действие водного раствора, содержащего 1 г гидроперита в 200 мл, будет таким же, как если бы взяли 1 ст. ложку (15 мл) 3%-го раствора пероксида водорода на стакан воды. Рассчитайте: а)

	<p>количество пероксида водорода (в молях) в растворе, который получается при внесении одной таблетки гидроперита массой 1 г в стакан емкостью 200 мл; б) молярную концентрацию полученного раствора. Гидроперит – комплексное соединение пероксида водорода с карбамидом (мочевинной) состава $(NH_2)_2CO \cdot H_2O_2$.</p> <p>Ответ: а) 0,0106 моль, б) 0,053 моль/л</p> <p>25. В 600 мл раствора содержится 1,206 г азотной кислоты. Определите молярную концентрацию раствора.</p> <p>Ответ: 0,033 моль/л</p> <p>26. Какова нормальная концентрация 22%-го раствора H_2SO_4 ($\rho_{р-ра} = 1,16$ г/мл)?</p> <p>Ответ: 5,2 н.</p> <p>27. Рассчитайте титр и нормальную концентрацию раствора соды, если в 250 мл воды растворили 5,3 г безводной Na_2CO_3.</p> <p>Ответ: 0,0212 г/мл, 0,4 н.</p> <p>28. В воде растворили 11,2 г гидроксида калия, объем раствора довели до 257 мл. Определите молярную концентрацию раствора.</p> <p>Ответ: 0,78 моль/л</p> <p>29. Сколько граммов хлорида калия содержится в 750 мл 10%-го раствора, плотность которого равна 1,063 г/мл?</p> <p>Ответ: 79,7 г</p> <p>30. 1 мл 25%-ного раствора содержит 0,458 г растворенного вещества. Какова плотность этого раствора?</p> <p>Ответ: 1,832 г/мл</p> <p>31. Растворимость хлорида натрия при 25°C равна 36,0 г в 100 г воды. Определите массовую долю соли в насыщенном растворе при этой температуре.</p> <p>Ответ: 26,5%</p> <p>32. Массовая доля нитрата серебра в насыщенном при 20 °C водном растворе равна 69,5 %. Вычислите массу этой соли, которая растворится в 100 г воды при этой же температуре.</p> <p>Ответ: 228 г</p> <p>33. Какова должна быть массовая доля хлороводорода в соляной кислоте, чтобы в ней на 10 моль воды приходился 1 моль хлороводорода?</p> <p>Ответ: 16,9%</p> <p>34. Мольная доля сахарозы в водном растворе равна 2 %. Рассчитайте массовую долю сахарозы в этом растворе.</p> <p>Ответ: 28%</p> <p>35. Какой объем формальдегида (при н.у.) нужно растворить в воде, чтобы получить 1 л формалина (40%-ный раствор формальдегида с плотностью 1,11 г/мл)?</p> <p>Ответ: 331,5 л</p> <p>36. Упарили вдвое (по объему) 2 л 10%-ного раствора $NaCl$ (плотность 1,07 г/мл). Определите молярную концентрацию полученного раствора.</p> <p>Ответ: 3,66 М</p> <p>37. Рассчитайте мольные доли спирта и воды в 96%-ном растворе этилового спирта.</p> <p>Ответ: 90,4% спирта и 9,6% воды</p> <p>38. 100 л хлороводорода (н.у.) растворены в 1 л воды. Полученный раствор занимает объем 1,09 л. Вычислите массовую долю хлороводорода в растворе и молярную концентрацию этого раствора.</p> <p>Ответ: 14% и 4,1 моль/л.</p> <p>35. Сколько граммов $KMnO_4$ содержится в 200 мл 0,04 н раствора перманганата, если этот раствор используют как окислитель в кислой среде?</p> <p>Ответ: 0,253 г</p> <p>39. Определите процентную концентрацию раствора, полученного при растворении 60 г сахара в 540 г воды.</p> <p>Ответ: 10%</p> <p>40. Определите процентную концентрацию 8 М раствора соляной кислоты, плотность которой равна 1,23 г/мл.</p> <p>Ответ: 23,74%</p> <p>41. Определите молярную и нормальную концентрацию 47,7%-ного раствора фосфорной кислоты, плотность которого равна 1,315 г/мл.</p> <p>Ответ: 6,4 М, 19,2 н.</p> <p>42. Определите молярную концентрацию 27%-ного раствора соляной кислоты, плотность которого равна 1,137 г/мл.</p> <p>Ответ: 8,4М</p> <p>43. Определите процентную концентрацию 4,97 М раствора азотной кислоты, плотность которой</p>
--	--

равна 1,16 г/мл.

Ответ: 27%

44. Определите количество хлорида аммония и воды, необходимые для приготовления 200 г 5%-ного раствора.

Ответ: 10 г соли и 190 г воды

45. Приведите уравнение реакции обнаружения (катиона или аниона) в ионной форме, укажите аналитический эффект (сигнал): _____ и среду, в которой проводится данная реакция _____.

46. Показатель чувствительности (рД) реакции обнаружения сульфат-иона равен

47. Рассчитайте предел обнаружения (C_{min}) этой реакции.

48. Приведите выражение и рассчитайте константу равновесия реакции обнаружения сульфат-иона _____. Известно, что $PP(BaSO_4) = 10^{-10}$.

49. Сульфат- и ацетат-ионы можно разделить с помощью солей _____. Приведите (бария; серебра)

схему разделения.

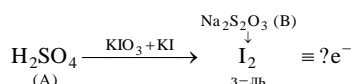
50. Рассчитайте рН раствора, содержащего 10^{-2} моль/л H_2SO_4 и 10^{-3} моль/л CH_3COOH

_____.

51. Какой ион содержится в растворе, если при прибавлении к нему магниальной смеси образуется белый кристаллический осадок в виде снежинок или ножиц? _____ (Cl^- ; SO_4^{2-} ; PO_4^{3-}).

52. На основании схемы титриметрического анализа вещества (А) назовите: 1) метод определения; 2) прием титрования; 3) индикатор;

запишите: 4) уравнение реакции между А и вспомогательными веществами; укажите: 5) число электронов, которым соответствуют вещества в горизонтальной и вертикальной строчках одновременно; 6) значение $f_{эв}(A)$.



Перечислите условия получения заместителя I_2 в вышеуказанной схеме титрования

53. Зарисуйте вид кривой титрования I_2 раствором натрия тиосульфата, указав все обозначения и структурные элементы, если $E^\circ(I_2/2I^-) = +0,54$ В, а $E^\circ(S_4O_6^{2-}/2S_2O_3^{2-}) = +0,1$ В.

Приведите формулу расчета массовой доли (%) фосфора, если известны навеска вещества, содержащего его, и масса гравиметрической формы $Mg_2P_2O_7$.

Рассчитайте молярную концентрацию эквивалента (N) и содержание H_2SO_4 в граммах, если анализируемый раствор кислоты поместили в мерную колбу вместимостью 100 мл, довели до метки водой и перемешали, а 10,00 мл полученного раствора оттитровали 10,45 мл 0,1 н. раствора NaOH. Рассчитайте массовую концентрацию $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ в растворе (в г/мл), если при амперометрическом титровании 50,00 мл этого раствора 0,1 н. раствором калия дихромата были получены следующие данные:

$V(K_2Cr_2O_7)$, мл 0 2 4 6 7 8

I (мкА) 93 60 25 12 12 12

$M(FeSO_4 \cdot 7H_2O) = 278$ г/моль.

В какой последовательности (сверху вниз) распределяются осадки в хроматографической колонке при анализе смеси, содержащей катионы Ag^+ , Pb^{2+} и Cu^+ методом осадочной хроматографии, если осадителем является KI. $PP(AgI) = 10^{-16}$; $PP(PbI_2) = 10^{-9}$; $PP(CuI) = 10^{-12}$. Ответ обоснуйте и приведите расчет.

58. Рассчитайте светопоглощение (A) раствора, если светопропускание (T) его составляет 62,3%.

Практические задачи

1. Провести определение содержания меди (II) в растворе фотоэлектроколориметрическим методом. Молярный коэффициент поглощения (ϵ) тетрааммиака меди при $\lambda = 590-610$ нм равен $1,0 \cdot 10^2$.

2. Провести определение содержания железа (III) в растворе фотоэлектроколориметрическим методом путем построения градуировочного графика. Для построения использовать таблицу

Длина волны, нм	490	540	590	670	750
Оптическая плотность A					

Определить содержание чистого витамина B_{12} в препарате спектрофотометрическим методом, предварительно измерив оптическую плотность при $\lambda = 361$ нм. Удельный коэффициент поглощения

цианокобаламина - $E_{1\text{см}}^{1\%} = 207$.
 Найти количество препарата KCl в растворе используя рефрактометрические измерения с построением градуированного графика. Для измеренных показателей преломления стандартных растворов использовать таблицу.

Номер опыта	Массовая доля хлорида калия в растворе, %				
	4,0	8,0	12,0	16,0	X

6. Провести количественное определение содержания валидола в препарате методом поляриметрии.
7. Провести определение нитрата методом прямой потенциометрии.
8. Провести определение соляной и борной кислот при их совместном присутствии в растворе (кислотно-основное потенциометрическое титрование).
9. Провести содержания железа (II) в растворе (окислительно-восстановительное потенциометрическое титрование).
10. Провести качественный анализ смеси аминокислот методом радиальной бумажной хроматографии.
11. Провести количественный анализ смеси аминокислот методом восходящей распределительной хроматографии.
12. Провести обессоливание воды ионообменным методом.

Тесты.

Тесты

1. Титрантом в алкалиметрическом титровании является
 - а) HCl
 - б) H₂SO₄
 - в) NaOH
 - г) NH₃ · H₂O
 2. Стандартным веществом в алкалиметрическом титровании является
 - а) HCl
 - б) H₂SO₄
 - в) Na₂B₄O₇ · 10H₂O
 - г) H₂C₂O₄ · 2 H₂O
 3. Индикатором в ацидиметрическом титровании слабого основания является
 - а) метилоранж
 - б) дифениламин
 - в) мурексид
 - г) фенолфталеин
 4. Алкалиметрическим титрованием можно определить
 - а) CH₃COOH
 - б) Na₂CO₃
 - в) NaOH
 - г) NH₃ · H₂O
- Фактор эквивалентности серной кислоты при определении ее алкалиметрическим титрованием равен
- а) 1
 - б) 1/2
 - в) 2
- Зарисуйте вид кривой титрования соляной кислоты натрия гидроксидом с указанием всех структурных элементов. Укажите название и знак индикаторной ошибки при использовании индикатора метилового оранжевого с pT = 4
- а) водородная (-)
 - б) водородная (+)
 - в) гидроксидная (-)
 - г) гидроксидная (+)
- При титровании щелочного раствора в присутствии двух индикаторов затрачено 8 мл кислоты под контролем индикатора ФФ, а МО – 20 мл. В смеси содержатся ионы
- а) OH⁻
 - б) CO₃²⁻
 - в) HCO₃⁻
 - г) CO₃²⁻ и OH⁻
 - д) HCO₃⁻ и CO₃²⁻
- Щавелевую кислоту массой 1,0000 г растворили в мерной колбе вместимостью 200,0 мл. Титр полученного раствора равен
- а) 0,1000
 - б) 0,01000
 - в) 0,05000
 - г) 0,005000
- Приведите расчеты.
9. На кривой титрования CO₃²⁻ - иона имеется
 - а) 1 линия эквивалентности (л.э.) и 1 точка эквивалентности (т.э.)
 - б) 1 л.э. и 2 т.э.
 - в) 2 л.э. и 1 т.э.
 - г) 2 л.э. и 2 т.э.

Экзаменационные вопросы

1. Предмет и задачи аналитической химии. Этапы исторического развития и значения аналитической химии для решения проблем фармации и медицины.
2. Основные понятия аналитической химии: метод анализа, методика определения, качественные

химический анализ, количественный анализ. Классификация методов аналитической химии. Основные требования к методам аналитической химии.

3. Аналитические реакции. Типы аналитического сигнала. Отбор и подготовка пробы к анализу.
4. Качественный химический анализ. Классификация методов качественного анализа (дробный и систематический, макро-, полумикро-, микро-, ультрамикрoанализ). Аналитические реакции и реагенты, применяемые в качественном анализе (специфические, селективные, групповые). Использование качественного анализа в фармации.
5. Аналитическая классификация катионов по группам. Систематический анализ катионов по кислотно-основному методу. Аналитические реакции катионов I и II аналитических групп.
6. Систематический анализ катионов по кислотно-основному методу. Аналитические реакции катионов III и IV аналитических групп.
7. Систематический анализ катионов по кислотно-основному методу. Аналитические реакции катионов V и VI аналитических групп.
8. Качественный анализ анионов. Аналитическая классификация анионов по группам (по способности к образованию малорастворимых соединений, по окислительно-восстановительным свойствам). Аналитические реакции анионов III-ей аналитической группы.
9. Качественный анализ анионов. Аналитические реакции анионов I-ой аналитической группы.
10. Качественный анализ анионов. Аналитические реакции анионов II-ой аналитической группы.
11. Сильные и слабые электролиты. Концентрация и активность ионов в растворе. Коэффициент активности. Ионная сила раствора.
12. Закон действующих масс для идеальных и реальных систем.
13. Химическое равновесие. Константа химического равновесия (концентрационная, термодинамическая, условная).
14. Гетерогенные равновесия в системе осадок - насыщенный раствор малорастворимого электролита. Произведение растворимости (термодинамическое, концентрационное, условное). Условия образования и растворения осадков малорастворимых соединений. Растворимость.
15. Влияние посторонних электролитов и одноименных ионов, влияние кислотности, присутствия комплексообразующих реагентов, температуры и природы растворителя на растворимость и полноту осаждения осадков.
16. Последовательное осаждение и двух и более осадков. Перевод одних малорастворимых электролитов в другие.
17. Протолитические равновесия. Протолитическая теория кислот и оснований. Классификация веществ в соответствии с положениями протолитической теории.
18. Типы растворителей в свете протолитической теории. Нивелирующий и дифференцирующий эффекты растворителей.
19. Протолитические равновесия в воде. Автопротолиз.
20. Характеристика силы слабых кислот и оснований. Константы кислотности, основности и их показатели. pH растворов слабых кислот и оснований.
21. Протолитические равновесия в растворах солей. Гидролиз. Константа и степень гидролиза. Вычисление значений pH растворов солей, подвергающихся гидролизу.
22. Буферные системы. Расчет pH буферных растворов. Буферная емкость. Роль буферных растворов в жизнедеятельности, применение в анализе.
23. Окислительно-восстановительные потенциалы. Уравнение Нернста. Влияние различных факторов на потенциал (влияние pH, комплексообразования, образования малорастворимых соединений).
24. Окислительно-восстановительные равновесия. Направление окислительно-восстановительных реакций. Применение о/в реакций в аналитической химии.
25. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константы устойчивости (термодинамические, концентрационные, условные) и константы нестойкости. Влияние различных факторов на процессы комплексообразования.
26. Классификация методов количественного анализа. Требования к реакциям в количественном анализе. Применение количественного анализа в фармации.
27. Метрология химического анализа. Систематические, случайные и грубые ошибки. Статистические характеристики случайных ошибок. Расчет результатов анализа.
28. Классификация методов количественного анализа (химические, физико-химические, физические, биологические). Требования, предъявляемые к реакциям в количественном анализе. Роль и значение количественного анализа в фармации.
29. Гравиметрический анализ. Механизм образования кристаллических и аморфных осадков. Влияние различных факторов на структуру и дисперсность осадка. Поверхностное и внутреннее соосаждение. Старение осадков.
30. Осаждаемая и гравиметрическая форма и требования к ним в анализе. Расчеты гравиметрических определений. Примеры гравиметрических определений.
31. Титриметрический анализ. Характеристика метода. Основные понятия (аликвота, титрант, титрование, точка эквивалентности, конечная точка титрования, степень оттитрованности)

Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Стандартные растворы, требования, предъявляемые к стандартному веществу.

32.Классификация методов титриметрии: кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексиметрическое титрование. Виды титрования: прямое, обратное, косвенное.

33.Типовые расчеты в титриметрическом анализе. Способы выражения концентраций: молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр, титриметрический фактор пересчета. Расчет массы стандартного вещества, необходимой для приготовления титранта. Расчет концентрации титранта при его стандартизации. Расчет концентрации определяемого вещества по результатам титрования.

34.Кислотно-основное титрование (протолитометрия). Типы кислотно-основного титрования: ацидиметрия, алкалиметрия.

35.Индикаторы метода кислотно-основного титрования. Требования, предъявляемые к индикаторам: Ионная, хромофорная, ионно-хромофорная теории индикаторов. Интервал изменения окраски индикатора. Примеры типичных индикаторов кислотно-основного титрования.

36.Кривые кислотно-основного титрования. Расчет, построение и анализ типичной кривой титрования сильной кислоты щелочью. Выбор индикатора по кривой титрования.

37.Кривые кислотно-основного титрования. Расчет, построение и анализ типичной кривой титрования слабой кислоты щелочью. Выбор индикатора по кривой титрования.

38.Кривые кислотно-основного титрования. Расчет, построение и анализ типичной кривой титрования слабого основания сильной кислотой. Выбор индикатора по кривой титрования.

39.Окислительно-восстановительное титрование. Сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям. Классификация редокс-методов: перманганатометрия, дихроматометрия, иодометрия, броматометрия. Применение этих методов в фармацевтическом анализе.

40.Виды окислительно-восстановительного титрования: прямое, обратное, косвенное (заместительное) и расчеты результатов титрования.

41.Фиксирование точек эквивалентности в редоксметрии. Редокс-индикаторы. Обратимые и необратимые окислительно-восстановительные индикаторы. Интервал изменения окраски индикатора.

42.Кривые редокс-титрования: расчет, построение, анализ. Выбор индикатора. Погрешности редоксметрии.

43.Перманганатометрия. Сущность метода, титрант и его приготовление, стандартизация. Установление конечной точки титрования. Применение перманганатометрии.

44.Иодометрия. Сущность метода, титранты, их приготовление, стандартизация, условия титрования. Индикатор, особенности его применения.

45.Комплексиметрическое титрование. Сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям комплексиметрии. Классификация методов комплексиметрии.

46.Комплексонометрическое титрование (комплексонометрия). Равновесия в водных растворах комплексонов. Состав и свойства комплексонов. Титранты метода.

47.Индикаторы комплексонометрии. Кривые комплексонометрического титрования: расчет, построение, анализ. Погрешности метода, их происхождение, расчет и устранение. Применение комплексонометрии.

48.Осадительное титрование (седиметрия). Сущность и классификация методов: аргентометрия, тиоцианатометрия, меркурометрия, гексацианоферратометрия, сульфатометрия, бариметрия). Требования к реакциям. Виды осадительного титрования (прямое, обратное).

49.Кривые осадительного титрования, их расчет, построение, анализ. Влияние различных факторов на скачок титрования (концентрация растворов реагентов, растворимость осадка и др.).

50.Индикаторы метода осадительного титрования: осадительные, металлохромные, адсорбционные. Условия применения и выбор адсорбционных индикаторов. Индикаторные ошибки.

51.Аргентометрия. Сущность метода. Титрант, его приготовление, стандартизация. Разновидности методов аргентометрии (методы Гей-Люссака, Мора, Фаянса-Фишера, Фольгарда). Применение аргентометрии.

52.Тиоцианатометрия. Гексацианоферратометрия. Меркурометрия (достоинства и недостатки метода по сравнению с аргентометрией). Сульфатометрия. Сущность методов. Титранты методов. Индикаторы методов. Их применение.

53.Титрование в неводных средах. Ограниченность титрования в водных растворах. Сущность метода кислотно-основного титрования в неводных средах. Применение кислотно-основного титрования в неводных средах в фармацевтическом анализе.

54.Классификация растворителей, применяемых в неводном титровании (протонные, апротонные). Влияние природы растворителя на силу (кислотность, основность) растворенного протолита (нивелирующее, дифференцирующее действие растворителей, диэлектрическая проницаемость растворителя).

55.Полнота протекания реакций в неводных растворителях. Факторы, определяющие выбор протолитического растворителя.

56.Общая характеристика инструментальных методов анализа. Классификация, преимущества

ограничения.

57. Оптические (спектральные и неспектральные) 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. Происхождение спектров поглощения и излучения. Качественный и количественный спектральный анализ.

59. Атомные спектральные методы. Пламенная фотометрия (эмиссионная и атомно-абсорбционная пламенная фотометрия). Процессы, происходящие в пламени горелки. Применение метода для анализа лекарственных препаратов.

60. Молекулярный спектральный анализ в ультрафиолетовой и видимой области спектра. Сущность метода. Основные законы светопоглощения Бугера. Объединенный закон светопоглощения Бугера Ламберта-Бера. Принципиальная схема получения спектра поглощения.

61. Методы молекулярного абсорбционного анализа: колориметрия (метод стандартных серий, метод уравнивания окрасок, метод разбавления).

62. Методы молекулярного абсорбционного анализа: фотоэлектроколориметрия. Метод определения концентрации вещества в анализируемом растворе. Достоинства и недостатки метода.

63. Методы молекулярного абсорбционного анализа: спектрофотометрия. Достоинства метода.

64. Количественный фотометрический анализ. Нахождение концентрации определяемого вещества (метод градуировочного графика, метод одного стандарта, определение концентрации вещества по молярному или удельному коэффициенту поглощения, метод добавок стандарта).

65. Люминесцентный анализ. Природа явления. Классификация люминесцентного анализа зависимости от источника; по длительности послесвечения.

66. Флуоресцентный анализ. Природа флуоресценции. Правило Стокса-Левшина. Основные характеристики и закономерности люминесценции (спектр флуоресценции, закон Стокса-Ломмеля, правило зеркальной симметрии Левшина, квантовый выход люминесценции, закон Вавилова).

67. Количественный флуоресцентный анализ. Оптимальные условия проведения (квантовый выход, влияние концентрации и температуры, использование люминесцентной реакции). Расчет концентрации. Применение метода в анализе лекарственных средств.

68. Рефрактометрия (применение в качественном и количественном анализе, определение концентрации вещества в анализируемом растворе).

69. Поляриметрия (оптическая изомерия, измерение оптической активности, удельное вращение). Применение в фармакопейном анализе.

70. Турбидиметрия (основы метода, измеряемая величина, характеристика метода). Применение в фармакопейном анализе.

71. Нефелометрия (основы метода, измеряемая величина, характеристика метода). Применение в фармакопейном анализе.

72. Электрохимические методы анализа. Классификация методов. Методы без наложения и наложением внешнего потенциала. Прямые и косвенные методы.

73. Потенциометрия. Принцип метода. Электродный потенциал, факторы, влияющие на него. Стандартный и индикаторный электроды, выбор системы электродов. Прямая потенциометрия, определение концентрации анализируемого раствора (метод градуировочного графика, метод стандартных добавок). Применение в анализе лекарственных средств.

74. Потенциометрическое титрование. Сущность метода. Кривые потенциометрического титрования (интегральные, дифференциальные). Применение потенциометрического титрования.

75. Кондуктометрия. Принцип метода, основные понятия. Связь концентрации растворов электролитов с их электрической проводимостью. Прямая кондуктометрия. Определение концентрации анализируемого раствора по данным измерения электропроводности (расчетный метод, метод градуировочного графика).

76. Кондуктометрическое титрование. Сущность метода. Типы кривых кондуктометрического титрования. Понятие о высокочастотном кондуктометрическом титровании.

77. Кулонометрический анализ. Принципы метода. Прямая кулонометрия. Сущность прямой кулонометрии при постоянном потенциале. Способы определения количества электричества прошедшего через раствор в прямой кулонометрии.

78. Кулонометрическое титрование. Сущность метода. Условия проведения кулонометрического титрования. Особенности фиксирования точки стехиометричности в кулонометрии. Применение кулонометрического титрования.

79. Вольтамперометрия. Полярографический анализ. Принцип метода. Полярографические кривые, потенциал полувысолы, связь величины диффузионного тока с концентрацией. Определение концентрации анализируемого раствора (метод градуировочного графика, метод стандартных растворов). Условия проведения полярографического анализа. Применение полярографии.

80. Амперометрическое титрование. Сущность метода. Условия проведения амперометрического титрования. Кривые амперометрического титрования. Применение амперометрического титрования.

<p>Понятие об амперометрическом титровании с двумя индикаторными электродами.</p> <p>81. Понятие об электрогравиметрическом анализе.</p> <p>82. Методы концентрирования и разделения веществ в аналитической химии. Классификация методов (испарение, озоление, осаждение, соосаждение, кристаллизация, экстракция, избирательная адсорбция, хроматография).</p> <p>83. Экстракция: основные понятия. Закон распределения Нернста-Шилова. Константа и коэффициент распределения, степень извлечения, фактор разделения. Классификация экстракционных систем применяемых в анализе (неионизированные соединения и ионные ассоциаты). Использование процессов экстракции в фармацевтическом анализе.</p> <p>84. Хроматография. Сущность метода. Классификация методов по механизму разделения веществ агрегатному состоянию фаз, по способу относительного перемещения фаз, по технике эксперимента.</p> <p>85. Адсорбционная хроматография. Тонкослойная хроматография (ТСХ). Коэффициент подвижности относительный коэффициент подвижности, степень (критерий) разделения, коэффициент разделения. Методика эксперимента.</p> <p>86. Распределительная хроматография. Бумажная хроматография. Осадочная хроматография.</p> <p>87. Ионообменная хроматография. Иониты. Ионообменное равновесие. Методы ионообменной хроматографии. Применение.</p> <p>88. Газовая хроматография. Сущность метода. Параметры удерживания. Параметры разделения (степень разделения, коэффициент разделения, число теоретических тарелок).</p> <p>89. Практика метода газовой хроматографии. Методы количественной обработки хроматограмм (абсолютной калибровки, внутренней нормализации, внутреннего стандарта). Преимущества и недостатки метода. Применение.</p> <p>90. Комбинированные методы (хромато-масс-спектрометрия, хромато-ИК-спектрометрия).</p> <p>91. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Основы метода. Схема проведения анализа. Преимущества метода. Применение ВЭЖХ в фармации.</p>

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Аналитическая химия: химические методы анализа / Е. Г. Власова, А. Ф. Жуков, И. Ф. Колосова [и др.]. – Москва : Лаборатория знаний, 2017. – 467 с. – (Учебник для высшей школы). – ISBN 9785001015543. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/book/analiticheskaya-himiya-6446036/>. – Текст: электронный (дата обращения: 17.11.2021г.)

2. Золотов, Ю. А. Введение в аналитическую химию : учебное пособие / Ю. А. Золотов. – 2-е изд. – Москва : Бинوم. Лаборатория знаний, 2020. – 266 с. – ISBN 9785001018926. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/book/vvedenie-v-analiticheskuyu-himiyu-10998845/>. – Текст: электронный (дата обращения: 17.11.2021г.)

3. Моногарова, О. В. Аналитическая химия. Задачи и вопросы : учебное пособие / О. В. Моногарова, С. В. Мугинова, Д. Г. Филатова ; под редакцией Т. Н. Шеховцовой. – Москва : ГЭОТАР–Медиа, 2016. – 112 с. – ISBN 978–5–9704–3572–4 – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435724.html>. – Текст: электронный (дата обращения: 17.11.2021г.)

4. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ / Ю. Я. Харитонов. – Москва : ГЭОТАР–Медиа, 2014. – 688 с. – ISBN 978–5–9704–2934–1 – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429341.html>. – Текст: электронный (дата обращения: 17.11.2021г.)

5. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико–химические (инструментальные) методы анализа / Ю. Я. Харитонов. – Москва : ГЭОТАР–Медиа, 2014. – 656 с. – ISBN 978–5–9704–2941–9 – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429419.html>. – Текст: электронный (дата обращения: 17.11.2021г.)

6. Харитонов, Ю. Я. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Качественный анализ. Титриметрия. Сборник упражнений : учебное пособие / Ю. Я. Харитонов, Д. Н. Джабаров. – Москва : ГЭОТАР–Медиа, 2015. – 240 с. – ISBN 978–5–9704–3272–3 – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970432723.html>. – Текст: электронный (дата обращения: 17.11.2021г.)

7. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Количественный анализ. Физико–химические методы анализа: практикум : учебное пособие / Ю. Я. Харитонов, Д. Н. Джабаров, В. Ю. Григорьева. – Москва : ГЭОТАР–Медиа, 2012. – 368 с. – ISBN 978–5–9704–2199–4 – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421994.html>. – Текст: электронный (дата обращения: 17.11.2021г.).

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерная техника. Компьютерный класс на 15 рабочих мест используется для проведения текущего, рубежного тестирования, знакомства с нормативной документацией.

Учебные лаборатории укомплектованы лабораторной мебелью, весо-измерительными приборами, электрохимическим оборудованием, лабораторной техникой и посудой, приборами для химических, физических и физико-химических методов анализа лекарственных средств, наглядными пособиями, таблицами, плакатами.

Лекционный зал укомплектован экраном, мультимедийной доской, проектором и т.д.

Основные приборы:

1. спектрофотометр СФ-26 – 1
2. спектрофотометр СФ-46 – 1
3. фотоэлектроколориметр КФК-5М – 2
4. поляриметр – 2
5. рефрактометр ИРФ – 2
6. весы аналитические ВЛР-200 – 5
7. набор для ТСХ – 1
8. печь муфельная – 1
9. шкаф сушильный – 1
10. рН-метр 410 – 4
11. фотоэлектроколориметр ФЭК-56 – 1
12. лабораторная посуда, реактивы.