

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.О.23
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Аналитическая химия и основы физико-химических методов анализа
(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
18.03.01 Химическая технология

направленность (профиль)

Химическая технология органических и неорганических веществ

Форма обучения: очная

Год набора: 2026

Общая трудоемкость: 15 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5	6	Итого
Форма контроля	зачет с оценкой	экзамен, КРП	
Вид занятий			
Лекции	64	64	128
Лабораторные	96	64	160
Практические			
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		1	1
Промежуточная аттестация	0,25	0,35	0,60
Контактная работа	160,25	129,35	289,6
Самостоятельная работа	91,75	123	214,75
Контроль		35,65	35,65
Итого	252	288	540

Рабочую программу составил(и):

профессор, к.х.н., Григорьева О.Б.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

18.03.01 Химическая технология

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2030 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой «Химическая технология и ресурсосбережение»

«28» августа 2025 г.

(подпись)

С.А. Соков

(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДЕНО

На заседании Центра медицинской химии
(протокол заседания № 1 от «28» августа 2025 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – усвоить фундаментальные положения аналитической химии с возможностью их практического применения, сформировать способность обоснованно выбирать методику, метод и условия аналитического эксперимента.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Высшая математика».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Общая химическая технология», «Химическая технология органических веществ», «Химическая технология тонкого органического синтеза и синтеза фармацевтических субстанций», «Аналитический контроль качества сырья и продукции», «Инструментальные методы анализа в технологии тонкого органического синтеза», «Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР».

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ОПК-5.1. Осуществляет экспериментальные исследования с использованием имеющихся методик и с соблюдением правил техники безопасности	Знать: - практические приемы химического анализа; - правила работы в лаборатории и нормы техники безопасности
		Уметь: - выбирать оптимальный вариант методики для выполнения конкретной аналитической задачи; - разрабатывать стратегию проведения химического аналитического эксперимента
		Владеть: - техникой экспериментальных работ; - навыками измерения аналитического сигнала; - навыками приготовления растворов заданной концентрации различными способами
	ОПК-5.2. Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений	Знать: теоретические основы интерпретации результатов аналитической химии; Уметь: применять теоретические положения аналитической химии к интерпретации результатов эксперимента

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		Владеть: навыками интерпретации результатов анализа

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1 Основные понятия аналитической химии. Качественный анализ	Лекция 1 (Лек 1)	Аналитическая химия, её задачи и методы. Виды анализа. Этапы анализа. Метод и методика. Основные характеристики методов	5	4		-	
	Лабораторное занятие 1 (Лаб 1)	Качественные реакции катионов 1-3 аналитических групп	5	6		-	Отчет по лабораторной работе № 1
	Лекция 2 (Лек 2)	Описание химического равновесия в гомогенных реакциях. Сильные и слабые электролиты. Активность. Коэффициент активности	5	4		-	
	Самостоятельная работа 1 (Ср 1)	Изучение тем лекционных занятий, подготовка к отчетам по лабораторным работам, контрольным работам, итоговому тестированию	5	30		-	
	Лабораторное занятие 2 (Лаб 2)	Контрольная задача по определению смеси катионов 1-3 аналитических групп	5	6		-	Отчет по лабораторной работе № 2
	Лекция 3 (Лек 3)	Растворы гидролизующихся солей. Буферные системы.	5	4		-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лабораторное занятие 3 (Лаб 3)	Качественные реакции катионов 4-6 групп	5	6		-	Отчет по лабораторной работе № 3
	Лекция 4 (Лек 4)	Равновесия в растворах комплексных соединений. Применение органических реагентов в химии	5	4		-	
	Лекция 5 (Лек5)	Окислительно-восстановительные реакции в анализе	5	4		-	
	Лабораторное занятие 4 (Лаб 4)	Контрольная задача по анализу смеси катионов 4-6 групп	5	6		-	Отчет по лабораторной работе № 4
	Лекция 6 (Лек 6)	Равновесия в гетерогенных системах. Произведение растворимости. Факторы, влияющие на растворимость осадка. Условия образования	5	4		-	
	Лабораторное занятие 5 (Лаб 5)	Контрольная работа 1 Тонкослойная и осадочная хроматография катионов	5	6	25	-	Контрольная работа №1 Отчет по лабораторной работе 5.
	Лекция 7 (Лек 7)	Подготовка пробы к анализу. Применение экстракционных методов в химии	4	4		-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лекция 8 (Лек 8)	Качественный химический анализ. Аналитические реакции, реагенты. Применение в фармации.	5	4		-	
	Лабораторное занятие 6 (Лаб 6)	Контрольная работа 2 Качественные реакции анионов.	5	6	25	-	Контрольная работа №2 Отчет по лабораторной работе № 6
	Лабораторное занятие 7 (Лаб 7)	Анализ солей. Контрольная задача	5	6		-	Отчет по лабораторной работе № 7
Модуль 2. Количественный анализ. Гравиметрия. Титриметрические методы	Лекция 9 (Лек 9)	Количественный анализ Классификация методов количественного анализа. Математическая обработка результатов анализа	5	4		-	
	Самостоятельная работа 2 (Ср 2)	Изучение тем лекционных занятий, подготовка к отчетам по лабораторным работам, контрольным работам, итоговому тестированию	5	30		-	
	Лабораторное занятие 8 (Лаб 8)	Стандартизация раствора гидроксида натрия. Коллоквиум 1.	5	6		-	Отчет по лабораторной работе № 8. Коллоквиум 1

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лекция 10 (Лек 10)	Гравиметрические методы. Сущность, достоинства, ограничения. Требования к	5	4		-	
	Лекция 11 (Лек 11)	Химические титриметрические методы анализа. Основные понятия. Типовые расчеты. Классификация методов. Методы установления конечной точки	5	4		-	
	Лекция 12 (Лек 12)	Кислотно-основное титрование. Сущность метода. Основные реакции. Индикаторы. Теории индикаторов. Кривые титрования. Расчет, построение, анализ	5	4		-	
	Лабораторное занятие 9 (Лаб 9)	Определение неизвестного количества соляной и фосфорной кислот	5	6		-	Отчет по лабораторной работе № 9
	Лекция 13 (Лек 13)	Окислительно-восстановительное титрование. Классификации. Требования к реакциям. Индикаторы. Кривые титрования. Перманганатометрия. Дихроматометрия. Йодометрия. Броматометрия. Нитритометрия. Цериметрия.	5	4		-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лабораторное занятие 10 (Лаб 10)	Определение содержания при совместном присутствии щелочи и соды. Определение аммиака формальдегидным методом	5	6		-	Отчет по лабораторной работе № 10
	Лекция 14 (Лек 14)	Методы комплексометрического титрования. Индикаторы. Практическое применение.	5	4		-	
	Лабораторное занятие 11 (Лаб 11)	Окислительно-восстановительное титрование. Перманганатометрия.	5	6		-	Отчет по лабораторной работе № 11
	Лекция 15 (Лек 15)	Методы осадительного титрования. Индикаторы. Кривые титрования. Аргентометрия. Тиоцианометрия.	5	4		-	
	Лабораторное занятие 12 (Лаб 12)	Дихроматометрия. Иодометрия.	5	6		-	Отчет по лабораторной работе 12
	Лабораторное занятие 13 (Лаб 13)	Комплексонометрическое титрование. Меркуриметрия.	5	6		-	Отчет по лабораторной работе 13

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лабораторное занятие 14 (Лаб 14)	Хелатометрия	5	6		-	Отчет по лабораторной работе 14
	Лабораторное занятие 15 (Лаб 15)	Контрольная работа 3 Гравиметрический анализ	5	6	25		Контрольная работа № 3 Отчет по лабораторной работе 15
	Лабораторное занятие 16 (Лаб 16)	Контрольная работа 4 по титриметрическим методам анализа	5	4	15		Контрольная работа 4
Модуль 3. Количественный анализ. Другие методы количественного анализа	Лекция 16 (Лек 16)	Кинетические методы. Биохимические методы. Ферментативные индикаторные реакции. Фермент-субстратные комплексы. Биосенсоры. Иммуноферментный анализ. Радиоиммунологический анализ.	5	4		-	
	Самостоятельная работа 3 (Ср 3)	Изучение тем лекционных занятий, подготовка к итоговому тестированию	5	31,75		-	
	Псц	Посещаемость	5		10		Посещение занятий

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Итоговое тестирование (ТИ)	Итоговое тестирование	5	2	100	-	Итоговый тест (БТЗ)
Итого:				252	200		
Модуль 1. Оптические методы анализа	Лекция 1 (Лек 1)	Общая характеристика методов. Особенности, области применения, основные приемы	6	4			
	Лабораторное занятие 1 (Лаб 1)	Знакомство с принципами работы фотоколориметров и спектрофотометров	6	4			Отчет по лабораторной работе №1
	Лекция 2 (Лек 2)	Эмиссионный спектральный анализ	6	4			
	Самостоятельная работа 1 (Ср 1)	Изучение тем лекционных занятий, подготовка к отчетам по лабораторным занятиям, итоговому тестированию	6	41			
	Лекция 3 (Лек 3)	Абсорбционная спектроскопия	6	4			
	Лабораторное занятие 2 (Лаб 2)	Спектрофотометрическое определение содержания вещества методом градуировочного графика	6	4			Отчет по лабораторной работе № 2
	Лекция 4 (Лек 4)	Атомно-абсорбционный спектральный анализ	6	4			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лабораторное занятие 3 (Лаб 3)	Спектрофотометрическое определение содержания вещества методом добавок. Контрольная работа №1 по теме «Спектрофотометрия»	6	4	25		Отчет по лабораторной работе № 3 Контрольная работа № 1
	Лекция 5 (Лек 5)	Люминесцентный анализ	6	4			
	Лекция 6 (Лек 6)	Рентгеноспектральные методы анализа	6	4			
	Лабораторное занятие 4 (Лаб 4)	Фотометрическое определение железа и никеля при их совместном присутствии в растворе	6	4			Отчет по лабораторной работе № 4
	Лекция 7 (Лек 7)	ИК-спектроскопия КР-спектроскопия	6	4			
	Лекция 8 (Лек 8)	ЯМР, ЭПР, ЯКР	6	4			
	Лабораторное занятие 5 (Лаб 5)	Рефрактометрическое определение содержания вещества методом градуировочного графика. Качественный рефрактометрический анализ	6	4			Отчет по лабораторной работе № 5

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лабораторное занятие 6 (Лаб 6)	ИК-спектроскопия. Контрольная работа по спектрам ИК, ЯМР и масс-спектрометрии	6	4	25		Отчет по лабораторной работе № 6 Контрольная работа № 2
	Лабораторное занятие 7 (Лаб 7)	Коллоквиум 1	6	4			Коллоквиум 1
	Лекция 9 (Лек 9)	Рефрактометрия. Радиометрические методы анализа	6	4			
	Лекция 10 (Лек 10)	Масс-спектрометрия	6	4			
Модуль 2. Электрохимические методы анализа	Лекция 11 (Лек 11)	Электрохимические методы анализа. Кондуктометрия	6	4			
	Самостоятельная работа 2 (Ср 2)	Изучение тем лекционных занятий, подготовка к отчетам по лабораторным занятиям, итоговому тестированию	6	41			
	Лекция 12 (Лек 12)	Потенциометрический метод анализа	6	4			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лабораторное занятие 8 (Лаб 8)	Прямая потенциометрия	6	4			Отчет по лабораторной работе № 8
	Лекция 13 (Лек 13)	Кулонометрический метод анализа.	6	4			
	Лабораторное занятие 9 (Лаб 9)	Потенциометрическое титрование	6	4			Отчет по лабораторной работе № 9
	Лекция 14 (Лек 14)	Вольтамперометрический метод анализа	6	4			
	Лабораторное занятие 10 (Лаб 10)	Прямая кондуктометрия Кондуктометрическое титрование	6	4			Отчет по лабораторной работе № 10
	Лабораторное занятие 11 (Лаб 11)	Контрольная работа по теме «Электрохимические методы»	6	4	25		Контрольная работа № 3
Модуль 3. Методы разделения и концентрирования	Лекция 15 (Лек 15)	Теоретические основы хроматографии Газовая хроматография	6	4			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Самостоятельная работа 3 (Ср 3)	Изучение тем лекционных занятий, подготовка к отчетам по лабораторным занятиям, итоговому тестированию	6	41			
	Лекция 16 (Лек 16)	Жидкостная хроматография. ТСХ. Капиллярный электрофорез	6	4			
	Лабораторное занятие 12 (Лаб 12)	Газохроматографический анализ методом абсолютной градуировки	6	4			Отчет по лабораторной работе № 12
	Лабораторное занятие 13 (Лаб 13)	Газохроматографический анализ методом нормализации и внутреннего стандарта	6	4			Отчет по лабораторной работе № 13
	Лабораторное занятие 14 (Лаб 14)	Высокоэффективная жидкостная хроматография	6	4			Отчет по лабораторной работе № 14
	Лабораторное занятие 15 (Лаб 15)	Тонкослойная хроматография	6	4			Отчет по лабораторной работе № 15
	Лабораторное занятие 16 (Лаб 16)	Контрольная работа 4 «Хроматографические методы анализа»	6	2	15		Контрольная работа № 4

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Курсовая работа (КР)		6	1			Курсовая работа
	Псц	Посещаемость	6		10		Посещение занятий
	Промежуточная аттестация (ПА)	Промежуточная аттестация (экзамен)	6	0,35			Вопросы к экзамену
	Контроль	Контроль	6	35,65			Вопросы к экзамену
	Итоговый тест	Итоговый тест	6	2	100		Итоговый тест, БТЗ
Итого:				288	200		

Схема расчета итогового балла $\langle (\text{Сумма} + T_{\text{ср}})/2 \rangle$ - сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе + среднее арифметическое по всем промежуточным тестам, проводимым через ОТ.

5. Образовательные технологии

При реализации дисциплины используется технология традиционного обучения – организация учебного процесса в вузе, основанная на лекционно-семинарско-зачетной формах обучения. К формам обучения относятся лекции, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа. На лекциях используются наглядные и словесные методы обучения, на практических и лабораторных занятиях – наглядные, словесные и практические методы. Оценивание знаний студентов производится по балльно-рейтинговой системе.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Самостоятельная работа – это совокупность всей самостоятельной деятельности студентов, как в учебной аудитории, так и вне ее, в контакте с преподавателем и в его отсутствии.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий.
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания – консультации по учебным вопросам и при выполнении творческих и индивидуальных заданий.
- в виде внеаудиторной самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов предполагает более углубленное освоение материала лабораторных занятий, отдельных вопросов материала курса, выносимых на самостоятельное изучение, а также творческих заданий, связанных с образовательной и научной исследовательской деятельностью.

Целевые направления самостоятельной работы студентов:

1. Для овладения и углубления знаний:
 - конспектирование текста;
 - составление тезауруса;
 - ознакомление с нормативными документами;
 - создание презентации.
2. Для закрепления знаний:
 - работа с конспектом лекции;
 - повторная работа с учебным материалом;
 - составление плана ответа;
 - составление различных таблиц.
3. Для систематизации учебного материала:
 - подготовка ответов на контрольные вопросы;
 - подготовка сообщения, доклада, реферата;
 - тестирование;
 - составление инструкции и памятки.
4. Для формирования практических и профессиональных умений.
 - решение задач и упражнений по образцу;
 - решение ситуативных и профессиональных задач;

Средства обучения:

- дидактические средства, которые могут быть источником самостоятельного приобретения знаний (первоисточники, документы, сборники задач и упражнений, журналы и газеты, учебные фильмы, карты, таблицы);

- технические средства, при помощи которых предъявляется учебная информация (компьютеры, аудио - видеотехника);
- средства, которые используют для руководства самостоятельной деятельностью студентов (инструктивно - методические указания, карточки с дифференцированными заданиями для организации индивидуальной и групповой работы, карточки с алгоритмами выполнения заданий).

Семестр 5. Модуль 1. Основные понятия аналитической химии. Качественный анализ

Темы лекций:

Аналитическая химия, её задачи и методы. Виды анализа. Этапы анализа
Описание химического равновесия в гомогенных реакциях. Активность. Коэффициент активности
Растворы гидролизующихся солей. Буферные системы.
Равновесия в растворах комплексных соединений.
Окислительно-восстановительные реакции в анализе
Равновесия в гетерогенных системах. Произведение растворимости. Факторы, влияющие на растворимость осадка. Условия образования осадка

Лабораторные работы

Качественные реакции катионов 1-3 аналитических групп
Контрольная задача по определению смеси катионов 1-3 аналитических групп
Качественные реакции катионов 4-6 групп
Контрольная задача по анализу смеси катионов 4-6 групп
Качественные реакции анионов.
Анализ солей

По темам модуля предусмотрен 1 коллоквиум и 2 контрольные работы (примеры задач и вопросы коллоквиума приведены ниже)

По результатам изучения модуля студенты должны знать задачи аналитической химии, различать понятия «метод» и «методика», знать классификации методов анализа, подходы к описанию равновесия в растворах сильных и слабых электролитов, гидролизующихся солей, буферных систем, комплексных и нерастворимых соединений, проводить расчеты в растворах таких соединений. По результатам выполнения лабораторных работ студенты должны получить представления о методах качественного анализа, знать кислотно-основную классификацию катионов, классификацию анионов, быть способными провести анализ солей методами «мокрой» химии.

Семестр 5. Модуль 2. Количественный анализ. Гравиметрия. Титриметрические методы

Темы лекций:

Классификация методов количественного анализа. Химические методы анализа. Гравиметрия. Титриметрический анализ. Расчеты в титриметрии. Кривые титрования
Кислотно-основное титрование (метод нейтрализации). Индикаторы кислотно-основного титрования
Редоксиметрия. Индикаторы метода. Перманганатометрия. Дихроматометрия. Йодометрия.
Методы комплексометрического титрования. Индикаторы. Практическое применение.
Методы осадительного титрования

Лабораторные работы:

Стандартизация раствора гидроксида натрия.

Определение неизвестного количества соляной и фосфорной кислот

Определение содержания при совместном присутствии щелочи и соды.

Перманганато- и дихроматометрия.

Комплексометрическое титрование.

Осадительное титрование

Гравиметрия

По темам модуля предусмотрен один коллоквиум и одна контрольная работа (примеры задач и вопросы коллоквиума приведены ниже)

По результатам изучения модуля студенты должны знать основные положения, термины и приемы титриметрического анализа, способы выражения концентрации в титриметрии, уметь рассчитывать нормальную концентрацию и титр раствора, проводить расчеты результатов анализа при прямом, обратном и заместительном титровании, оценивать индикаторные ошибки, знать области применения кислотно-основного, комплексометрического, окислительно-восстановительного и осадительного титрования, их достоинства и недостатки.

Семестр 5. Модуль 3. Количественный анализ. Другие методы количественного анализа**Темы лекций:**

Биохимические методы. Ферментативные индикаторные реакции. Фермент-субстратные комплексы. Биосенсоры. Иммуноферментный анализ. Радиоиммунологический анализ.

Термические методы. Прямые термические методы анализа. Энтальпиметрия (калориметрия), термический анализ, термогравиметрия, катарометрия. Газовольюмометрический анализ. Особенности и способы выполнения. Применение газовольюмометрических методов в органическом элементном анализе

По темам модуля предусмотрены только лекции и самостоятельная работа, вопросы по теме модуля вынесены в итоговое тестирование.

После изучения темы студенты должны знать суть указанных методов анализа. Их достоинства и недостатки, области практического применения.

Семестр 6. Модуль 1. Оптические методы анализа

Темы лекционных занятий: Общая характеристика спектроскопических методов анализа. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Молекулярно-абсорбционная спектроскопия в УФ- и видимой области. ИК-спектроскопия. Эмиссионные спектроскопические методы анализа. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Люминесцентная спектроскопия. Другие спектральные и оптические методы.

Темы лабораторных занятий: Спектрофотометрическое определение содержания вещества методом добавок. Фотометрическое определение железа и никеля при их совместном присутствии в растворе. Ионообменное разделение железа и меди и их фотометрическое определение. Рефрактометрическое определение содержания вещества методом градуировочного графика.

Темы практических занятий: Решение типовых задач по эмиссионному анализу

Решение типовых задач по абсорбционной спектроскопии
Нефелометрия и турбидиметрия, люминесцентный анализ
Спектры ИК
Спектры ЯМР
Масс-спектрометрия
Контрольная работа по спектрам ИК, ЯМР и масс-спектрометрии.

Изучив данный модуль студент должен: сформировать основные представления об оптических методах анализа, их возможностях, ограничениях и областях применения.

Знать: спектры излучения, источники излучения, виды оптических методов анализа

Уметь: оценивать возможности каждого метода, выбирать подходящий под задачу метод исследования

Владеть: методиками спектрофотометрического и ИК-исследования, навыками обработки полученных результатов анализа

По модулю предусмотрены 2 контрольные работы и 1 коллоквиум

Методические рекомендации по изучению темы:

При освоении темы необходимо:

– Ознакомиться с имеющимися литературными источниками (учебниками, монографиями, электронными ресурсами, статьями в ведущих химических журналах), лекциями преподавателей

– Сформировать понимание основных метрологических характеристик, их возможностей и методик расчета.

Ответить на контрольные вопросы:

Назовите основные оптические методы качественного и количественного анализа.

От чего зависит интенсивность и ширина спектральных линий?

Как проводят качественный и количественный анализ в эмиссионной спектроскопии?

Оптическая схема спектрометра. УФ- и видимые области спектра.

Запишите основной закон светопоглощения. Назовите ограничения и условия применимости закона Бугера - Ламберта - Бера.

В чем заключается методом градуировочного графика? Метод добавок? Метод двух стандартов?

Рефрактометрические методы анализа. Показатель преломления.

Что такое удельная и молярная рефракция?

Определение молярной рефракции твердого вещества в растворе.

Количественный рефрактометрический анализ. Анализ смеси веществ.

Семестр 6. Модуль 2. Электрохимические методы анализа

Темы лекционных занятий: Электрохимические методы анализа. Кондуктометрия. Потенциометрический метод анализа. Кулонометрический метод анализа. Вольтамперометрический метод анализа.

Темы лабораторных занятий: Определение содержания вещества методом потенциометрического титрования. Определение содержания вещества методом кулонометрического титрования.

Темы практических занятий: Решение типичных задач по кулонометрии и кондуктометрии

Потенциометрические методы

Полярография и амперометрия

Изучив данный модуль студент должен: сформировать основные представления об электрохимических методах анализа, их возможностях, ограничениях и областях применения.

Знать: основы электрохимических методов анализа, законы и уравнения методов, возможности их практического применения

Уметь: оценивать возможности каждого метода, выбирать подходящий под задачу метод исследования

Владеть: методиками потенциометрического, кондуктометрического исследования, навыками обработки полученных результатов анализа

По модулю предусмотрены контрольная работа и коллоквиум

Методические рекомендации по изучению темы:

При освоении темы необходимо:

– Ознакомиться с имеющимися литературными источниками (учебниками, монографиями, электронными ресурсами, статьями в ведущих химических журналах), лекциями преподавателей

– Сформировать понимание основных метрологических характеристик, их возможностей и методик расчета.

Ответить на контрольные вопросы:

1. На чем основан метод потенциометрии? Запишите уравнение Нернста.
2. Приведите классификацию электродов. Примеры электродов в потенциометрии.
3. На чем основан метод кулонометрии? Сформулируйте закон Фарадея
4. Что измеряют в кондуктометрии? Какие законы и положения этого метода вам известны?
5. Что такое полярография? Что такое вольтамперометрическое титрование?
6. В чем суть метода амперометрии?

Семестр 6. Модуль 3. Методы разделения и концентрирования

Темы лекций: Теоретические основы хроматографии. Газовая хроматография Жидкостная хроматография. Отдельные виды жидкостной хроматографии

Темы лабораторных занятий: Методы газовой и жидкостной хроматографии. ИСХ

Темы практических занятий: Решение задач по теме «Хроматографические методы анализа». Контрольная работа по теме

Изучив данный модуль, студент должен: сформировать представление о состоянии современного газохроматографического анализа, его возможностях, основных направлениях и тенденциях развития.

Знать:

– теоретические основы газовой хроматографии, основные методы качественного и количественного хроматографического анализа;

– аппаратное оформление газохроматографического процесса

Уметь:

– определять основные характеристики хроматографического процесса из хроматограммы; интерпретировать экспериментальные результаты

– подбирать оптимальные условия проведения хроматографического разделения

Владеть:

– методиками поиска подходящего варианта разделения веществ; способами оценки погрешности физико-химического эксперимента

- навыками работы на современном хроматографическом оборудовании.

По модулю предусмотрены коллоквиум и итоговый тест по всем физико-химическим методам анализа

Методические рекомендации по изучению темы

При освоении темы необходимо:

- Ознакомиться с имеющимися литературными источниками (учебниками, монографиями, электронными ресурсами, статьями в ведущих химических журналах), лекциями преподавателей
- Сформировать понимание физико-химических процессов удерживания сорбатов различного строения на различных по природе неподвижных фазах
- Ответить на контрольные вопросы:
 1. Дайте определение хроматографии.
 2. Какие особенности хроматографии позволяют достичь лучшего разделения веществ с близкими свойствами по сравнению с другими методами разделения.
 3. Перечислите способы получения хроматограмм. Что используется в качестве элюентов в каждом из способов?
 4. Как можно осуществлять идентификацию определяемых соединений в смеси после их хроматографического разделения?
 5. Что такое индексы удерживания? Какие системы индексов удерживания используют в хроматографии (преимущественно в газовой)?
 6. Перечислите способы количественного анализа в хроматографии. Сравните их между собой.
 7. Сравните два режима разделения в газовой хроматографии – изотермический и программирование температуры.
 8. Перечислите детекторы в газовой хроматографии.
 9. Перечислите особенности и преимущества высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).
 10. Какие варианты метода используют в аналитической практике?
 11. Какие сорбенты используют в ВЭЖХ? Каким требованиям они должны отвечать?
 12. Почему наиболее популярные сорбенты в ВЭЖХ – силикагель и, особенно, модифицированные силикагели? Как проводят модификацию силикагеля?
 13. Чем определяется элюирующая способность подвижной фазы в жидкостной хроматографии?
 14. Как подбирают состав подвижной фазы в жидкостной хроматографии?

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
5	ОПК-5	Контрольные работы №№ 1-4 Коллоквиум Вопросы банка тестовых заданий Вопросы к зачету Расчетные задачи №№ 1-25
6	ОПК-5	Контрольные работы №№ 1-4 Коллоквиум Вопросы банка тестовых заданий Вопросы к экзамену Расчетные задачи №№ 1-26

1.1. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Контрольные работы

Типовой(ые) пример(ы) задания(ий)

Семестр 5. Контрольная работа № 1 по теме «Равновесия в гомогенных системах»

Вариант 1.

1. Постройте распределительную диаграмму для раствора винной кислоты. Пользуясь построенной диаграммой, определите константы диссоциации кислоты.

2. Рассчитайте реальную константу диссоциации уксусной кислоты в 0,100 М растворе сульфата калия.

3. Рассчитайте концентрацию иона NH_2^- в жидком аммиаке при -50°C .

4. В каком соотношении находятся исходные компоненты фосфатной и гидрокарбонатной буферных систем в плазме крови при $\text{pH}=7,36$, если для плазмы $\text{pK}(\text{H}_2\text{PO}_4^-) = 6,8$, $\text{pK}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 6,1$

5. Рассчитайте pH 0,05 М раствора гидрохлорида пиридина

6. Смешано 25 мл 0,22М раствора хлороводородной кислоты и 24 мл 0,25М раствора гидроксида калия. Вычислить pH полученного раствора.

7. Уксусная кислота в растворе с массовой долей 0,76% диссоциирована на 1,17%. Вычислить константу диссоциации.

8. Вычислите степень гидролиза и pH раствора ацетата натрия с массовой долей 0,1%

9. Сколько мл раствора гидроксида натрия с массовой долей 0,4% надо добавить к 23 мл 0,2М раствора фосфорной кислоты, чтобы получить раствор с $\text{pH}=2,3$?

10. Вычислите ионную силу и активность катиона алюминия в 0,005 М растворе AlCl_3 .

Семестр 5. Контрольная работа № 2 по теме «Равновесия в растворах комплексных соединений и гетерогенных системах»

Вариант 1

1. В 20 мл воды растворили 0,1842 г $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$. Чему равна концентрация ионов Fe^{2+} в растворе?

2. Сколько моль иодида калия надо прибавить к 1000 мл 0,1 М $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, чтобы концентрация ионов ртути в растворе не превышала $1 \cdot 10^{-26}$ М, учитывая, что в результате реакции получается соль $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$?
3. Выпадет ли осадок PbF_2 в растворе, содержащем 0,01 М $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, 0,1 М NaF , если pH раствора равен 3,5?
4. Сколько мл воды потребуется при промывании 0,5 г осадка $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, чтобы потери за счет растворимости не превышали 0,05%?
5. Найти растворимость оксалата стронция при pH=2.
6. Вычислите концентрацию иона-комплексобразователя в растворе, содержащем 0,1 М $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ и 0,5 М NH_3 .
7. Сколько моль NH_4CNS необходимо внести в 1 л $5 \cdot 10^{-5}$ М раствора $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, чтобы снизить концентрацию ионов Hg^{2+} до 10^{-11} моль/л (Кнестойкости = $1,7 \cdot 10^{-20}$) за счет образования комплексных частиц $\text{Hg}(\text{CNS})_4^{2-}$?
8. Вычислите ПР сульфата радия, если в 1 л воды растворяется $2,11 \cdot 10^{-3}$ г этой соли.
9. Определите какая соль хлорид или хромат серебра более растворима и во сколько раз. Вычислите молярное и массовое отношение.
10. Образуется ли осадок сульфата свинца, если к насыщенному раствору хлорида свинца прибавить равный объем 0,2 М раствора серной кислоты.

Семестр 5. Контрольная работа № 3 по теме «Количественный анализ. Гравиметрия.»

Вариант 1

1. Для определения растворимой (свободной) SiO_2 в горной породе была сделана вытяжка породы, и в этой вытяжке нашли 1,22% SiO_2 , а, кроме того, 0,81% Al_2O_3 . Учитывая, что вместе со свободной SiO_2 в вытяжку перешла и SiO_2 из каолина ($2\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$), вычислите массовую долю свободной SiO_2 в анализируемой породе.
2. Рассчитайте навеску вещества, содержащего около 1% K_2SO_4 и 3% KCl , необходимую для получения 0,2 г осадка KClO_4 .
3. Какой объем 10,56%-ного раствора серной кислоты надо прибавить к 200 мл раствора соли бария, чтобы в нем могло остаться не более 0,00001 г сульфата бария?
4. Из навески известняка массой 5,0000 г получили 0,1010 г Fe_2O_3 и 0,2660 г $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$. Фильтрат полученный после осаждения MgNH_4PO_4 разбавили до 200 мл и из 20 мл раствора осадил CaC_2O_4 . Оксалат кальция перевели в сульфат кальция. Масса сульфата кальция составила 0,6105 г. Вычислите процентное содержание FeO , MgO и CaO в известняке.
5. Какой избыток 7,7%-ного раствора серной кислоты необходим для практически полного осаждения сульфата стронция из 250 мл раствора?
6. Из навески силиката массой 0,8000 г получили осадок оксидов ($\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$) массой 0,2566 г. Какова массовая доля оксида алюминия в силикате, если дополнительный анализ показал, что образец одержит 0,61% Fe и 0,42% Ti ?
7. Смесь химически чистых AgCl и AgBr содержит 65,85% серебра. Вычислите массовые доли Br и AgBr в смеси.
8. Сколько процентов составляют потери за счет растворимости при промывании 0,2 г осадка гидроксида магния 250 мл воды. Какова должна быть концентрация аммиака в промывной жидкости, чтобы потери при промывании осадка таким же объемом составляла не более 0,1%?
9. Вычислите фактор пересчета, если при определении фосфора анализ проводили по схеме:



10. В 0,9870 г воздушно-сухого образца гипса, содержащего индифферентные примеси, высушиванием было найдено 0,0114 г гигроскопической влаги, а последующем прокаливании

еще 0,2036 г гидратной воды. Вычислите массовую долю $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ в анализируемой навеске в пересчете на сухое вещество

Семестр 5. Контрольная работа № 4 по теме «Количественный анализ. Титриметрия.»

Вариант 1

1. Рассчитайте массовую долю оксида азота (V) в образце, если навеска его в 8,0000 г растворена в мерной колбе на 250 мл, на нейтрализацию 20 мл этого раствора затрачивается 12,20 мл 0,1902 М раствора гидроксида натрия.

2. 0,1 М раствор хлороводородной кислоты нейтрализован раствором гидроксида натрия на 80%. Вычислите pH раствора.

3. К смеси, содержащей избыток иодида и иодата калия, добавили 25,00 мл раствора серной кислоты. Выделившийся иод оттитровали 21,35 мл 0,2513 М раствора тиосульфата натрия. Вычислите титр серной кислоты по гидроксиду натрия.

4. Вычислите массовые доли карбоната кальция и карбоната магния в известняке, если после растворения 1,0000 г пробы и соответствующей обработки, объем раствора довели водой до 100,00 мл и на титрование 20,00 мл его для определения суммы кальция и магния затратили 19,25 мл 0,05140 М раствора ЭДТА, а на титрование магния израсходовали 6,26 мл того же раствора ЭДТА.

5. Вычислите индикаторную погрешность титрования 0,01 М раствора гидроксида аммония 0,01 М раствором соляной кислоты с тимолфталейном ($pT = 10$)

6. В мерной колбе емкостью 500 мл растворили 10,00 мл смеси технических серной и фосфорной кислот. 25,00 мл этого раствора оттитровали 26,40 мл раствора NaOH по метиловому оранжевому (титр гидроксида натрия по соляной кислоте 0,003600). Такую же пробу оттитровали по фенолфталейну 40,00 мл NaOH. Сколько граммов H_2SO_4 и H_3PO_4 содержалось в 1 л смеси?

7. Вычислите индикаторную погрешность титрования 0,01 М раствора NH_4OH 0,01 М раствором HCl с тимолфталейном.

8. Содержание непредельных соединений в бензине определяли с помощью реакции иодирования. К навеске 0,2717 г бензина добавили 25,00 мл раствора иодат-иодидной смеси и после завершения реакции оттитровали остаток иода 26,86 мл 0,1004 М раствора тиосульфата натрия.

Чтобы найти количество иода в 25,00 мл иодат-иодидной смеси проделали холостой опыт и при этом затратили 41,04 мл этого же раствора тиосульфата. Вычислите иодное число образца бензина.

9. Формальдегид из 5,0 г протравы для семян отогнали с водяным паром и отобрали в мерную колбу емкостью 500 мл. После разбавления водой до метки аликвотную часть объемом 25,0 мл обработали 30,0 мл 0,121 М раствора KCN для превращения формальдигида в циангидрин калия:



Избыток KCN затем удалили добавлением 40,0 мл 1,100 н раствора нитрата серебра.

На титрование избытка ионов серебра в фильтрате в промывных водах потребовалось 16,1 мл 0,134 н раствора роданида аммония. Рассчитайте массовую долю формальдегида в пробе.

10. Для определения массовой доли изопропанола в техническом продукте навеску его в 1,50 г обработали 50 мл 1 н раствора дихромата калия в растворе серной кислоты в течение 30 минут. Затем объем раствора довели до 500 мл, отобрали 25,00 мл и определили в нем иодиметрически избыток дихромата калия, прибавили иодид калия, выдержали 10 минут, выделившийся иод оттитровали 0,100 М раствором сульфита натрия в присутствии крахмала.

На титрование израсходовали 12,45 мл Na_2SO_3 . Определите массовую долю изопропанола и дайте заключение, соответствует ли стандарту этот продукт, если по ГОСТ содержание спирта должно быть не менее 99,0%.

Критерии оценки:

Контрольные 1-3 5 семестра содержат по 10 задач и оцениваются в 25 баллов. Баллы распределяются между задачами в зависимости от количества и сложности задач. Контрольная 4 содержит 10 задач, оценивается в 15 баллов.

Семестр 6. Контрольная работа 1. Оптические и электрохимические методы анализа

Примеры задач:

Вариант № 1

1. Какие электронные переходы обуславливают большую высоту максимума в спектре поглощения: внутри атома или от атома к атому? Какой величиной это характеризуется? Используя справочные данные, предложите наиболее чувствительные реакции для определения кобальта, никеля и железа.
2. Оптическое поглощение стандартного раствора CoCl_2 , содержащего 2 мг/л, равно 0,25. Определить концентрацию раствора этой же соли (моль/л) в аналогичных стандартным условиям, если оптическая плотность раствора 0,15.
3. Рассчитать концентрацию (моль/л) – MnO_4^- и $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ при их совместном присутствии в растворе по следующим данным спектрофотометрических измерений:

Ион	λ , нм	Асмеси	$\varepsilon(\text{MnO}_4^-)$	$\varepsilon(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$
MnO_4^-	550	0,71	2100	0
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	430	0,42	500	220

4. Навеску $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ массой 0,7323 г растворили в колбе вместимостью 500,0 мл. Для построения градуировочного графика в мерные колбы вместимостью 50,0 мл поместили V_n , мл этого раствора, добавили реактивы и довели до метки. Измерили оптические плотности относительно первого раствора.

V_n , мл	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0
$A_{\text{отн.}}$	0,250	0,450	0,650	0,850	0,950

Навеску анализируемого образца массой 1,2580 г растворили в колбе вместимостью 100,0 мл. Аликвоту 10,0 мл поместили в мерную колбу вместимостью 50,0 мл, добавили реактивы и довели раствор до метки. Измерили относительную оптическую плотность, как при построении градуировочного графика $A_{\text{отн.х}} = 0,40$. Вычислить массовую долю (%) хрома в образце.

5. Оптическая плотность анализируемого раствора комплекса железа с о-фенантролином была равна 0,30. К 100см^3 его был добавлен 1 см^3 такого же раствора, но с известной концентрацией, равной $0,01\text{ моль/дм}^3$. Определите концентрацию раствора, если оптическая плотность суммарного раствора стала 0,45.
6. *Кондуктометрия.* В навеске органического соединения массой 2,091 г кислород количественно перевели в CO_2 . Диоксид углерода растворили в электролитической ячейке, наполненной разбавленным раствором щелочи, и определили уменьшение электрической проводимости поглотительного раствора $\Delta\kappa_x = 260 \cdot 10^6$, См. Таким же превращениям подвергли стандартные вещества, содержащие от 200 до 1000 мкг кислорода, и измерили соответствующие значения $\Delta\kappa$:

mO_2 в образце, мкг200	400	600	800	1000
$\Delta\kappa \cdot 10^6$, См.....	80	150	220	285	355

Постройте градуировочный график и вычислите массовую долю (%) кислорода в образце.

7. *Потенциометрия.* Рассчитайте рН раствора по следующим данным: Электрохимическая цепь (элемент): водородный электрод | HCOOH || 0,1 М KCl , AgCl | Ag ; ЭДС = 0,580 В, $t = 20^\circ\text{C}$.
8. *Полярография и амперометрия.* Начертите поляризационную кривую и охарактеризуйте ее отдельные участки. Приведите уравнение полярографической волны. Используя справочные данные, предложите подходящие условия (потенциал, фоновый электролит) для полярографического определения смеси фруктозы, глюкозы и мальтозы.
9. *Электрогравиметрия и кулонометрия.* Для титрования иодид-ионов использовали ионы MnO_4^- , которые генерировались в анодном пространстве кулонометрической ячейки в сернокислой среде. Точку эквивалентности установили потенциометрически. Вычислите массу (мг) иодида в растворе, если титрование продолжалось 225 с при постоянной силе
10. Изобразите ход кривой фотометрического титрования, если оптически активным является продукт реакции.

Семестр 6. Контрольная работа №2. Радиометрия. ИК-спектроскопия. ЯМР.

Вариант 1

1. В каких единицах по системе СИ измеряется радиоактивность? Чему она соответствует? Почему в радиометрии и радиометрическом анализе чаще используется внесистемная единица кюри (Ки)?

2. Для определения содержания железа в препарате белка, можно воспользоваться радиоактивным изотопом ^{59}Fe . Его смешивают с белком, затем выделяют железо, определяют его общее количество и радиоактивность. Как называется такой аналитический прием? При анализе данным методом раствора, содержащего ионы Sr , добавили 1,5 мл 0,2 М раствора $^{89}\text{SrCl}_2$ с удельной активностью $2,7 \cdot 10^6$ имп/мин·моль. Осадив часть стронция в виде сульфата, определили, что удельная активность полученного осадка равна $9,3 \cdot 10^6$ имп/мин·моль. Какое количество стронция содержалось в исходной пробе?

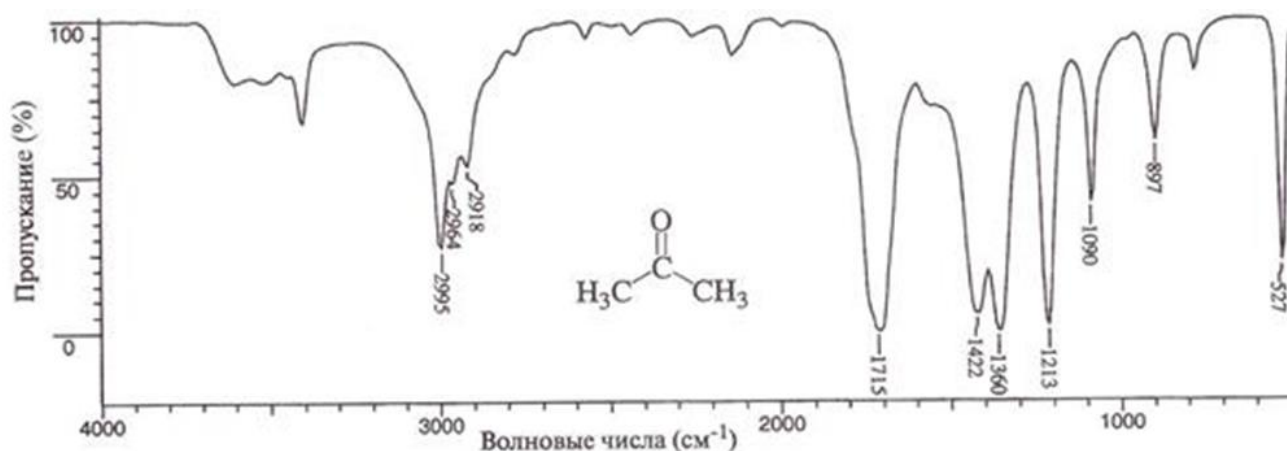
3. Чье имя носит закон, согласно которому расположены в спектре линии характеристического рентгеновского излучения? От какой характеристики элемента зависит частота (длина волны) спектральной линии?

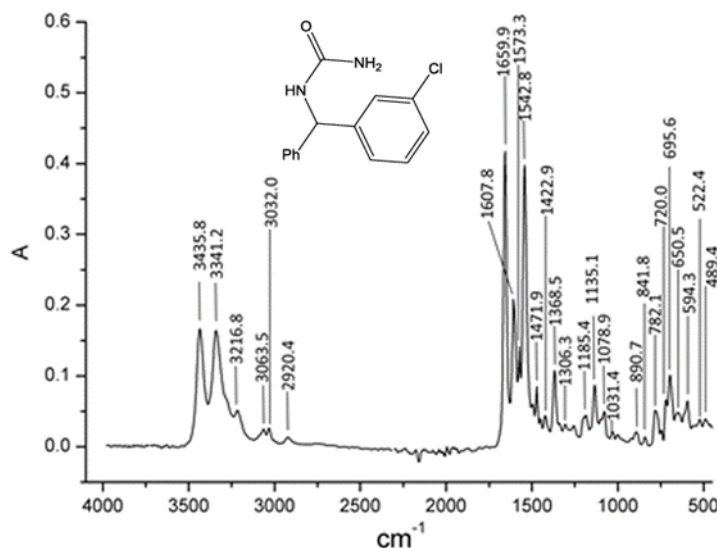
4. При прочих равных условиях, атомы какого элемента будут сильнее поглощать рентгеновское излучение – цинка или ртути?

5. Какие типы колебаний бывают у многоатомных молекул? Сколько нормальных колебаний в ИК-спектре воды и углекислого газа?

6. Расшифруйте ИК-спектр:

7. Сопоставьте данные ИК-спектра со структурой антиконвульсанта галодифа:





8. Какую информацию можно получить из спектров ЯМР? Что такое химический сдвиг? Относительно какого стандарта он снимается? Для каких соединений величина сдвига может быть отрицательной?

9. Почему метод ЯМР проводится на ядрах ^{13}C , а не на ядрах ^{12}C , которые соответствуют основному изотопу?

10. Расшифруйте ЯМР-спектр:

Семестр 6. Контрольная работа №3. Масс-спектропия.

Вариант 1.

1. Масс-спектрометрия основана

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) на поглощении энергии молекулами
- 2) на эмиссии энергии молекулами
- 3) на ионизации молекул вещества с последующим разделением ионов по величине отношения m/z
- 4) на полном внутреннем отражении при переходе светового луча из одной среды в другую

2. Какой тип ионизации: электронным ударом или химическая считается более мягкой? В чем суть каждого из них. Назовите преимущества и недостатки жесткой и мягкой ионизации.

3. Каким требованиям должен отвечать молекулярный ион? Может ли быть молекулярным ион с максимальной массой следующей серии:

$\text{C}_{10}\text{H}_{14}$, $\text{C}_{10}\text{H}_{13}$, $\text{C}_{10}\text{H}_{11}$, C_9H_{11} , C_9H_9 , C_8H_9 , C_7H_7 ...

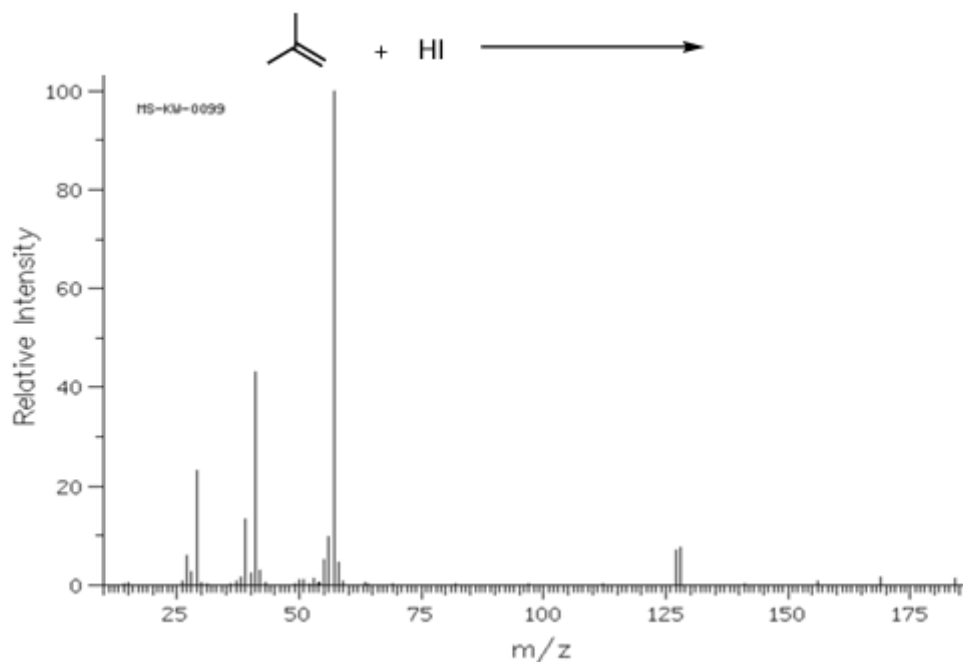
4. О чем гласит азотное правило в масс-спектропии?

5. Руководствуясь правилом выброса максимального алкильного радикала, оцените интенсивности первичных фрагментарных ионов, образуемых молекулярным ионом бутилметилэтиламина.

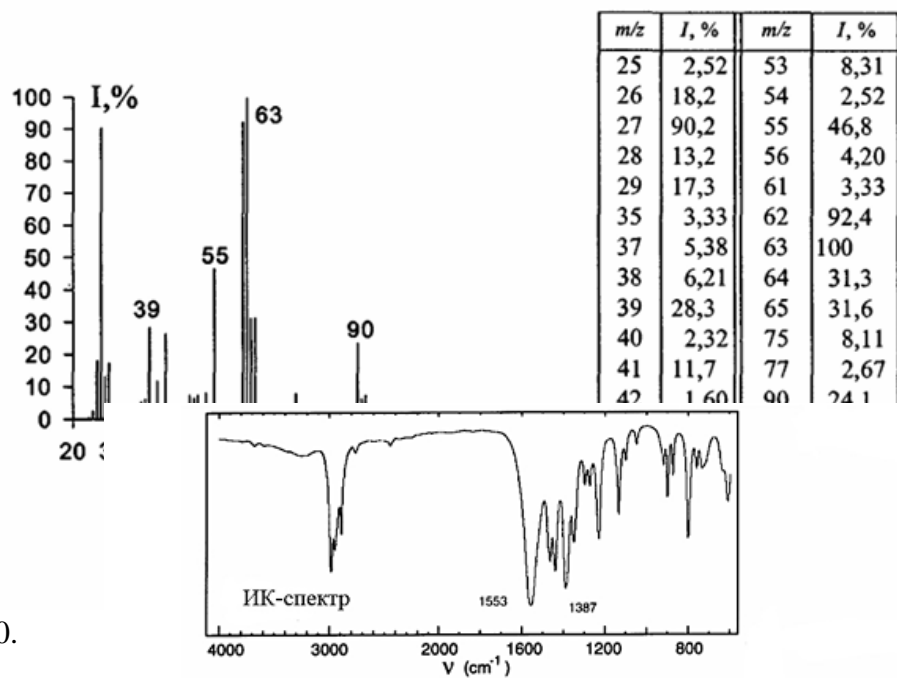
6. Идентифицируйте соединения по изотопным пикам молекулярного иона. Спектр представлен в форме: величина m/z (интенсивность к максимальному пику в спектре в %): 67 (100), 68 (4,8), 69 (0,1).

7. Установите молекулярный ион и определите его элементный состав в следующих сериях. Спектр представлен в форме: величина m/z (интенсивность к максимальному пику в спектре в %): 160 (0,8), 161(1,0), 162 (100), 163 (10,8), 164 (32,9), 165 (3,6), 166 (0,2).

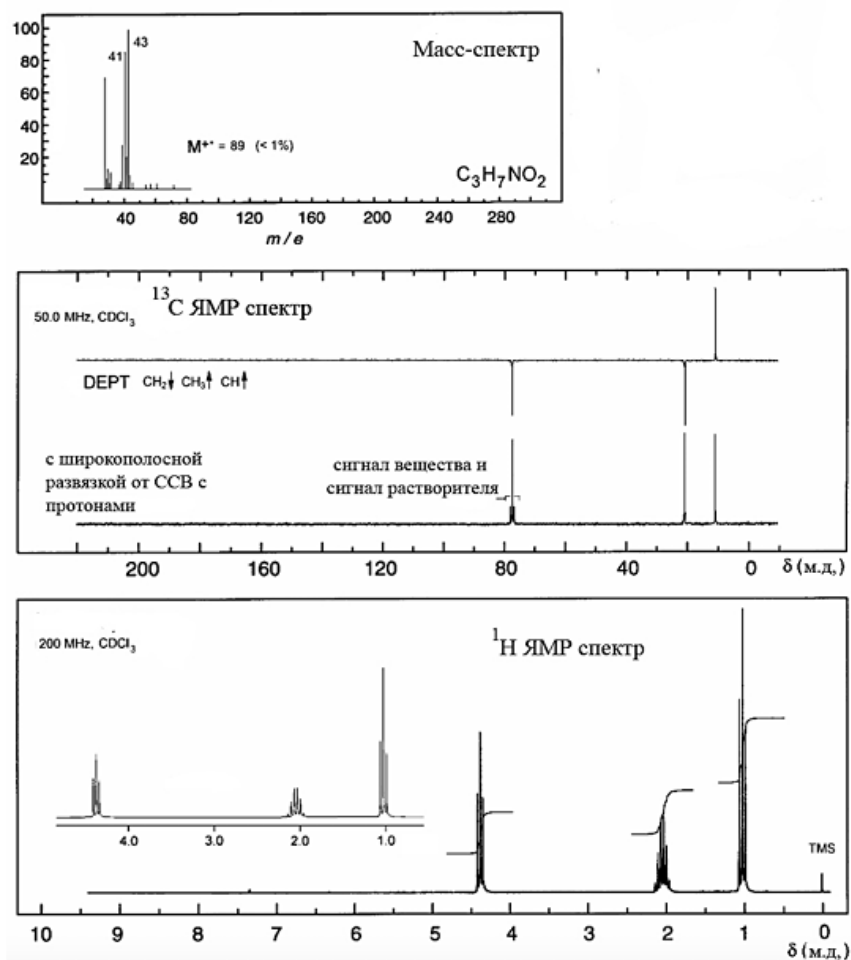
8. Приведите структурные формулы продуктов реакции и подтвердите их масс-спектром:



9. Идентифицируйте соединение по спектру электронного удара



10.



Семестр 6. Контрольная работа №4. Хроматографические методы анализа

Вариант 1

1. Кривая Ван-Деемтера позволяет выбрать

- оптимальное уширение пика
- оптимальное время удерживания пика
- оптимальную неподвижную фазу
- оптимальную скорость подвижной фазы
- оптимальную селективность разделения

2. Выберите деструктивные детекторы

- пламенно-фотометрический детектор (ПФД)
- детектор электронного захвата (ДЭЗ)
- детектор по теплопроводности (ДТП), он же катарометр
- фото-ионизационный детектор (ФИД)
- азотно-фосфорный
- пламенно-ионизационный детектор (ПИД)

3. Для аналитических целей следует использовать

- препаративный вариант хроматографии
- вытеснительный вариант хроматографии
- фронтальный вариант хроматографии
- элюентный вариант хроматографии

4. Закончите фразу: Если селективность в данной хроматографической системе не достаточна, то

- ее можно увеличить, изменяя скорость подвижной фазы
- ее нельзя изменить в данной хроматографической системе и надо выбрать другую
- ее можно увеличить, изменяя температуру хроматографирования
- ее можно изменить, совместно регулируя температуру разделения и скорость подвижной фазы

5. Расположите элюенты в порядке возрастания элюирующей силы в ОФ ВЭЖХ

- ацетонитрил - вода 80:20
- ацетонитрил - вода 60:40
- ацетонитрил - вода 25:75

- ацетонитрил - вода 55:45

6. Какой из методов количественного анализа может использоваться и для подтверждения качественного состава?

- метод внутреннего стандарта
- метод абсолютной градуировки
- метод добавок
- метод внутренней нормализации

7. На хроматограмме были обнаружены пики с временами удерживания 178.0, 214.8 и 223.5 с. Пользуясь таблицей, проведите качественную идентификацию смеси. Времена удерживания гексана, гептана, октана и нонана соответственно 110.5, 145.4, 202.0 и 241.7 с.

вещество	I	вещество	I
толуол	720,8	м-ксилол	833,2
пиридин	742,5	тетрагидрофуран	705,3
н-бутанол	621,4	изо-бутанол	612,2
пропилацетат	681,8	изо-пентанол	733,5
п-ксилол	855,2	н-пентанол	778,9
2-метилгексан	693,5	о-ксилол	856,9
бутилацетат	761,1	3-метилгексан	

8. При определении метана применена хроматографическая колонка с числом теоретических тарелок, равным 2000. Ширина основания хроматографического пика на диаграммной ленте составила 20 мм. Скорость диаграммной ленты хроматографа 600 мм/ч. Рассчитать время удерживания метана.

9. На хроматограмме обнаружены пики метанола, этанола и н-пропанола. Высота пиков равна соответственно 37, 184 и 17 мм. Ширина пиков на половине высоты 2.8, 10.2, и 2.4 мм соответственно. Рассчитать процентное содержание компонентов в смеси.

10. Для анализа воды реки Рейн на предмет наличия пестицидов проба объёмом в 100 л была прокачена через форколону, набитую сорбентом (степень извлечения 97%), а затем элюирована с поверхности сорбента 10 мл растворителя. В полученный раствор был добавлен 1 мл стандартного раствора анилина с концентрацией 0,1 мг/л. Смесь анализировали методом ВЭЖХ с детектором на диодной матрице. Были обнаружены пики следующих веществ:

вещество	S _{пика} , ед.	вещество	S _{пика} , ед.
----------	-------------------------	----------	-------------------------

анилин	29	варфарин	82
диметоат	14	3,3-дихлорбензидин	27
монометилметоксурон	8	барбан	19

Анализ стандартных образцов пестицидов с концентрацией 0,1 мг/л дал следующие результаты:

вещество	S _{пика} , ед.	вещество	S _{пика} , ед.
анилин	40	варфарин	43
диметоат	39	3,3-дихлорбензидин	48
монометилметоксурон	41	барбан	52

+Рассчитать содержание пестицидов в воде Рейна, мг/л.

Критерии оценки: Контрольные 1-3 6 семестра содержат по 10 задач и оцениваются в 25 баллов. Баллы распределяются между задачами в зависимости от количества и сложности задач. Контрольная 4 содержит 10 задач, оценивается в 15 баллов.

7.2.2. Коллоквиумы

По курсу в **5 семестре** предусмотрен 1 коллоквиум по теме «Равновесия в гомогенных и гетерогенных системах», проходит по вопросам 1-18, 26-28, 33-38, 46-51 (пункт 7.3.1.).

Критерии оценки:

Коллоквиум 5 семестра оценивается по четырехбалльной системе: на оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «не удовлетворительно»

За коллоквиум баллы **не начисляются**.

Если оценка за Коллоквиум «хорошо» – **вычитается 10 баллов**;

Если оценка за Коллоквиум «удовлетворительно» – **вычитается 20 баллов**;

Если оценка «не удовлетворительно» – **вычитается 40 баллов** – студент **не допускается к экзамену**.

По курсу в **6 семестре** предусмотрен 1 коллоквиум по теме «Оптические методы анализа» (по вопросам экзамена)

Критерии оценки:

Коллоквиум 6 семестра оценивается по четырехбалльной системе: на оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «не удовлетворительно»

За коллоквиум баллы **не начисляются**.

Если оценка за Коллоквиум «хорошо» – **вычитается 10 баллов**;

Если оценка за Коллоквиум «удовлетворительно» – **вычитается 20 баллов**;

Если оценка «не удовлетворительно» – **вычитается 40 баллов** – студент **не допускается к экзамену**.

7.2.3 Отчеты по лабораторным работам

5 семестр:

Лабораторная работа 1 и 3: Качественные реакции катионов I, II, III аналитических групп (кислотно-основная классификация) Качественные реакции катионов IV, V, VI аналитических групп (кислотно-основная классификация)

Цель работы: овладеть навыками проведения качественных реакций на катионы I, II, III аналитических групп

Методика проведения

1. Составить таблицу с вертикальными столбцами

Катион	Реагент	Уравнение аналитической реакции (в молекулярной и ионной формах), условия проведения реакции	Наблюдаемый эффект

2. Провести общие, групповые и характерные реакции «сухим» и «мокрым» путем пробирочным, капельным и пирохимическим способом.

3. Заполнить таблицу.

4. Подписать полученные результаты у преподавателя.

5. Оформить отчет.

Лабораторная работа 2: Систематический анализ смеси катионов I, II, III аналитических групп

Цель работы: провести анализ смеси катионов катионов I, II, III аналитических групп

Методика проведения

1. Разработать стратегию систематического анализа в виде схемы (таблицы) для образца, содержащего смесь катионов I, II, III аналитических групп (студент работает по индивидуальному заданию преподавателя).

2. Кратко описать ход работы и выполняемые операции в соответствии с разработанной схемой анализа.

3. Результаты экспериментальной части рекомендуется оформлять в виде таблицы.

4. Подписать полученные результаты у преподавателя.

5. Оформить отчет.

Лабораторная работа 4: Систематический анализ смеси катионов IV,V,VI аналитических групп (кислотно-основная классификация)

Цель работы: провести анализ смеси катионов катионов IV,V,VI аналитических групп

Методика проведения

1. Разработать стратегию систематического анализа в виде схемы (таблицы) для образца, содержащего смесь катионов IV, V, VI аналитических групп (студент работает по индивидуальному заданию преподавателя).

2. Кратко описать ход работы и выполняемые операции в соответствии с разработанной схемой анализа.

3. Результаты экспериментальной части рекомендуется оформлять в виде таблицы.

4. Подписать полученные результаты у преподавателя.

5. Оформить отчет.

Лабораторная работа 5: Качественные реакции анионов I, II, III аналитических групп

Цель работы: овладеть навыками проведения качественных реакций на катионы IV, V, VI аналитических групп

Методика проведения

1. Составить таблицу с вертикальными столбцами

Анион	Реагент	Уравнение аналитической реакции (в молекулярной и ионной формах), условия проведения реакции	Наблюдаемый эффект

2. Провести общие, групповые и характерные реакции «сухим» и «мокрым» путем пробирочным, капельным и пирохимическим способом.
3. Заполнить таблицу.
4. Подписать полученные результаты у преподавателя.
5. Оформить отчет.

Лабораторная работа 6: Анализ солей

Цель работы: применить элементы дробного и систематического анализа

Методика проведения

1. Разработать стратегию дробного и систематического анализа в виде схемы (таблицы) для образца (студент работает по индивидуальному заданию преподавателя).
2. Кратко описать ход работы и выполняемые операции в соответствии с разработанной схемой анализа.
3. Результаты экспериментальной части рекомендуется оформить в виде таблицы.

Таблица – качественный анализ индивидуальных соединений (солей)

Образец №	Реагент	Уравнение аналитической реакции (в молекулярной и ионной формах), условия проведения реакции	Наблюдаемый эффект
№1- определение катиона	Осмотр	Белое кристаллическое вещество, раств. в H ₂ O	В растворе появляется осадок.
	Пламя	Окрашивание пламени.	Явного окрашивания не наблюдали
	NaOH	И т.д.
	...		
Определение аниона	BaCl ₂	Записывается уравнение соответствующей реакции	Белый осадок, не растворяется в минеральных кислотах

4. Подписать полученные результаты у преподавателя.
5. Оформить отчет.

Лабораторная работа 7: Кислотно-основное титрование. Стандартизация раствора гидроксида натрия.

Цель работы:

1. Приготовление раствора титранта.
2. Подготовка образца к анализу.
3. Выбор индикатора

Методика проведения

1. Предварительно провести необходимые расчеты для проведения анализа.
2. Кратко описать ход работы и выполняемые операции.
3. Результаты экспериментальной части рекомендуется оформить в виде таблиц.

Таблица 1 – приготовление раствора титранта

Вещество	Навеска уст. вещества $m = ,....г$	Стандартизация: установочный раствор	Титрование (V), $см^3$	Расчет
			$V_1 = .., ..см^3$ V_2 V_3	Расчетная формула, Результат.

Таблица 2– подготовка образца к анализу

Анализируемое вещество	Навеска образца, $m = ,....г/V_k$	Титрование (V_a), или $m_{нав} = ,....г$	Титрант, $M(f_{э_{кв}} =)$,	Результат, Расчетная формула: Отн. ошибка.
			$V_1 = .., ..см^3$ V_2 V_3	

4. Подписать полученные результаты у преподавателя.
5. Оформить отчет.

Лабораторные работы 8, 9: Кислотно-основное титрование. Определение содержание кислоты (основания, соли) в образце

Цель работы:

1. Приготовление раствора титранта.
2. Подготовка образца к анализу.
3. Выбор индикатора
4. Определение содержание кислоты (основания, соли) в образце

Методика проведения

1. Предварительно провести необходимые расчеты для проведения анализа.
2. Кратко описать ход работы и выполняемые операции.
3. Результаты экспериментальной части рекомендуется оформить в виде таблицы.
4. Рассчитать кривую титрования с графическим определением ТЭ.
5. Обосновать выбор индикатора с указанием рТ, изменения окраски, рН титруемого раствора.
6. Результаты титрования рекомендуется представлять в виде таблицы.

Таблица – результаты анализа исследуемого образца

Анализируемое вещество	Навеска образца $m = ,....г$ или $V_a, см^3$	Титрование (V_a), или $m_{нав} = ,....г$	Титрант- 0,1M $M(f_{э_{кв}} =)$,	Результат анализа, Расчетная формула: Отн. ошибка.
			V_1 V_2	

			V ₃	
--	--	--	----------------	--

7. Подписать полученные результаты у преподавателя.
8. Оформить отчет.

Лабораторная работа № 10: Окислительно-восстановительное титрование. Перманганатометрия. Бихроматометрия.

Цель работы:

1. Приготовление раствора титранта.
2. Подготовка образца к анализу.
3. Выбор индикатора
4. Определение содержания восстановителей (Fe, Sn²⁺, H₂O₂) в образце

Методика проведения

1. Предварительно провести необходимые расчеты для проведения анализа.
2. Кратко описать ход работы и выполняемые операции.
3. Результаты экспериментальной части рекомендуется оформить в виде таблицы.
4. Рассчитать кривую титрования с графическим определением ТЭ.
5. Обосновать выбор индикатора с указанием рТ, изменения окраски, рН титруемого раствора.
6. Результаты титрования рекомендуется представлять в виде таблицы.

Таблица – результаты анализа исследуемого образца

Анализируемое вещество	Навеска образца m = ,...г или V _a , см ³	Титрование(V _a), или m _{нав} = ,...г	Титрант- 0,1М M(f _{экв} =),	Результат анализа, Расчетная формула: Отн. ошибка.
			V ₁ V ₂ V ₃	

7. Подписать полученные результаты у преподавателя.
8. Оформить отчет.

Лабораторные работы № 11, 12 Комплексометрическое титрование. Осадительное титрование.

Цель работы:

1. Приготовление раствора титранта.
2. Подготовка образца к анализу.
3. Выбор индикатора.
4. Определение содержания катионов в контрольных задачах

Методика проведения

1. Предварительно провести необходимые расчеты для проведения анализа.
2. Кратко описать ход работы и выполняемые операции.
3. Результаты экспериментальной части рекомендуется оформить в виде таблицы.
4. Рассчитать кривую титрования с графическим определением ТЭ.
5. Обосновать выбор индикатора с указанием рТ, изменения окраски, рН титруемого раствора.
6. Результаты титрования рекомендуется представлять в виде таблицы.

Таблица – результаты анализа исследуемого образца

Анализируемые компоненты образца	Навеска образца $m = ,....г$ или $V_a , см^3$	Титрование(V_a), или $m_{нав} = ,....г$	Титрант-0,1М $M(f_{экв} =)$,	Результаты анализа, Расчетные формулы: Отн. ошибка.
1)			V_1	
2)			V_2	
			V_3	
			V_{21}	
			V_{22}	
			V_{23}	

7. Подписать полученные результаты у преподавателя.
8. Оформить отчет.

Критерии оценивания лабораторных работ:

Ответы на вопросы перед лабораторной работой являются **допуском к лабораторной работе**.

За не допуск, не выполнение или не защиту лабораторной работы – **вычитаются**:

- 1 балл – за не допуск;
- 1 балл – за не выполнение;
- 1 балл – за не защиту.

6 семестр:

Лабораторная работа: Рефрактометрическое определение. Работа с рефрактометром

Цель работы: овладеть навыками работы с рефрактометром

Методика проведения

1. Предварительно провести необходимые расчеты для проведения анализа.
2. Кратко описать ход работы и выполняемые операции.
3. Результаты экспериментальной части рекомендуется оформить в виде таблицы.
4. Построить градуировочный график.
5. Применить хемометрику.

Таблица – результаты анализа исследуемого образца

Анализируемое вещество	Навеска образца $m = ,....г$ или $V_a , см^3$	Значения показателя преломления
	V_1	
	...	
	V_7	

7. Подписать полученные результаты у преподавателя.
8. Оформить отчет.

Лабораторная работа: Спектрофотометрическое определение. Работа со спектрофотометром. Метод градуировочного графика Цель работы: овладеть навыками работы со спектрофотометром

Методика проведения

1. Предварительно провести необходимые расчеты для проведения анализа.
2. Кратко описать ход работы и выполняемые операции.
3. Результаты экспериментальной части рекомендуется оформить в виде таблицы.
4. Построить градуировочный график.
5. Применить хемометрику.

Таблица – результаты анализа исследуемого образца

Анализируемое вещество	Навеска образца $m =$,....г или V_a , см^3	Значения оптической плотности
	V_1	
	...	
	V_7	

7. Подписать полученные результаты у преподавателя.
8. Оформить отчет.

Лабораторная работа: Спектрофотометрическое определение. Работа со спектрофотометром. Метод добавок

Цель работы: овладеть навыками работы со спектрофотометром

Методика проведения

1. Предварительно провести необходимые расчеты для проведения анализа.
2. Кратко описать ход работы и выполняемые операции.
3. Результаты экспериментальной части рекомендуется оформить в виде таблицы.
4. Построить градуировочный график.
5. Применить хемометрику.

Таблица – результаты анализа исследуемого образца

Анализируемое вещество	Навеска образца $m =$,....г или V_a , см^3	Значения оптической плотности
	V_1	
	...	
	V_3	

7. Подписать полученные результаты у преподавателя.
8. Оформить отчет.

Лабораторная работа: Фотометрическое определение железа и никеля при их совместном присутствии в растворе. Работа со спектрофотометром.

Цель работы: овладеть навыками работы со спектрофотометром

Методика проведения

1. Предварительно провести необходимые расчеты для проведения анализа.
2. Кратко описать ход работы и выполняемые операции.
3. Результаты экспериментальной части рекомендуется оформить в виде таблицы.
4. Построить градуировочные графики для железа и никеля.
5. Применить хемометрику.

Таблица – результаты анализа исследуемого образца

Анализируемое вещество	Навеска образца $m =$,...г или V_a , см^3	Значения оптической плотности
	V_1 ... V_3	

7. Подписать полученные результаты у преподавателя.
8. Оформить отчет.

Лабораторная работа: Ионообменное разделение железа и меди и их фотометрическое определение

Цель работы: овладеть навыками работы со спектрофотометром и хроматографической колонкой

Методика проведения

1. Приготовление стандартных растворов.
2. Подготовка образца к анализу.
3. Разделение смеси катионитов.
4. Определение железа в фильтрате.
5. Определение меди в фильтрате.
6. Предварительно провести необходимые расчеты для проведения анализа.
7. Кратко описать ход работы и выполняемые операции.
8. Результаты экспериментальной части рекомендуется оформить в виде таблицы.
9. Построить градуировочные графики.
10. Применить хемометрику.

Таблица – результаты анализа исследуемого образца

Анализируемое вещество	Навеска образца $m = ,....г$ или $V_a , см^3$	Значения оптической плотности
	V_1 \dots V_3	

11. Подписать полученные результаты у преподавателя.
12. Оформить отчет.

Лабораторная работа: Потенциометрическое определение. Работа с потенциометром

Цель работы: овладеть навыками работы с потенциометром

Методика проведения

1. Предварительно провести необходимые расчеты для проведения анализа.
2. Кратко описать ход работы и выполняемые операции.
3. Результаты экспериментальной части рекомендуется оформить в виде таблицы.
4. Построить кривую титрования с графическим определением ТЭ.
5. Применить хеометрику.

Таблица – результаты анализа исследуемого образца

Анализируемое вещество	Навеска образца $m = ,....г$ или $V_a , см^3$	Титрование(V_a), или $m_{нав} = ,....г$	Титрант- 0,1M $M(f_{эКВ} =)$,	pH
			V_1 V_2 V_3	

7. Подписать полученные результаты у преподавателя.
8. Оформить отчет.

Лабораторная работа: Кондуктометрическое определение. Работа с кондуктометром

Цель работы: овладеть навыками работы с кондуктометром

Методика проведения

1. Предварительно провести необходимые расчеты для проведения анализа.
2. Кратко описать ход работы и выполняемые операции.
3. Результаты экспериментальной части рекомендуется оформить в виде таблицы.
4. Построить кривую титрования с графическим определением ТЭ.
5. Применить хеометрику.

Таблица – результаты анализа исследуемого образца

Анализируемое вещество	Навеска образца $m =$,....г или V_a , $см^3$	Титрование(V_a), или $m_{нав} =$,....г	Титрант- 0,1М $M(f_{экв} =)$,	χ
			V_1 V_2 V_3	

7. Подписать полученные результаты у преподавателя.
8. Оформить отчет.

Лабораторная работа «Определение содержания примесей в техническом циклогексане методом внутренней нормализации»

Форма отчета по лабораторной работе

В отчете должны быть заполнены следующие пункты:

Цель работы

Задачи работы

Аппаратура и объекты исследования

Условия работы хроматографа

Температура испарителя °C

Температура термостата колонок °C

Температура детектора °C

Газ-носитель

Скорость потока газа-носителя $см \times мин^{-1}$

Ток моста $мА$

Скорость движения диаграммной ленты самописца $мм \times ч^{-1}$

Объем вводимой пробы

Выполнение работы

Кратко описывается ход работы и выполняемые операции

Выводы

Контрольные вопросы:

1. В чем состоит сущность метода внутренней нормализации?
2. Каковы ограничения применения метода нормализации площадей?
3. В чем состоит отличие потокового детектора от концентрационного, интегрального от дифференциального? Привести примеры.
4. От чего зависит чувствительность катарометра?
5. Какие газы предпочтительно использовать при работе на хроматографе с катарометром? Почему?
6. Дать определение понятиям чувствительности детектора, селективности детектора, предела обнаружения, ЛДД.

Лабораторная работа «Определение содержания массовой доли основного вещества в *n*-бутаноле методом внутреннего стандарта»

Форма отчета по лабораторной работе

В отчете должны быть заполнены следующие пункты:

Цель работы

Задачи работы

Аппаратура и объекты исследования

Условия работы хроматографа

Температура испарителя	°C
Температура термостата колонок	°C
Температура детектора	°C
Газ-носитель	
Скорость потока газа-носителя	см× мин ⁻¹
Ток моста	мА
Скорость движения диаграммной ленты самописца	мм× ч ⁻¹
Объем вводимой пробы	

Выполнение работы

Кратко описывается ход работы и выполняемые операции

Выводы

Контрольные вопросы:

1. В чем сущность метода внутреннего стандарта, его достоинства и недостатки перед методами внутренней нормализации и абсолютной градуировки?
2. Какие требования необходимо соблюдать при анализе по методу внутреннего стандарта?
3. Как выполняется градуировка хроматографа по методу внутреннего стандарта?
4. Описать принцип действия ДИП?
5. От чего зависит чувствительность ДИП?
6. Описать принцип действия ПФД.
7. Описать принцип действия ЭЗД.
8. Описать принцип действия ТИД.

Требования к оформлению:

1. Каждая работа должна быть оформлена на отдельных листах, должна содержать титульный лист с указанием названия темы лабораторной работы, номера группы, ФИО студента и ФИО проверяющего преподавателя.
2. Под формулами должна быть приведена расшифровка буквенных обозначений;
3. У численных значений физических величин должны быть указаны единицы измерений;
4. Полученные экспериментальные величины должны быть указаны с интервалом погрешности.
5. Выводы обязательны.

Требования к оформлению отчета:

1. Каждая работа оформляется на отдельных листах (формат А4), должна содержать титульный лист с указанием названия темы лабораторной работы, номера группы, ФИО студента и ФИО проверяющего преподавателя.
2. В отчете должны быть указаны уравнения проведенных химических реакций.
3. Под формулами должна быть приведена расшифровка буквенных обозначений;
4. У численных значений физических величин должны быть указаны единицы измерений;
5. Полученные экспериментальные величины должны быть указаны с интервалом погрешности и относительная погрешность (%).

6. Графики к лабораторным работам и кривые титрования должны быть построены на миллиметровой бумаге (выдается на занятии) по правилам построения графиков.

7. Выводы должны отражать выполнение задач, поставленных для достижения цели.

8. Отчеты-презентации прилагаются в виде распечатанных слайдов. Защита проводится публично. Вопрос – ответ в устной форме.

Критерии оценивания лабораторных работ:

Ответы на вопросы перед лабораторной работой являются **допуском к лабораторной работе**.

За не допуск, не выполнение или не защиту лабораторной работы – **вычитаются**:

1 балл – за не допуск;

1 балл – за не выполнение;

1 балл – за не защиту.

7.2.4 Темы письменных работ

№ п/п	Темы курсовых работ
1	Аналитический контроль в технологии материалов и изделий электронной техники. Определение хрома в сплавах
2	Аналитический контроль в технологии неорганических веществ. Определение солей аммония, нитратов в серной кислоте.
3	Электрохимическое обнаружение биогенных аминов
4	Аналитический контроль в технологии химико-фармацевтических препаратов. Определение аминокислот в их смеси.
5	Жидко-жидкостная хроматография в анализе углеводов
6	Методы разделения азотистых оснований, нуклеозидов и мононуклеотидов
7	Анализ компонентов нуклеиновых кислот в биологических объектах
8	Аналитический контроль в технологии неорганических веществ. Определение кобальта, марганца, меди и цинка в сложных удобрениях.
9	Разделение и обнаружение свободных порфиринов
10	Исследование лекарственных средств стероидного ряда методом ВЭЖХ
11	Аналитический контроль в технологии органических веществ. Определение фенола в сточных водах.
12	Исследование витаминов в биологических объектах
13	Анализ объектов окружающей среды. Определение тяжёлых металлов: Cu, Pb в производственных стоках.
14	Анализ растительных фенольных соединений
15	Аналитический контроль в технологии переработки жиров и технологии продуктов питания. Определение Fe в питьевой воде.
16	Аналитический контроль в технологии неорганических веществ. Определение SO_4^{2-} в удобрениях.
17	Методы анализа алкалоидов
18	Спектрофотометрическое определение белков
19	Идентификация нуклеозидов в смеси методом ТСХ
20	Использование методов гель-хроматографии в биохимическом анализе

№ п/п	Темы курсовых работ
21	Анализ объектов окружающей среды. Определение фенола и резорцина в производственных водах.
22	Жидкостная хроматография в химико-токсикологическом анализе
23	Методы анализа фармацевтических препаратов
24	Наличие формальдегида в пластиковых изделиях и методы определения
25	Методы анализа бензинов

Краткое описание и регламент выполнения

Курсовая работа состоит из теоретической и практической частей. Объем работы не менее 20, но не более 40 страниц стандартного печатного текста. Структура работы: титульный лист, задание на выполнение курсовой работы, содержание, введение (не менее ½ стр.), основная часть, заключение (не менее ½ стр.), список использованных источников до 20 наименований, в т.ч. не менее 2 на английском языке. Курсовая работа оформляется согласно Положения о курсовой работе (курсовом проекте) ТГУ и проверяется в системе «Антиплагиат».

Критерии оценки:

Оценки	Критерии и нормы оценки
«отлично»	Курсовая работа имеет логичную структуру, грамотно оформлена; в тексте имеются ссылки на все информационные источники, указанные в библиографическом списке. Обосновывается выбор темы, показывается ее актуальность. Выполнен достаточный анализ научной литературы по обозначенной проблеме (или эксперимент). Проведено полное исследование (теоретическое или экспериментальное) по выбранной теме, указаны его результаты. Четко сформулированы выводы. Работа презентована и защищена
«хорошо»	Курсовая работа имеет вполне логичную структуру, но в тексте не всегда имеются ссылки на информационные источники, указанные в библиографическом списке. Обосновывается выбор темы, показывается ее актуальность. Выполнен достаточный анализ научной литературы по обозначенной проблеме. Проведено исследование, которое не полностью раскрыло тему исследования. Выводы сформулированы недостаточно четко. Работа презентована и защищена
«удовлетворительно»	Курсовая работа имеет вполне логичную структуру, но в тексте отсутствуют ссылки на информационные источники, указанные в библиографическом списке. Выбор темы не обосновывается. Выполнен не вполне достаточный научный анализ литературы по обозначенной проблеме. Проведено исследование на низком теоретическом уровне.

	Выводы сформулированы недостаточно четко.
«неудовлетворительно»	Работа не представлена в срок, не выполнена или выполнена не самостоятельно

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 5

№ п/п	Вопросы к зачету с оценкой
1	Укажите способы выражения концентрации растворов.
2	Рассчитайте титр 0.050 М раствора едкого натра и титр едкого натра по серной кислоте.
3	Укажите взаимосвязь между титром раствора и его молярностью, нормальностью.
4	Приготовление растворов с концентрацией: моль/л., моль-экв./л, г/л, % (масс.), % (объем.).
5	Каким требованиям должен соответствовать стандартный раствор? Способы приготовления стандартных растворов.
6	При смешении одно молярных водных растворов хлористого натрия и хлористого калия изменится ли концентрация ионов в полученном растворе? Если да, то как?
7	Рассчитайте ионную силу децимолярного и сантимольярного водных растворов серной кислоты.
8	Сравните коэффициенты активностей ионов водорода в 0.050 М и 0.0020 М растворах серной кислоты. Вычислите активную концентрацию ионов водорода и величину рН.
9	Вычислите активную концентрацию ионов водорода в 0.020 М водных растворах хлороводородной и уксусной кислот.
10	Приведите примеры сильных и слабых электролитов. Дайте пояснения.
11	Сравните силу муравьиной и ортофосфорной кислот в водном растворе при концентрации 0.10 моль-экв/л.
12	Сравните силу оснований в водных растворах: 0.050 М КОН и 0.050 М NH ₄ ОН.
13	Вычислите величину рН 0.010М водного раствора NH ₄ Cl, C ₆ H ₅ ОН (фенол).
14	Кислотно-основное равновесие. Расчет величин рН для слабых кислот.
15	Кислотно-основное равновесие. Расчет величин рН для слабых оснований.
16	Кислотно-основное равновесие. Расчет величин рН для солей, которые гидролизуются в водных растворах.
17	Буферные системы. Механизм их действия. Буферная емкость.
18	Кислотно-основное равновесие. Расчет величин рН для сильных и слабых кислот.
19	Основные понятия в титриметрии. Способы титрования. Классификация титриметрических методов анализа. Кривые титрования. Индикаторные системы.
20	Расчет результатов титриметрического анализа. Погрешность титриметрического анализа.
21	Кислотно-основное титрование. Типы кривых титрования. Определение конечной точки титрования (КТТ).
22	Выбор индикатора и индикаторные погрешности.
23	Построить кривую титрования 20.0 мл 0.10 М муравьиной кислоты 0.10 М раствором КОН. Выбрать индикатор для фиксирования КТТ.

24	Определить тип величину погрешности при титровании 0.10 М муравьиной кислоты 0.10 М раствором едкого натра при использовании индикатора метилового оранжевого.
25	Титрование смесей веществ кислотно-основного характера.
26	Равновесие в системах с комплексными соединениями. Диссоциация комплексных соединений. Константы устойчивости.
27	Константы устойчивости комплексных соединений.
28	Факторы, влияющие на устойчивость комплексов.
29	Комплексонометрическое титрование. Характеристика метода. Титранты. Кривые титрования. Области применения.
30	Условия проведения анализа комплексонометрии. Индикаторы в комплексонометрии и индикаторные ошибки.
3	Трилонометрия. Титрант, его стандартизация. Условия проведения анализа. Области применения.
32	Дифференцированное комплексонометрическое титрование смесей веществ.
33	Окислительно-восстановительные системы. Электродные потенциалы.
34	ЭДС системы – критерий оценки направления процесса. Уравнение Гиббса.
35	Факторы, которые влияют на ЭДС системы.
36	Уравнение Нернста. Зависимость величины ЭДС от соотношения концентраций окисленной и восстановленной форм реагента.
37	Электрохимический эквивалент вещества.
38	Окислительно-восстановительные процессы в аналитической химии. Константа равновесия. Пояснить на примере.
39	Окислительно-восстановительное титрование. Классификация методов. Кривые титрования. Определение КТТ.
40	Перманганатометрия. Приготовление и стандартизация титранта. Установочные вещества. Влияние среды на ход реакции.
41	Расчет кривой титрования в перманганатометрии. Определение КТТ. Область применения перманганатометрии.
42	Иодометрия. Условия проведения иодометрических реакций. Приготовление титрантов и их стандартизация. Области применения иодометрического анализа.
43	Иодатометрия. Титрант. Область применения. Способы осуществления анализа. Анализ органических веществ.
44	Броматометрия. Титрант. Условия проведения реакций в броматометрии. Фиксирование точки эквивалентности. Область применения броматометрии.
45	Хроматометрия. Титрант – стандартный раствор дихромата калия. Условия проведения окислительно-восстановительных реакций в хроматометрии. Применение метода для анализа органических веществ.
46	Равновесие в системе осадок – раствор. Произведение растворимости. Основные факторы, влияющие на растворимость малорастворимых соединений.
47	Равновесие в системе осадок – раствор. Растворимость малорастворимых солей.
48	Произведение растворимости. Ионное произведение.
49	Условие образования и растворения осадков.
50	Факторы, влияющие на растворимость малорастворимых солей.
51	Солевой эффект, сущность этого эффекта.
52	Титрование по методу осаждения (осадительное титрование). Классификация методов. Расчетные кривые титрования.
53	Титрование смеси галогенидов методом осаждения. Особенности процесса.
54	Построить кривую титрования 20 мл 0.010 М раствора бромида натрия раствором нитрата серебра той же концентрации. Определить КТТ.

55	Аргентометрия. Приготовление титранта и его стандартизация. Условия проведения реакций в аргентометрии.
56	Индикаторы, применяемые в осадительном титровании. Метод Мора, метод Фаянса, метод Гей-Люсаака, области применения.
57	Основные метрологические характеристики методов анализа.
58	Оценка воспроизводимости результатов измерений.
59	Определение и исключение грубых погрешностей (промахов).
60	Качественный состав веществ (органических и неорганических). Химические способы установления качественного состава вещества.
61	Качественный анализ неорганических веществ, рассмотрите на примере установления состава солей.
62	Назовите классификационные системы катионов.
63	Групповые реагенты в качественном анализе, их роль.
64	Групповые реагенты в качественном анализе катионов по кислотно-основной классификации.
65	Аналитические реакции, требования, которым должны соответствовать аналитические реакции.
66	Качественные реакции катионов. Реакции открытия. Специфические реакции.
67	Открываемый минимум, минимальный объем в качественном анализе.
68	Аналитические группы катионов по кислотно-основной классификации.
69	Составьте схему разделения катионов I, II, III аналитических групп. Запишите соответствующие химические реакции в сокращенном ионном виде.
70	Составьте схему разделения катионов IV, V, VI аналитических групп. Запишите соответствующие химические реакции в сокращенном ионном виде.
71	Составьте схему разделения катионов K^+ , Ba^{2+} , Mg^{2+} , Cd^{2+} . Запишите соответствующие химические реакции в сокращенном ионном виде.
72	Назовите основные этапы систематического анализа катионов по кислотно-основной классификации.
73	Способы проведения качественного анализа: предварительный анализ, дробный анализ.
74	Напишите уравнения реакций открытия катионов в предварительном анализе.
75	Открытие катионов кальция, стронция, бария каплевой реакцией с родизонатом натрия.
76	Подготовка образца к проведению качественного анализа. Взятие средней пробы.
77	Классификация анионов. Групповые реагенты в качественном анализе анионов.
78	Реакции осаждения в качественном анализе смеси анионов первой группы. Приведите соответствующие уравнения реакций.
79	Приведите схему идентификации солей на примере солей KCl , NH_4Cl , $Al_2(SO_4)_3$.
80	Функциональный анализ органических соединений. Анализ альдегидов, кетонов.
81	Функциональный анализ органических соединений. Анализ спиртов и органических кислот.
82	Элементный анализ органических веществ. Какой образец принят за стандарт в элементном анализе и почему?

Типовые расчетные задания

1	Вычислите равновесные концентрации частиц в растворе, содержащем 0.010 М Cu^{2+} и 1,0 М аммиака.
2	Вычислите концентрации ионов Hg^{2+} в растворе, содержащем 0.10 моль/л $Hg(NO_3)_2$ и 2,0 моль/л KBr .

3	Определите, в каком направлении и с какой интенсивностью пойдут реакции: $\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = \text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$, $\text{Fe}^{2+} + \text{Br}_2 = \text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}^-$, $\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2 = \text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^-$.
4	Напишите константы равновесия для процессов диссоциации следующих веществ: $\text{Zn}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4$, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.
5	Вычислите растворимости в воде солей серебра: AgBr , AgI , Ag_2SO_4 , Ag_3PO_4 .
6	Вычислите, сколько Na_2CO_3 потребуется для превращения 0.250 г BaSO_4 в 200 мл раствора в BaCO_3 на 90%.
7	Вычислите фактор эквивалентности для KMnO_4 в реакции с FeSO_4 в кислой среде.
8	Рассчитайте титр 0.050 М раствора едкого натра и титр едкого натра по серной кислоте.
9	Приготовление растворов с концентрацией: моль/л., моль-экв./л, г/л, % (масс.), % (объем.).
10	Рассчитайте ионную силу децимолярного и сантимольярного водных растворов серной кислоты.
11	Сравните коэффициенты активностей ионов водорода в 0.050 М и 0.0020 М растворах серной кислоты. Вычислите активную концентрацию ионов водорода и величину pH.
12	Вычислите активную концентрацию ионов водорода в 0.020 М водных растворах хлороводородной и уксусной кислот.
13	При смешении одномолярных водных растворов хлористого натрия и хлористого калия изменятся ли концентрации ионов в полученном растворе? Если да, то как?
14	Сравните силу муравьиной и ортофосфорной кислот в водном растворе при концентрации 0.10 моль-экв./л.
15	Сравните силу оснований в водных растворах: 0.050 М KOH и 0.050 М NH_4OH .
16	Вычислите величину pH 0.010 М водного раствора NH_4Cl , $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ (фенол).
17	Вычислите концентрацию ионов Hg^{2+} в растворе, содержащем 0.10 моль/л $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ и 2,0 моль/л KBr.
18	Рассчитайте величины pH в ацетатном буфере.
19	Рассчитайте величины pH в аммиачном буферном растворе.
20	Рассчитать область скачка титрования 0,01М KOH 0,01М стандартным раствором HCl.
21	Определите тип и величину индикаторной ошибки при титровании 0.10 М муравьиной кислоты 0.10 М раствором едкого натра при использовании индикатора метилового оранжевого.
22	Рассчитайте, какие координаты будет иметь ТЭ при титровании ~ 0.10 М раствора сульфата меди 0.10 М стандартным раствором ЭДТА?
23	Какой объем воды надо добавить к навеске 1.5320 г KOH, чтобы на титрование аликвоты 20.0 мл этого раствора израсходовать 14.70 мл 0.050 М HCl?
24	Определите молярную концентрацию раствора KOH, если на титрование 15.00 мл его израсходовали 18.70 мл раствора HCl с $T_{(\text{HCl})}$ 0.002864 г/мл.
25	На реакцию 0.2140 смеси, состоящей из карбонатов кальция и бария, израсходовали 15.00 мл 0.2000 М раствора HCl. Определите массовую долю (%) CaCO_3 и BaCO_3 в смеси.

Семестр 6

№ п/п	Вопросы к экзамену
1.	Сформулируйте цели и задачи аналитической химии. Поясните, что собой представляет аналитический цикл, на каком этапе исследования он разрабатывается?
2.	В чем состоит информативность метода анализа? Приведите примеры.

№ п/п	Вопросы к экзамену
3.	Что включает в себя общая методология решения аналитических задач?
4.	Поясните, в чем суть аналитического подхода для решения аналитической задачи?
5.	Стандарты для процедур и измерений в аналитической лаборатории.
6.	Обозначьте будущие пути развития аналитической химии.
7.	Аналитические характеристики. Предел обнаружения вещества. Предельное разбавления
8.	Дайте определение абсолютной и относительной, случайной и систематической ошибкам.
9.	Поясните на примерах, что характеризует правильность и воспроизводимость измерений.
10.	Назовите способы осуществления титриметрических методов анализа и запишите расчетные формулы для обработки результатов эксперимента..
11.	Фиксирование КТТ в кислотно—основном титровании, принцип действия индикаторов этого титрования.
12.	Охарактеризуйте индикаторные ошибки в кислотно – основном титровании, их количественную величину?
13.	Фиксирование КТТ в окислительно - восстановительном титровании, принцип действия индикаторов этого титрования.
14.	Фиксирование КТТ в комплексонометрическом титровании, принцип действия металлоиндикаторов.
15.	Фиксирование КТТ в осадительном титровании, принцип действия индикаторов этого титрования.
16.	Рассмотрите расчетные формулы в титриметрии при прямом, обратном титровании и . при титровании по замещению.
17.	Метрологические характеристики химического анализа. Регрессивный анализ. Определение параметров линейных уравнений.
18.	Расчет линейного градуировочного графика $y = bx$.
19.	Расчет линейного градуировочного графика $y = a + bx$. Оценка значимости коэффициента a .
20.	Сравнение двух средних. Критерий Фишера
21.	Определение наличия грубых промахов при анализе экспериментальных данных.
22.	Теоретические основы эмиссионной спектроскопии. Атомные спектры. Источники возбуждения.
23.	Количественный анализ. Интенсивность спектральных линий. Уравнение Ломакина - Шайбе.
24.	Методы трех эталонов, одного эталона, их применение в количественном анализе. Поясните на примерах.
25.	Абсорбционная спектроскопия. В чем сущность колориметрического, фотометрического и спектрофотометрического методов анализа?
26.	Назовите основные узлы приборов для анализа по светопоглощению. Каково назначения каждого из этих узлов?
27.	Назвать особенности спектрофотометрии в ультрафиолетовой области спектра.
28.	Качественный и количественный анализ в спектрофотометрическом методе.
29.	Закон Ламберта – Бугера – Бера. Ограничения и условия применимости закона
30.	Спектрофотометрический анализ объектов сложного состава. Рассмотрите на примере определения никеля и железа в стали (можно другие объекты)
31.	Применение метода градуировочного графика и метода добавок в количественном анализе.

№ п/п	Вопросы к экзамену
32.	Спектрофотометрическое титрование. Рассмотрите вид кривой фотометрического титрования в координатах оптическая плотность – объем титранта ($A - V$) и привести пример для случая, когда определяемый компонент и титрант не поглощают, а продукт реакции поглощает.
33.	Спектрофотометрическое титрование. Рассмотрите вид кривой фотометрического титрования в координатах оптическая плотность – объем титранта ($A - V$) и привести пример для случая, когда определяемый компонент поглощает, а титрант и продукт реакции не поглощают.
34.	Спектрофотометрическое титрование. Рассмотрите вид кривой фотометрического титрования в координатах оптическая плотность – объем титранта ($A - V$) и привести пример для случая, когда определяемый компонент и продукт реакции не поглощают, а титрант поглощает.
35.	Спектрофотометрическое титрование. Рассмотрите вид кривой фотометрического титрования в координатах оптическая плотность – объем титранта ($A - V$) и привести пример для случая, когда определяемый компонент и титрант поглощают, а продукт реакции не поглощает свет..
36.	ИК-спектроскопия. На чем основан качественный анализ по поглощению в инфракрасной области спектра?
37.	Что такое функциональные группы? Как проводят идентификацию функциональных групп с помощью ИК-спектра?
38.	Кондуктометрический анализ. Удельная и эквивалентная электрическая проводимость, их взаимосвязь.
39.	Укажите, какие факторы влияют на электрическую проводимость.
40.	Прямая кондуктометрия. Области применения. Укажите достоинства и недостатки применения прямой кондуктометрии.
41.	Кондуктометрическое титрование. Какой вид будут иметь кривые титрования: а) титрование сильной и слабой кислот при совместном присутствии сильным основанием? Укажите, при каком условии кислоты будут титроваться дифференцированно?
42.	Кондуктометрическое титрование. Какой вид будут иметь кривые титрования: а) титрование сильного и слабого оснований при совместном присутствии сильной кислотой? Укажите, при каком условии компоненты будут титроваться дифференцированно?
43.	Кондуктометрическое титрование. Какой вид будут иметь кривые титрования: по методу осаждения?
44.	Кондуктометрическое титрование. Какой вид будут иметь кривые титрования: по методу комплексонометрии?
45.	Рассмотрите кривые кондуктометрического титрования для реакций осаждения, если: а) подвижность осаждаемых ионов больше подвижности ионов осадителя; б) Подвижности осаждаемых ионов и ионов осадителя примерно одинаковы.
46.	Потенциометрические методы анализа. Приведите принципиальную схему установки для потенциометрического титрования.
47.	Прямая потенциометрия. Ионоселективные электроды, поясните принцип их устройства. Приведите примеры применения ионоселективных электродов в количественном анализе.
48.	Применение метода градуировочного графика в прямой потенциометрии. Рассмотрите на конкретном примере.
49.	Потенциометрическое титрование. Расчетные значения координат ТЭ. Рассмотрите на примере.

№ п/п	Вопросы к экзамену																				
50.	Укажите индикаторные электроды, которые используют при потенциометрическом титрования с использованием реакций кислотно-основного взаимодействия.																				
51.	Укажите индикаторные электроды, которые применяют при потенциометрическом титрования с использованием реакций комплексообразования.																				
52.	Укажите индикаторные электроды, которые применяют при потенциометрическом титрования с использованием реакций окисления – восстановления.																				
53.	Рассмотрите кривую потенциометрического титрования раствора иминодиянтарной кислоты стандартным раствором NaOH, если значения $pK_1 = 2,17$; $pK_2 = 3,61$; $pK_3 = 5,10$; $pK_4 = 11,32$.																				
54.	Каким образом определяют доверительный интервал среднего значения найденной величины, что он характеризует и как используется для обнаружения систематической ошибки метода?																				
55.	Что характеризует коэффициент Стьюдента $t_{\alpha, f}$? От каких факторов зависит величина t – коэффициента?																				
56.	Как используется t – критерий для проверки значимости различия двух средних значений и для установления числа параллельных измерений, необходимое для получения среднего результата с заданной точностью?																				
	Расчетные задачи																				
1.	Для анализа смесей метанол-вода измерено поглощение стандартных растворов при $\lambda = 1,94\text{мкм}$: <table><tr><td>ω (воды), %.....</td><td>26,0</td><td>29,0</td><td>32,0</td><td>37,0</td></tr><tr><td>$A_{1,94}$</td><td>0,470</td><td>0,500</td><td>0,532</td><td>0,585</td></tr></table> Определить массовую долю воды и метанола в смесях по следующим данным: 1) $A=0,570$; 2) $A=0,540$; 3) $A=0,485$.	ω (воды), %.....	26,0	29,0	32,0	37,0	$A_{1,94}$	0,470	0,500	0,532	0,585										
ω (воды), %.....	26,0	29,0	32,0	37,0																	
$A_{1,94}$	0,470	0,500	0,532	0,585																	
2.	Навеску серебряного сплава в 1,75г растворили в азотной кислоте и раствор разбавили водой до 200мл. На титрование 10,00мл раствора потребовалось 11,75мл 0,05М раствора NH_4CNS (поправочный коэффициент $K=0,9344$). Определить массовую долю серебра в образце.																				
3.	Навеску п-нитробензойной кислоты ($\text{C}_7\text{H}_5\text{NO}_4$) массой 0,0492г растворили в 50,0мл смеси спиртов и 5,00 мл оттитровали 0,0200 М раствором метилата натрия спектрофотометрическим методом. Построить кривую титрования и рассчитать массовую долю кислоты по данным титрования: <table><tr><td>$V(\text{CH}_3\text{CONa})$, мл.,</td><td>0,60</td><td>0,80</td><td>1,00</td><td>1,20</td><td>1,40</td><td>1,60</td><td>1,80</td><td>A.....</td><td>.....0,255</td></tr><tr><td></td><td>0,340</td><td>0,420</td><td>0,500</td><td>0,565</td><td>0,555</td><td>0,545</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	$V(\text{CH}_3\text{CONa})$, мл.,	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	A0,255		0,340	0,420	0,500	0,565	0,555	0,545			
$V(\text{CH}_3\text{CONa})$, мл.,	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	A0,255												
	0,340	0,420	0,500	0,565	0,555	0,545															
4.	Рассчитать процентное содержание марганца в стали методом трех эталонов по следующим данным сравнения спектральных линий марганца ($\lambda=2939,11 \text{ Å}$) и железа ($\lambda=2944,40 \text{ Å}$): <table><tr><td>CMn (%).....</td><td>0,59</td><td>0,74</td><td>1,43</td><td>x</td></tr><tr><td>SMn.....</td><td>0,896</td><td>1,020</td><td>1,49</td><td>1,105</td></tr><tr><td>SFe.....</td><td>...0,764</td><td>0,748</td><td>0,763</td><td>0,760</td></tr></table>	CMn (%).....	0,59	0,74	1,43	x	SMn	0,896	1,020	1,49	1,105	SFe0,764	0,748	0,763	0,760					
CMn (%).....	0,59	0,74	1,43	x																	
SMn	0,896	1,020	1,49	1,105																	
SFe0,764	0,748	0,763	0,760																	
5.	Спектрофотометрическое определение содержания альдегидов в капролактаме методом добавок.																				
6.	Какой метод может быть применен для определения циклогексанона? Дайте краткую характеристику метода анализа, приведите расчетную формулу.																				
7.	Какой метод используют при определении аминного числа? Рассчитайте аминное число продукта аминирования, если на титрование 0,875 г образца смолы пошло 3,65 мл 0,1М раствора хлороводородной кислоты.																				

№ п/п	Вопросы к экзамену
8.	Как определяется содержание свободного аммиака в карбамиде? Приведите расчетную формулу.
9.	Запишите расчетную формулу содержания продукта (%) при использовании метода титрования по замещению.
10.	Навеску 0,6383г сплава, содержащего медь, после растворения обработали аммиаком и получили 1000мл окрашенного раствора, оптическая плотность которого при толщине слоя кюветы 2см равна 0,255, $\epsilon = 423 \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$. Определить процентное содержание меди в сплаве.
11.	В образце сплава определили медь гравиметрическим (I) и титриметрическим (II) методами. Получены следующие результаты 12. (%): I - 13,21; 13,11; 13,17; 13,28 и II - 13,40; 13,75; 13,65; 13,58. Можно ли для расчета содержания меди в образце объединить эти данные в одну выборку?
12.	Определяемый минимум. Рассмотрите на примере фотометрического определения карбонильного соединения ().
13.	Кислотное число образца этилацетата составляет 2,3. Какая массовая доля эфира в анализируемом образце, если считать, что других примесей в эфире нет?
14.	Образец бутилового эфира адипиновой кислоты был проанализирован, какое эфирное число должно быть получено, если выход эфира составил 96,5%?
15.	Кислотное число полученного этилацетата 1,15. Каким должно быть эфирное число этого продукта?
16.	Какое количество этилового спирта будет соответствовать 1,00 мл точно 0,1N раствору тиосульфата, если анализ ведут по схеме: спирт \rightarrow дихромат калия \rightarrow иод \rightarrow тиосульфат натрия?
17.	Если бромное число изопропилового спирта равно 0,012, какому %-ному содержанию изопропена оно соответствует.
18.	Содержание метилметакрилата в техническом продукте 93,5%. Чему будет равно эфирное число этого эфира?
19.	Определение содержания метилового спирта в сточных водах
20.	Число ацетилирования бутилового спирта равно 735. Какому содержанию бутанола соответствует это число?
21.	Как определить содержание хлорида натрия и соляной кислоты при совместном присутствии в образце?
22.	Как определить содержание серной и борной кислот при совместном присутствии в образце?
23.	Как определить содержание хлорида натрия и иодида натрия при совместном присутствии в образце?
24.	Как определить содержание хлорида натрия и хлорида калия при совместном присутствии в образце?
25.	Как определить содержание хлорида аммония и аммиака при совместном присутствии этих соединений в образце?
26.	Как осуществить титрование с целью определения содержания сульфат-иона в минеральной воде?

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
5	Зачет с оценкой (по накопительному рейтингу)	«отлично»	Текущий рейтинг составляет 85–100 баллов
		«хорошо»	Текущий рейтинг составляет 70–84 баллов
		«удовлетворительно»	Текущий рейтинг составляет 55 – 69 баллов
		«неудовлетворительно»	Текущий рейтинг составляет 0–54 баллов
6	Экзамен по накопительному рейтингу	«отлично»	Текущий рейтинг составляет 85–100 баллов
		«хорошо»	Текущий рейтинг составляет 70–84 баллов
		«удовлетворительно»	Текущий рейтинг составляет 55 – 69 баллов
		«неудовлетворительно»	Текущий рейтинг составляет 0–54 баллов

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.2. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Егоров В.В.	Неорганическая и аналитическая химия: Аналитическая химия: учебник / Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 142 с: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). ISBN 978-5-8114-1602-8.	Учебник	2022	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/211559
2	Вершинин В.И., Власова И.В., Никифорова И.А.	Аналитическая химия [Электронный ресурс] : учебник / Изд. 4-е, стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 428 с. : ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-9166-7 ISBN 978-5-8114-4121-1	Учебник	2022	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/187750
3	Жебентяев А.И. и др.	Аналитическая химия. Химические методы анализа : учебное пособие / А. И. Жебентяев, А. К. Жерносек, И. Е. Талуть. – 2-е изд., стер. – Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2023. – 542 с. : ил. – (Высшее образование. Бакалавриат). – ISBN 978-5-16-004685-3.	Учебное пособие	2023	ЭБС «ZNANIUM.COM» https://znanium.com/catalog/product/1940916
4	Жебентяев А.И.	Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа : учебное пособие / А.И. Жебентяев. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 206 с. : ил. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-16-006615-8.	Учебное пособие	2021	ЭБС «ZNANIUM.COM» https://znanium.com/catalog/product/1915980

7.3. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Жебентяев А.И., Жерносок А.К., Талуть И.Е.	Аналитическая химия. Химические методы анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / 2-е изд., стер. – Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2014. – 542 с. : ил. – (Высшее образование. Бакалавриат). – ISBN 978-5-16004685-3.	Учебное пособие	2014	ЭБС «ZNANIUM.COM»
2	Щеколдина Т. В., Ольховатов Е. А., Степовой А. В.	Физикохимические основы и общие принципы переработки растительного сырья [Электронный ресурс] : учеб. пособие / СанктПетербург : Лань, 2017. – 208 с. : ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2697-3.	Учебное пособие	2017	ЭБС «Лань»
3	Лебухов В.И. Окара А.И., Павлюченкова Л.П.	Физико-химические методы исследования [Электронный ресурс] : учебник / Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 480 с. : ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-1320-1.	Учебник	2012	ЭБС «Лань»
4	Сутягин В.М., Ляпков А.А.	Физико-химические методы исследования полимеров [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Изд. 3-е, испр. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 140 с. :	Учебное пособие	2018	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/reader/book/99212

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
		ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-2712-3			
5	Перегончая О.В., Соколова С.А.	Практикум по аналитической химии. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Воронеж. гос. аграр. ун-т им. Императора Петра I. – Воронеж : ВГАУ им. Петра I, 2017. – 100 с	Учебное пособие	2017	ЭБС «IPRBook» http://www.iprbookshop.ru/72731.html
6	Сост. Сульдина Т.И.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : лабораторный практикум /: Ай Пи Эр Медиа, 2018. – 118 с. : ил. – ISBN 978-5-4486-0057-9.	Лабораторный практикум	2018	ЭБС «IPRBook» http://www.iprbookshop.ru/70757.html

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Web of Science [Электронный ресурс]: мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016 – Режим доступа: apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus [Электронный ресурс]: реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004 – Режим доступа: scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Москва: НЭБ, 2000. – Режим доступа: elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- SpringerLink [Электронный ресурс]: [база данных]. – Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа: link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- ScienceDirect [Электронный ресурс]: коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа: sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- ЭБС «IPRbooks» (права принадлежат ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа»), договор № 620 от 15.06.2021 г. с 01.08.2021 по 01.08.2022 (по адресу <http://www.iprbookshop.ru>) – содержит учебники и учебные пособия, монографии, производственно–практические, справочные издания, а также деловую литературу для практикующих специалистов. В ЭБС включены издания за последние 5 лет по гуманитарным, социальным и экономическим наукам, по остальным отраслям знания – за последние 10 лет.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно
3	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».	договор № 931 от 23.09.2021, срок действия – до 27.09.2022

8.5. Описание материально–технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	«БОЛЬШАЯ ХИМИЧЕСКАЯ АУДИТОРИЯ» Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. А-125	Столы ученические трехместные моноблоки, стол преподавательский, стул преподавательский, кафедра, доска меловая, экран навесной, проектор., процессор, мышь комп., пульт.
2	Лаборатория «Аналитической химии и физико-химических методов анализа» Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. А-207	Столы лабораторные островные, полки для посуды, столы лабораторные с полкой аквадистиллятор ДЭ-10, мойка нержавеющая, печь муфельная, сушильный шкаф Snol58/350, мойки лабораторная, шкаф вытяжной, стол письменный, тумбы для посуды и реактивов, центрифуга лабораторная ОПи-3, аналитические весы ВЛР-200, весы лабораторные НСВ123, фотометр фотоэлектрический КФК, рН-метр-иономер рН-121, иономер Эксперт001, иономер И-160М, кондуктометр Анион, табуреты лабораторные, химическая посуда.
3	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации УЛК-205	Переносной проектор, столы компьютерные, стол преподавательский, стулья, доска аудиторная (маркерная), компьютеры с выходом в сеть Интернет.
4	Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет.

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. Г-401	