

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета радиотехники
и электроники
/ В.А. Небольсин /

« 17 » сентября 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Аналитические методы анализа материалов»

Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль Технологии неорганических и полимерных композиционных материалов

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2025

Автор программы _____ А.В. Звягинцева

Заведующий кафедрой
Химии и химической
технологии материалов _____ О.Б. Рудаков

Руководитель ОПОП _____ Г.Ю. Вострикова

Воронеж 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины формирование системы знаний по основам аналитической химии и физико-химическим методам анализа: методам элементарного, молекулярного, фазового анализа; качественного анализа; методам разделения и концентрирования веществ; методам количественного анализа, умение провести рациональный выбор способа решения конкретной аналитической задачи. В частности, для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций, связанных с использованием базовых аналитических методов анализа веществ, материалов, наноматериалов и соответствующих процессов с корректной интерпретацией полученных результатов. Овладение навыками использования аналитических приборов, позволяющих экспериментально работать в различных областях материаловедения и современных технологиях для анализа газов, жидкостей, пленок, керамики, монокристаллов, наноразмерных структур и композитов, определение микропримесей в газовых, жидких и твердых смесях.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- заложить основы для понимания положений аналитической химии, метрологических основ химического анализа, классических и современных комплексных методик анализа, которые будут способствовать принятию научно обоснованных профессиональных решений в профессиональной области;

- усвоение студентами теоретических основ и практических навыков дисциплины;

-обеспечение общенаучной подготовки по аналитической химии в плане непрерывной химической подготовки с учетом основных особенностей будущей работы специалистов;

-формирование навыков самостоятельного проведения теоретических и экспериментальных физико-химических исследований.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Аналитические методы анализа материалов» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Аналитические методы анализа материалов» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разработке и использованию технической документации, основным нормативным документам по вопросам интеллектуальной собственности, подготовке документов к патентованию, оформлению ноу-хау в области

материаловедения и технологии материалов.

ПК-2 - Способен использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования структуры и свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- основные направления развития промышленности материалов и изделий и методы повышения их качества и эффективности (ИД-1ПК-1.);- технико-экономическое значение экономии материальных, трудовых и энергетических ресурсов при изготовлении и применении материалов и изделий (ИД-1ПК-1.);- основы научных исследований, сущность, назначение и аппаратное оформление химических, физических и физико-химических методов исследования, контроля качества материалов и изделий (ИД-1ПК-1.);- правила оформления интеллектуальной собственности; права авторов интеллектуальной собственности (ИД-4ПК-1.);- фундаментальные законы, описывающие изучаемый объект, процесс или явление (ИД-2ПК-1.). <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- анализировать технологические процессы производства материалов и изделий (ИД-1ПК-1.);- разрабатывать методику выполнения исследования по теме научной работы (ИД-2ПК-1.);- самостоятельно планировать, организовывать и проводить экспериментальные исследования (ИД-2ПК-1.);- анализировать полученные решения, определять их охраноспособность и обеспечивать государственную защиту объектов интеллектуальной собственности (ИД-4ПК-1.);- защищать свои разработки как объекты интеллектуальной собственности (ИД-4ПК-1.);- использовать современные технологии сбора, обработки и анализа данных (ИД-2ПК-1.);- выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий (ИД-3ПК-1.). <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">- методами исследования свойств материалов (ИД-2ПК-1.);- навыками самостоятельности проведения научных исследований (ИД-2ПК-1.);

	<ul style="list-style-type: none"> - навыками юридически правильного оформления авторского права на объекты интеллектуальной собственности (ИД-4ПК-1); - навыками защиты объектов интеллектуальной собственности (ИД-4ПК-1); - навыками оценки достоверности полученных результатов (ИД-2ПК-1).
ПК-2	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - закономерности проявления материалами конструкционных свойств (ИД-1ПК-1); - методы и принципы управления сопротивлением материалов разрушению (ИД-2ПК-1); - определяющее влияние качества материала и изделия на долговечность и надежность конструкции, методы защиты от коррозии (ИД-2ПК-1); - мероприятия по охране окружающей среды и производству экологически чистых материалов и изделий (ИД-2ПК-1); - фундаментальные законы, описывающие изучаемый объект, процесс или явление (ИД-1ПК-1). <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правильно оценивать уровень эксплуатационных воздействий на материал и рекомендовать необходимый уровень качества материала (ИД-2ПК-1); - выбирать материал с оптимальными свойствами для конструкции, работающей в заданных условиях эксплуатации (ИД-2ПК-1); - установить требования к материалу по номенклатуре показателей качества: назначению, технологичности, эксплуатационным свойствам, экологичности (ИД-3ПК-1); - выбрать оптимальный материал по заданным теплофизическим и механическим свойствам (ИД-3ПК-1); - использовать современные технологии сбора, обработки и анализа данных (ИД-1ПК-1); - выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий (ИД-3ПК-1). <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами оценки качества материалов и выбора технологий (ИД-3ПК-1); - навыками оценки достоверности полученных результатов (ИД-2ПК-1); - методикой испытаний материалов, обработки экспериментальных данных, оформления результатов испытаний (ИД-2ПК-1).

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Аналитические методы анализа материалов» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	72	72
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа, их задачи. Основные понятия. Классификация методов анализа. Метрологические основы химического анализа.	<p>Введение. Аналитическая химия как наука о методах анализа вещества, ее место в системе наук. Аналитическая химия как служба. Идентификация и определение.</p> <p>Виды анализа: элементный, функциональный, изотопный, вещественный, фазовый.</p> <p>Классификация методов анализа по количеству определяемого вещества. Макро-, микро- и ультрамикрoанализ. Химические, физико-химические, физические и биологические методы анализа.</p> <p>Теория и практика пробоотбора и пробоподготовки. Аналитический сигнал. Признаки аналитической реакции. Категории избирательности аналитических</p>	6	2	2	12	24

		<p>реакций. Предел обнаружения. Мешающее влияние и способы его устранения: разделение, маскирование. Дробный и систематический анализ. Аналитические группы элементов в сероводородной схеме анализа. Анализ реальных объектов. Основные этапы анализа. Пробоотбор и пробоподготовка. Представительность пробы. Факторы, определяющие постановку аналитической задачи: уровень содержания компонента, требуемая точность, экспрессность анализа, стоимость. Метод и методика анализа.</p> <p>Метрологические основы химического анализа.</p> <p>Основные метрологические понятия и представление измерения. Классификация погрешностей. Систематические и случайные погрешности. Основные характеристики метода анализа: Правильность и воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых концентраций. Статистическая обработка результатов измерений.</p>					
2	<p>Основные законы, используемые при расчете химических равновесий.</p>	<p>Химическое равновесие. Молекулярно-кинетическая теория и концентрационные константы равновесия. Факторы, влияющие на равновесие в химической системе (термодинамический и концентрационный). Растворы. Теории растворов электролитов (теория электролитической диссоциации Аррениуса, теория Дебая-Хюккеля). Сильные и слабые электролиты. Закон действующих масс. Закон разбавления Оствальда. Общий подход к решению равновесий. Условие материального баланса. Принцип электронейтральности.</p> <p>Термодинамическая концепция описания химического равновесия. Термодинамические и концентрационные константы химических равновесий и их связь. Активность. Ионная сила растворов.</p>	6	2	2	12	24

		<p>Коэффициенты активности ионов и способы их вычисления. Сольватация. Ступенчатая (K) и полная (β) константы комплексообразования. Константы кислотной (K_a) и основной (K_b) ионизации, константы протонирования (K_H, β_H). Равновесие комплексообразования. Способы выражения констант устойчивости и нестойкости комплексных соединений: ступенчатая, общая константа. Условная константа. Функция закомплексованности (Φ).</p> <p>Буферные системы. Буферные системы и механизм их действия. Буферная емкость. Применение буферных систем в аналитических методах анализа.</p>					
3	<p>Химические методы анализа. Качественный и количественный анализ.</p>	<p>Качественный анализ. Аналитические реакции. Системный и дробный анализ. Классификация катионов и анионов по аналитическим группам. Групповые реактивы.</p> <p>Методы классификации катионов и анионов. Дробный и систематический анализ. Групповой и специфический реагент. Аналитические признаки и аналитические реакции, характеристика чувствительности аналитических реакций. Реагенты, используемые в качественном анализе. Аналитические классификации катионов (сероводородная, аммиачно-фосфатная, кислотнo-основная) и анионов по группам. Общая схема аналитического определения. Постановка задачи. Выбор метода и схемы анализа. Подготовка пробы к анализу. Понятие о генеральной, лабораторной, анализируемой пробах. Особенности отбора пробы газов; жидкостей (гомогенных, гетерогенных); твердых веществ (сыпучих и целого). Сокращение пробы. Хранение пробы. Вскрытие пробы. Высушивание. Разложение образцов. Переведение пробы в раствор. Количественное измерение. Аналитический сигнал. Методы нахождения концентрации определяемого компонента. Погрешности анализа. Статистическая</p>	6	4	4	12	24

	<p>обработка результатов анализа.</p> <p>Количественный анализ. Методы количественного анализа: гравиметрический анализ, титриметрический анализ. Классификация объемных методов анализа. Индикаторы.</p> <p>Задачи и методы количественного анализа. Сущность гравиметрического анализа. Титриметрический анализ. Сущность метода. Классификация титриметрических методов анализа. Требования к реакциям в объемном анализе. Основные понятия метода: точка эквивалентности, конечная точка титрования. Реактивы и посуда, применяемые в анализе. Методы пипетирования и отдельных навесок. Стандартный, рабочий растворы. Способы приготовления титрованных растворов. Приготовление растворов: первичных стандартных растворов по точной навеске, вторичных стандартных растворов по известной концентрации исходного раствора. Стандартизация вторичных растворов. Построение кривых титрования. Точка стехиометричности и способы ее установления. Виды индикаторов, применяемых в титриметрическом анализе. Основные характеристики индикаторов: интервал перехода, показатель титрования. Выбор индикатора.</p> <p>Введение в титриметрические методы анализа Кислотно-основные равновесия в водных растворах. Кислотно-основное титрование.</p> <p>Кислотно-основное титрование (протолитометрия). Требования к реакциям. Аналитические возможности метода. Виды титриметрических определений. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии. Эквивалент. Молярная масса эквивалента. Молярная концентрация. Первичные стандарты, требования к ним. Фиксаналы. Вторичные стандарты, кривые титрования. Фиксирование точки</p>					
--	--	--	--	--	--	--

		<p>эквивалентности. Конечная точка эквивалентности. рН-индикаторы. Интервал перехода окраски. Кривые титрования, анализ и выбор индикатора. Теории индикаторов метода нейтрализации (ионная и хромофорная). Построение кривой титрования сильной кислоты сильным основанием. Построение кривой титрования слабой кислоты сильным основанием. Построение кривой титрования слабой многоосновной кислоты сильным основанием. Влияние различных факторов на скачок титрования. Погрешности кислотно-основного титрования. Применение метода. Формулы для расчета рН в гомогенных системах.</p> <p>Кислотно-основное титрование в неводных средах.</p>					
4	<p>Титриметрия. Гравиметрия.</p>	<p>Окислительно-восстановительные реакции в анализе. Окислительно-восстановительное титрование.</p> <p>Окислительно-восстановительное равновесие. Расчет константы равновесия реакции окисления-восстановления. Вычисление стандартных потенциалов полуреакций. Уравнение Нернста и его применимость. Стандартный и формальный электродный потенциалы. Зависимость формального электродного потенциала от рН среды. ЭДС реакции окисления-восстановления. Направление протекания ОВР.</p> <p>Редоксиметрия. Сущность и аналитические возможности методов. Классификация методов. Индикаторы метода. Влияние различных факторов на направление и скорость окислительно-восстановительных реакций. Способы фиксирования точки стехиометричности. Кривые титрования смесей. Индикация конечной точки в окислительно-восстановительном титровании. Погрешности определения, связанные с индикатором. Применение окислительно-восстановительного титрования. Методы окислительно-</p>	6	6	4	12	24

	<p>восстановительного титрования: перманганатометрия, цериметрия, дихроматометрия, иодометрия и иодиметрия, броматометрия, бромометрия.</p> <p>Реакции комплексообразования в анализе. Комплексонометрическое титрование. Осадительное титрование.</p> <p>Комплексонометрическое титрование. Сущность метода. Комплексоны. Индикаторы комплексонометрии. Расчетные уравнения для построения кривой титрования. Выбор индикатора и обоснование условий комплексонометрического титрования. Неорганические и органические титранты в комплексонометрии. Использование аминополикарбоновых кислот в комплексонометрии. Металлохромные индикаторы (металлохромные индикаторы). Кривые титрования. Способы комплексонометрического титрования: прямое, обратное, косвенное.</p> <p>Применение метода.</p> <p>Осадительное титрование. Сущность метода. Аргентометрия. Роданометрия. Общая характеристика и области аналитического применения. Способы Мора, Фольгарда, Фаянса. Абсорбционные индикаторы. Построение кривой осаждения. Выбор условий титрования. Применение метода.</p> <p>Гравиметрические методы анализа.</p> <p>Осаждение как метод анализа.</p> <p>Гравиметрия как абсолютный метод анализа. Сущность гравиметрического анализа, преимущества и недостатки метода. Прямые и косвенные методы определения.</p> <p>Методы осаждения, выделения, отгонки. Этапы гравиметрического анализа по методу осаждения. Гравиметрический фактор. Расчеты в гравиметрии. Расчет минимально допустимой массы определяемого компонента. Расчет массы навески и объема осадителя. Требования, предъявляемые к осадителю. Важнейшие неорганические и</p>					
--	--	--	--	--	--	--

		<p>органические осадители. Осаждаемая и весовая формы осадка, требования, предъявляемые к весовой форме осадка. Осаждение. Условия осаждения и обоснование этих условий. Фильтрование и промывание осадка. Декантация. Выбор промывной жидкости. Высушивание и прокаливание. Изменение состава осадка при высушивании и прокаливании. Расчет результатов анализа. Погрешности в гравиметрическом анализе. Термогравиметрический анализ. Применение гравиметрического метода анализа. Механизм образования осадка. Пересыщение, центры кристаллизации и рост частиц. Кристаллические и аморфные осадки. Старение осадков. Виды загрязнений осадков. Совместное осаждение, соосаждение и послеосаждение. Условия аналитического осаждения. Гомогенное осаждение.</p>					
5	Физико-химические методы анализа.	<p>Потенциометрия. Кулонометрия. Вольтамперометрия. Полярография. Ячейки и электроды для электрохимического анализа, электролиты для ячеек. Классификация электрохимических методов анализа. Явления, возникающие при протекании тока (омическое падение напряжения, концентрационная и кинетическая поляризация). Поляризационные кривые и их использование в различных электрохимических методах. Равновесные методы электрохимического анализа. Потенциометрия. Уравнение Нернста. Измерение потенциала. Обратимые и необратимые окислительно-восстановительные системы. Индикаторные электроды. Ионометрия. Ионоселективные электроды. Стекланный электрод. Электронная функция, коэффициент селективности, время отклика. Определение pH. Потенциометрическое титрование. Способы обнаружения конечной точки титрования. Неравновесные методы</p>	6	2	4	12	24

		<p>электрохимического анализа. Классификация методов. Электрогравиметрический анализ, законы Фарадея.</p> <p>Кулонометрический анализ, теория, аппаратура. Кулонометрический анализ при постоянном потенциале и постоянном токе. Кулонометрия и кулонометрическое титрование. Определение конечной точки титрования.</p> <p>Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Определение конечной точки титрования.</p> <p>Амперометрия и амперометрическое титрование.</p> <p>Индикаторные электроды. Выбор потенциалов индикаторного электрода. Виды кривых титрования. Использование реакций осаждения, комплексообразования, окисления-восстановления.</p> <p>Вольтамперометрия (ВА), теория, аппаратная реализация. Катодная и анодная ВА, их применение в химическом анализе. Индикаторные электроды.</p> <p>Полярография. Полярографический анализ и его краткая характеристика. Качественный и количественный анализ.</p> <p>Получение и характеристики вольтамперной кривой.</p> <p>Конденсаторный (емкостный), миграционный, диффузионный токи. Предельный диффузионный ток. Уравнение Ильковича. Уравнение полярографической волны Ильковича-Гейровского. Потенциал полуволны</p>					
6	<p>Спектроскопия.</p> <p>Микроскопия.</p> <p>Рентгеновская спектроскопия.</p>	<p>Характеристика спектроскопических методов анализа. Природа электромагнитного излучения. Происхождение атомных и молекулярных спектров. Понятие: спектр, энергия фотонов, частота, волновое число, длина волны, основные типы взаимодействия вещества с излучением: эмиссия (тепловая, люминесцентная), поглощение, рассеивание. Классификация спектроскопических</p>	6	2	2	12	24

		<p>методов анализа. Основные закономерности светопоглощения. Зависимость оптической плотности от различных факторов. Выбор спектральной области для фотометрических измерений. Связь аналитического сигнала с концентрацией определяемого компонента. Фотометрические методы анализа. Абсолютные фотометрические методы определения веществ: по измерению оптической плотности растворов определить концентрацию компонента.</p> <p>Атомная оптическая спектроскопия. Атомно-эмиссионный метод и атомно-абсорбционный метод. Спектральные и физико-химические помехи, способы их устранения. Особенности подготовки пробы. Качественный и количественный анализ.</p> <p>Молекулярная оптическая спектроскопия. Молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия). Основные причины отклонения от основного закона светопоглощения. Связь химической структуры соединения с абсорбционным спектром. Способы получения окрашенных соединений. Анализ многокомпонентных систем.</p> <p>Микроскопический метод для анализа поверхности изделий. Физические основы микроскопии. Оптическая микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия. Методы сканирующей зондовой микроскопии. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Принципы работы сканирующих зондовых микроскопов. Устранение влияния внешних воздействий.</p>					
		Итого	36	18	18	72	144

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Инструктаж по охране труда. Оборудование лаборатории, приемы работы с посудой, реактивами. Аналитические весы. Взвешивание. Приготовление растворов. Аналитическая посуда для качественного и количественного анализа.

- Лаб. раб. 1.** Качественный анализ катионов 1, 2 и 3 аналитических групп. Качественный анализ анионов.
- 2. Лаб. раб. 2.** Приготовление рабочего раствора гидроксида натрия. Приготовление стандартного раствора щавелевой кислоты по точной навеске. Установление точной концентрации рабочего раствора гидроксида натрия по стандартному раствору. Приготовление растворов HCl и Na₂B₄O₇. Стандартизация раствора HCl по Na₂B₄O₇. Определение содержания щелочи в растворе по методу кислотного-основного титрования.
- 3. Лаб. раб. 3.** Определение сульфат-иона по методу осадительного титрования.
- 4. Лаб. раб. 4.** Стандартизация раствора комплексона III по стандартному раствору сульфата магния в щелочной среде. Определение общей и кальциевой жесткости природной и питьевой воды по методу комплексонометрии.
- 5. Лаб. раб. 5.** Приготовление раствора KMnO₄. Стандартизация раствора KMnO₄ по щавелевой кислоте. Определение содержания железа (II) в растворе соли Мора. Приготовление растворов KJ, J₂, Na₂S₂O₃. Стандартизация раствора J₂ и Na₂S₂O₃. Определение содержания меди в растворе медного купороса йодометрическим титрованием.
- 6. Лаб. раб. 6.** Гравиметрическое определение сульфат ионов в растворе серной кислоты. Гравиметрическое определение кристаллизационной воды в BaCl₂·2H₂O. Гравиметрическое определение содержания бария в BaCl₂·2H₂O.
- 7. Лаб. раб. 7.** Определение содержания HCl в растворе методом потенциометрического титрования.
- 8. Лаб. раб. 8.** Фотоэлектроколориметрия. Определение Cu (II) в природных водах до очистки методом градуировочного графика.
- 9. Анализ реальных объектов. Лаб. раб. 9.** Определение никеля в стали.

Итого 18 часов.

5.3 Перечень практических занятий

Тема 1. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа, их задачи. Основные понятия. Классификация методов анализа. 2 ч.
Метрологические основы химического анализа.

Практика 1. Вопросы, рассматриваемые по теме: «Методы идентификации и обнаружения элементов»:

1. Современные методы изучения состава вещества, их особенности и области применения в научных исследованиях и контроле производства. Макро-, полумикро-, микро- и ультрамикроанализы. Виды анализа. Основные стадии аналитического процесса.

2. Аналитические реакции как средство обнаружения ионов. Внешние эффекты аналитических реакций. Частные, специфические, групповые, общепаналитические реакции. Требования, предъявляемые к аналитическим реакциям и к реактивам.

3. Аналитический сигнал. Чувствительность методов анализа, предел обнаружения, предельная концентрация, способы ее выражения, специфичность и селективность методов

анализа. Способы повышения чувствительности и специфичности реакций.

Во вводной части дисциплины студенты должны знать: предмет изучения, структуру курса, современные проблемы и тенденции развития аналитической химии, связь её с другими науками; знать основные методы обнаружения и идентификации веществ.

Студент должен уметь: выбирать методы выделения и обнаружения элементов в зависимости от состава объекта и задачи анализа, составлять схемы качественного анализа катионов и анионов.

Вопросы, рассматриваемые по теме «Метрологические основы аналитической химии и физико-химических методов анализа»:

1. Основные метрологические понятия: измерение, методы и средства измерений. В чем сходство и различие химического анализа с другими метрологическими процедурами?

2. Основные метрологические характеристики, определяющие качество измерений: правильность, воспроизводимость измерений, точность, надежность, чувствительность и др.

3. Что такое погрешность измерений? Классификация и виды ошибок: систематические, случайные, промахи, абсолютные и относительные погрешности.

4. Статистическая обработка результатов измерений. Закон нормального распределения случайных величин. t – распределение, среднее, дисперсия, стандартное отклонение. Доверительный интервал.

5. Способы повышения воспроизводимости и правильности анализа. Стандартные образцы.

При изучении темы студенты должны знать: основные этапы аналитического процесса и сопровождающие их погрешности; метрологические понятия и характеристики анализа, виды погрешностей и их оценку.

Студенты должны уметь: проводить статистическую обработку результатов анализа, давать оценку достоверности полученных результатов измерений при проведении лабораторных работ по количественному анализу.

Тема 2. Основные законы, используемые при расчете химических равновесий. 2ч.

Практика 2. Вопросы, рассматриваемые по теме «Теоретические основы аналитической химии. Закон действующих масс и его значение в физико-химических методах анализа»:

1. Состояние веществ в растворах. Сильные и слабые электролиты. Ионная сила раствора. Активность и коэффициент активности. Коэффициенты активности ионов и способы их вычисления. Сольватация. Расчеты по закону разбавления Оствальда.

2. Общий подход к решению равновесий. Условие материального баланса. Принцип электронейтральности. Закон действия масс и константа диссоциации. Ступенчатая диссоциация. Вычисление относительного содержания различных форм диссоциации слабого электролита. Термодинамические и концентрационные константы химических равновесий. Расчеты по закону действующих масс.

3. Взаимосвязь между степенью и константой диссоциации слабого электролита. Диссоциация комплексных соединений. Кислотно-основные равновесия. Современные теории кислот и оснований. Автопротолиз растворителей и ионное произведение воды.

Определение ступенчатой (K) и полной (β) констант комплексообразования; константы кислотной (K_a) и основной (K_b) ионизации, константы протонирования (K_H , β_H). Равновесие комплексообразования. Способы выражения констант устойчивости и нестойкости комплексных соединений: ступенчатая, общая константа. Условная константа. Функция закомплексованности (Φ).

4. Расчеты концентраций в аналитической химии и физико-химических методах анализа.

5. Шкала кислотности. Сравнение двух кислотно-основных сопряженных пар. Расчет величины рН сильных и слабых электролитов. Вычисление кислотности растворов солей, подвергающихся гидролизу, и буферных растворов. Буферная емкость. Сущность процесса гидролиза по аниону и катиону. Константа и степень гидролиза. Расчет рН среды в гомогенных и гетерогенных системах, в буферных растворах.

6. Гетерогенное равновесие. Растворимость и произведение растворимости малорастворимых соединений (ПР). Влияние ионной силы на растворимость. Условия растворения или выпадения в осадок малорастворимого соединения. Влияние одноименного иона, кислотности среды и комплексообразующих веществ на растворимость малорастворимых соединений. Осаждение малорастворимых гидроксидов.

При изучении данной темы студенты должны знать: основные закономерности протекания реакций кислотно-основных, окислительно-восстановительных, комплексообразования и осаждения; выражения констант равновесий указанных реакций и процессов в зависимости от условий их протекания, использование этих реакций в аналитической химии.

Студент должен уметь:

-рассчитать константы равновесия указанных процессов, равновесные концентрации частиц в растворах в зависимости от условий среды, построить диаграммы распределения в случае ступенчатых равновесных процессов и кривые титрования в титриметрии, освоить технику и методику выполнения количественного анализа.

-рассчитать концентрацию определяемого вещества и рН среды исследуемой смеси.

Тема 3. Химические методы анализа. Качественный и количественный анализ. 4 ч.

Практика 3. Вопросы, рассматриваемые по теме: «Системы качественного анализа»:

1. Общая схема аналитического определения. Постановка задачи. Выбор метода и схемы анализа. Подготовка пробы к анализу. Понятие о генеральной, лабораторной, анализируемой пробах. Особенности отбора пробы газов; жидкостей (гомогенных, гетерогенных); твердых веществ (сыпучих и целого). Сокращение пробы. Хранение пробы. Вскрытие пробы. Высушивание. Разложение образцов. Переведение пробы в раствор

2. Деление ионов на аналитические группы. Периодический закон и аналитическая классификация катионов по сульфидно-карбонатной схеме. Деление ионов на группы в зависимости от структуры наружных электронных оболочек ионов, связь аналитической классификации катионов с Периодической системой элементов Д.И. Менделеева.

3. Бессероводородные методы качественного полумикроанализа, их преимущества и недостатки по сравнению с сероводородными. Основы кислотно-основного метода качественного анализа. группы и групповые реагенты при применении кислотно-основного метода. Общая характеристика аналитических групп. Дробный и систематический ход анализа. Схема анализа смеси катионов всех аналитических групп по

кислотно-щелочному методу.

Студент должен уметь: выбирать методы выделения и обнаружения элементов в зависимости от состава объекта и задачи анализа, составлять схемы качественного анализа катионов и анионов.

Практика 4. Вопросы, рассматриваемые по теме «Предмет и методы количественного анализа»:

1. Предмет количественного анализа. Развитие и совершенствование методов анализа. Вклад отечественных химиков-аналитиков в создание и развитие количественного анализа. Химические, физико-химические, физические методы. Требования, предъявляемые к реакциям в количественном анализе.

2. Количественное измерение. Аналитический сигнал и помехи. Методы нахождения концентрации определяемого компонента. Погрешности анализа. Статистическая обработка результатов анализа. Статистическая обработка результатов количественного анализа. Правильность и воспроизводимость результатов. Ошибки в количественном анализе. Классификация ошибок количественного анализа (систематическая ошибка, случайные ошибки).

3. Основные понятия и расчеты в титриметрическом анализе. Основные понятия метода: точка эквивалентности, конечная точка титрования. Последовательность выполнения количественного анализа, понятие эквивалента, формулы эквивалентов веществ, участвующих в кислотно-основном взаимодействии и редокс-процессах, способы выражения концентрации растворов.

4. Реактивы и посуда, применяемые в анализе. Методы пипетирования и отдельных навесок. Стандартный, рабочий растворы. Способы приготовления титрованных растворов. Приготовление растворов: первичных стандартных растворов по точной навеске, вторичных стандартных растворов по известной концентрации исходного раствора. Стандартизация вторичных растворов. Построение кривых титрования. Точка стехиометричности и способы ее установления. Виды индикаторов, применяемых в титриметрическом анализе. Основные характеристики индикаторов: интервал перехода, показатель титрования. Выбор индикатора.

5. Сущность гравиметрического анализа. Гравиметрия как абсолютный метод анализа. Аналитические весы: устройство и правила работы на них.

Метод осаждения. Основные этапы гравиметрического анализа. Осаждаемая и весовая форма осадка. Осадки кристаллические и аморфные. Растворимость осадков. Требования к осадкам в количественном анализе. Выбор осадителя и требования, предъявляемые к осадителю. Условия осаждения и получения гравиметрической формы. Расчеты в гравиметрическом анализе. Расчет минимально допустимой массы определяемого компонента.

Студент должен уметь:

-рассчитать концентрацию для приготовления стандартного, рабочего раствора;

-произвести обработку результатов титриметрического и гравиметрического анализа с использованием методов математической статистики при анализе вещества;

-взвешивать на аналитических весах;

-производить расчеты в гравиметрическом анализе.

Тема 4. Титриметрия. Гравиметрия. 6 ч.

Практика 5. Вопросы, рассматриваемые по теме «Кислотно-основное равновесие. Кислотно-основное титрование»:

1. Достоинства и недостатки теории кислот и оснований Аррениуса.
2. Сущность протолитической теории Бренстеда и Лоури. Определение кислоты, основания, амфолита. Протоногенные, протонофильные, амфипротонные и апротонные растворители.
3. Сущность реакции автопротолиза растворителей. Константа автопротолиза. Нормальная шкала кислотности и основности растворителей.
4. Константа кислотности и основности сопряженных пар, связь между химии. Почему константы диссоциации кислот и оснований зависят от природы растворителя? Нивелирующий и дифференцирующий эффект растворителя.
5. Что такое гидролиз согласно теории Бренстеда и Лоури? Сравнение с теорией Аррениуса.
6. Что такое буферные смеси? Сущность буферного действия.
7. Сущность, особенности и область применения титриметрического анализа. Требования, предъявляемые к реакциям. Факторы, обуславливающие возможность проведения титрования. Классификация методов объемного анализа.
8. Титранты. Первичные и вторичные стандарты, требования к ним. Способы выражения концентрации титрованных растворов, связь между ними.
9. Правило эквивалентности. Точка эквивалентности (стехиометричности), способы ее фиксирования. Конечная точка титрования. Способы титрования.
10. Виды титриметрических определений по способу выполнения. Вычисление результатов анализа при прямом, обратном, титровании заместителя.
11. Кривые титрования, их характеристика и виды. Нахождение точки эквивалентности на основе кривой титрования. Принцип выбора индикатора.
12. Метод кислотно-основного титрования. Константа равновесия протолитической реакции. Случаи титрования, факторы, обуславливающие возможность проведения кислотно-основного титрования. Установление точки эквивалентности.
13. Равновесия в растворах кислотно-основных индикаторов. Ионно – хромофорная теория рН-индикаторов. Интервал перехода окраски индикатора (вывод уравнения). Показатель титрования индикатора (рТ).
14. Кривые титрования (для всех случаев титрования). Вывод основного уравнения для расчета и построения кривых титрования. Принципы выбора индикатора. Анализ кривых титрования (факторы, обуславливающие форму кривой).
15. Индикаторные ошибки в методе кислотно-основного титрования, их виды и способы выражения.

Студент должен знать:

- теоретические основы кислотно-основного титрования (протолитометрия). Требования к реакциям. Аналитические возможности метода.

-Обосновать выбор индикатора для фиксирования точки эквивалентности на кривых титрования. Интервал перехода окраски.

Студент должен уметь:

-Построить кривую титрования сильной кислоты сильным основанием. -Построить кривую титрования слабой кислоты сильным основанием.

-Построить кривую титрования слабой многоосновной кислоты сильным основанием.

-Оценить влияние различных факторов на скачок титрования.

-Рассчитать концентрацию определяемого вещества и погрешности кислотно-основного титрования.

-Рассчитать рН в гомогенных системах.

Практика 6. Вопросы, рассматриваемые по теме «Равновесие реакций комплексообразования. Комплексометрическое титрование»:

1. Что такое комплексное соединение? Какие принципы положены в основу классификации комплексных соединений? Типы комплексных соединений.

2. Что такое дентантность лиганда и чем она определяется? Примеры моно- и полидентантных лигандов.

3. Что такое внутрикомплексное соединение? Что такое хелат? В чем заключается сущность хелатного эффекта, и чем он обусловлен?

4. Какие равновесия имеют место в растворах комплексных соединений? Что такое ступенчатые и общие константы устойчивости (нестойкости) комплексного соединения?

5. Функции комплексообразования (среднее лигандное число, степень образования, функция закомплексованности), их связь с концентрацией лиганда и константами устойчивости (вывод формул).

6. Чем характеризуется кинетическая устойчивость комплексных соединений? Приведите примеры лабильных и инертных комплексов.

7. Какие свойства комплексных соединений имеют наиболее важное значение для обнаружения и разделения ионов? Приведите примеры использования реакций комплексообразования в аналитической химии. Дайте теоретическое обоснование (иллюстрируйте расчетом) возможности использования комплексных соединений для избирательного растворения и осаждения малорастворимых соединений.

8. Как влияют реакции комплексообразования на величину окислительно-восстановительного потенциала? Выведите формулы для расчета реального потенциала полуреакции, в которой окисленная и восстановленная форма связаны в комплексное соединение.

9. Что такое органические реагенты? Типы органических реагентов. Требования, предъявляемые к органическим реагентам.

10. Теория строения органических реагентов (внутрикомплексных соединений). Аналитико-активные и функционально-аналитические группы. Теория аналогий В.И. Кузнецова. Способы повышения чувствительности и селективности органических

реагентов.

11. Сущность метода комплексонометрии. Общая характеристика комплексонов. Рабочие растворы и исходные вещества для их стандартизации.

12. Характеристика ЭДТА, распределение различных форм ЭДТА в зависимости от pH раствора. Образование и характеристика комплексов ЭДТА с металлами. Условные константы устойчивости трилонатных комплексов металлов.

13. Основные условия комплексонометрического титрования и влияние их на кривые титрования.

14. Расчет и построение кривой титрования по методу комплексонометрии.

15. Способы фиксирования момента эквивалентности. Индикаторы в комплексонометрии. Принцип действия и требования к металлохромным индикаторам. Индикаторные ошибки, выбор индикатора.

16. Сущность метода осадительного титрования, область и ограничения его применения. Рабочие растворы и исходные вещества. Виды осадительного титрования

17. Аргентометрия. Построение кривой титрования осаждения в аргентометрии. Абсорбционные индикаторы. Выбор условий титрования.

18. Способы фиксирования точки эквивалентности в аргентометрии. Принцип действия адсорбционных индикаторов (метод Фаянса), определение конечной точки титрования по методу Мора и методу Фольгарда.

19. Понятие о других методах седиметрии (меркуро- и меркуриметрия, роданидометрия).

Студент должен знать:

-теоретические основы комплексонометрического титрования.

- факторы, влияющие на комплексообразование: строение центрального атома и лиганда, концентрация компонентов, pH, ионная сила раствора, температура.

-свойства комплексных соединений, имеющие аналитическое значение: устойчивость, растворимость, окраска, летучесть.

-влияние комплексообразования на растворимость соединений, кислотно-основное равновесие, окислительно-восстановительный потенциал систем, стабилизацию различных степеней окисления элементов. Способы повышения чувствительности и селективности анализа с использованием комплексных соединений.

-возможности использования комплексных соединений и органических реагентов в различных методах анализа.

Студент должен уметь:

- рассчитать и построить кривую титрования.

-обосновать выбор Me-индикатора для анализа необходимого объекта. Учесть требования предъявляемые к металлохромным индикаторам.

-Применять методы окислительно-восстановительного титрования к реальным объектам. К таким как: определение кальция, магния, железа, алюминия, меди, цинка в растворах

чистых солей и при совместном присутствии.

-применять способы комплексонометрического титрования: прямое, обратное, косвенное с учетом селективности титрования и способы её повышения для реального исследуемого образца.

-Рассчитать концентрацию определяемого вещества и погрешности комплексонометрического титрования. Рассчитать погрешности определения, связанные с индикатором.

Вопросы, рассматриваемые по теме «Окислительно-восстановительное равновесие. Окислительно-восстановительное титрование»:

1. Что такое потенциал, стандартный электродный потенциал, реальный потенциал?
2. Дайте определение полуреакций окисления и восстановления, окислительно-восстановительной пары. Какие факторы влияют на окислительно-восстановительный потенциал?
3. Приведите связь стандартного и реального потенциала. Влияние рН, образование осадка и комплексообразования на величину реального потенциала, направленность реакций окисления-восстановления. Приведите примеры.
4. Понятие об окислительно-восстановительных методах титрования. Молярная масса эквивалента окислителей и восстановителей.
5. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций, связь их с нормальными потенциалами реагирующих веществ.
6. Условия окислительно-восстановительного титрования. Механизм протекания реакций. Способы увеличения скорости реакций. Сопряженные (индуцированные) реакции и их роль в редоксиметрии.

Практика 7. Вопросы, рассматриваемые по теме «Гетерогенные равновесия. Гравиметрия»:

1. Какие системы называются гетерогенными? Приведите примеры. Какие гетерогенные системы имеют наибольшее значение в анализе?
2. Приведите вывод правила произведения растворимости.
3. Способы выражения константы растворимости: концентрационная, термодинамическая, условная константы. Как они связаны между собой?
4. Выведите связь между произведением растворимости и растворимостью осадка. Какие факторы влияют на ту и другую величину?
5. Что такое солевой эффект? Чем он объясняется?
6. Влияние рН раствора на растворимость осадка.
7. Какие факторы оказывают наибольшее значение на растворимость осадков?
8. Как управлять равновесным процессом “осаждение \rightleftharpoons растворение осадка”? Как перевести одно малорастворимое соединение в другое?
9. Сущность гравиметрического анализа и границы его применимости. Прямые и косвенные методы определения. Гравиметрическое определение малых количеств веществ.

Чувствительность весов и ее математическое выражение. Факторы, влияющие на точность взвешивания.

10. Факторы, влияющие на полноту осаждения. Влияние одноименных ионов на равновесия в растворах труднорастворимых соединений. Зависимость формы осадка от скорости образования первичных частиц и их роста. Требования к осаждаемой и весовой форме осадка.

11. Кристаллические и аморфные осадки. Зависимость структуры осадка от его индивидуальных свойств: растворимость, полярность молекулы и условий осаждения (концентрация осаждаемого иона и осадителя, солевой состав раствора, рН, температура). Коагуляция.

12. Применение органических реагентов в гравиметрическом анализе. Разделение элементов с использованием реакций осаждения. Форма осаждения и форма взвешивания. Различные весовые формы.

13. Причины загрязнения осадка (соосаждение и последующее осаждение). Классификация различных видов соосаждения: адсорбция, окклюзия и изоморфизм. Правило Хлопина. Положительное и отрицательное значение явления соосаждения в анализе.

14. Расчет и выражение результатов весового определения. Аналитический множитель (факторы) весового анализа. Расчет навески анализируемого вещества и количества осадителя.

15. Расчеты в гравиметрии. Гравиметрический фактор. Расчет минимально допустимой массы определяемого компонента. Расчет массы навески и объема осадителя. Расчет результатов анализа.

При изучении данной темы студенты должны знать: основные закономерности протекания реакций осаждения; выражения констант равновесий указанных реакций и процессов в зависимости от условий их протекания, использование этих реакций в аналитической химии.

Сущность гравиметрического метода анализа и его недостатки. Прямые и косвенные методы определения. Важнейшие органические и неорганические осадители. Погрешности в гравиметрическом анализе. Общая схема определений. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Изменения состава осадка при высушивании и прокаливании. Термогравиметрический анализ. Чувствительность аналитических весов и её математическое выражение. Факторы, влияющие на точность взвешивания. Техника взвешивания.

Студент должен уметь: рассчитать константы равновесия указанных процессов, равновесные концентрации частиц в растворах в зависимости от условий среды, освоить технику и методику выполнения количественного гравиметрического анализа. Построить кривые титрования в методе *осадительного титрования*. В этом методе обнаружить конечную точку титрования; выбрать индикаторы. Найти погрешности титрования.

Студент должен уметь проводить гравиметрические расчеты: гравиметрический фактор, минимально допустимую массу определяемого компонента, массу навески и объема осадителя для полноты осаждения. Расчет результатов анализа и погрешности проведенного анализа.

Студент должен владеть навыками практического применения

гравиметрического и осадительного титрования. Взвешивать на аналитических весах.

Контрольная работа.

Тема 5. Физико-химические методы анализа. 2 ч.

Практика 8. Вопросы, рассматриваемые по теме «Классификация методов, сравнение по метрологическим характеристикам. Методы определения концентрации компонентов»:

1. Электрохимические методы анализа. Общая характеристика методов. Классификация методов. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Равновесные и неравновесные электрохимические системы. Химические явления, возникающие при протекании тока. Чувствительность и селективность электрохимических методов.

1.1. Потенциометрия. Прямая потенциометрия. Измерение потенциала. Обратимые и необратимые окислительно-восстановительные системы. Индикаторные электроды.

1.2. Ионметрия. Сущность метода. Классификация ионселективных электродов. Примеры практического применения ионметрии.

1.3. Потенциометрическое титрование. Изменение электродного потенциала в процессе титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования в реакциях: кислотно-основных, осаждения, окисления-восстановления, комплексообразования.

1.4. Кулонометрия. Теоретические основы метода. Закон Фарадея. Способы определения количества электричества. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Внешняя и внутренняя генерация кулонометрического титранта. Определение эффективности тока генерации. Вольтамперометрия. Классификация вольтамперометрических методов. Получение и характеристика вольтамперной кривой. Полярография. Уравнение Ильковича. Идентификация и определение неорганических и органических соединений. Современные разновидности вольтамперометрии: прямая и инверсионная, переменного тока.

1.5. Амперометрическое титрование. Сущность метода. Индикаторные электроды. Виды кривых титрования. Использование реакций осаждения, комплексообразования, окисления и восстановления. Общая характеристика электрогравиметрических методов.

Тема 6. Спектроскопия. Микроскопия.

Практика 9. Вопросы, рассматриваемые по теме «Классификация спектроскопических методов анализа по метрологическим характеристикам. Основные закономерности светопоглощения».

1. Спектроскопические методы анализа. Общая характеристика и классификация спектроскопических методов. Спектр электромагнитного излучения. Спектроскопические методы анализа в гамма-, рентгеновском, оптическом, микроволновом и радиочастотном диапазонах.

2. Пределы обнаружения. Определение примесей в высокочистых веществах, анализ экологических объектов. Определение следов неорганических и органических компонентов.

3. Зависимость оптической плотности от различных факторов. Выбор спектральной области для фотометрических измерений. Связь аналитического сигнала с концентрацией определяемого компонента. Расчет результатов анализа и погрешности проведенного анализа.

Абсолютные фотометрические методы определения веществ: по измерению оптической плотности растворов определить концентрацию компонента.

Студент должен знать:

-сущность основных физико-химических методов анализа:

-преимущества и недостатки, диапазон определяемых концентраций компонентов, ошибки

метода.

Студент должен уметь:

-выбрать необходимый физико-химический метод анализа и обосновать выбор метода для конкретного исследуемого объекта.

- по измерению оптической плотности растворов определить концентрацию компонента.

Итоговая контрольная работа (в форме тестирования). Отчет по курсовым проектам.

Итого 18 часов.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 5 семестре для очной формы обучения.

Задание на курсовой проект выдается студенту в начале семестра и оформляется по требованиям.

Задание определяет:

- тематическое направление курсовой проект (тему);
- объем курсовой проект;
- сроки выполнения курсового проекта;
- сроки сдачи на проверку курсового проекта;
- сроки защиты курсового проекта.

Примерная тематика курсового проекта:

1. Методы аналитического контроля современных материалов, используемых для «экранирования» ускорителей заряженных частиц.
2. Методы аналитического контроля на предприятиях по получению ядерного топлива.
3. Методы аналитического контроля на предприятиях по обогащению радиоактивных отходов.
4. Методы аналитического контроля на предприятиях по переработке радиоактивных отходов.
5. Методы аналитического контроля на предприятиях по кондиционированию, утилизации и захоронению радиоактивных отходов (можно объект).
6. Фотометрическое титрование цинка и магния при совместном присутствии.
7. Фотометрическое определение меди (II) в сплавах на алюминиевой основе.
8. Физико-химические методы анализа.
9. Строение и функции электрохимического сенсора.
10. Метод Оже спектроскопии и его применение для аналитических исследований функциональных свойств материалов.
11. Метод контроля с помощью ЯМР и его применение для аналитических исследований функциональных свойств материалов.
12. Туннельная спектроскопия и ее применение для аналитических исследований

функциональных свойств материалов.

13. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия и ее применение для аналитических исследований функциональных свойств материалов.

14. Метод анализа адсорбированных примесей на поверхности полупроводниковых структур.

15. Метод контроля эпитаксиальных слоёв в микроэлектронике.

16. Метод измерения концентрации имплантированных ионов.

17. Метод контроля адсорбированных атомов на поверхности арсенида галлия.

18. Оптическая микроскопия и ее применение для аналитических исследований функциональных свойств материалов.

19. Ионная масс-спектроскопия и ее применение для аналитических исследований функциональных свойств материалов.

20. Акустооптические методы контроля и их применение для аналитических исследований функциональных свойств материалов.

21. Спектроскопия характеристических потерь энергии электронов.

22. Разработать метод анализа структуры паяных золотых соединений проводников припоев на основе олово-свинец-кремний.

23. Метод контроля примесей при производстве фуллеренов.

24. Разработка метода контроля качества контактных систем полупроводниковых ИМС.

25. Лазерная спектроскопия и ее применение для аналитических исследований функциональных свойств материалов.

26. Химические тест-методы анализа: определение общей жёсткости воды.

27. Химические тест-методы анализа: определение суммарного содержания ионов тяжелых металлов в воде.

28. Химические тест-методы анализа: определение содержания катионов свинца в природной воде.

29. Химические тест-методы анализа: определение содержания кат Комплексонометрия.

30. Хроматография и ее применение для аналитических исследований функциональных свойств материалов.

31. Фотометрия и ее применение для аналитических исследований функциональных свойств материалов.

32. История возникновения и становления аналитической химии.

33. Полярография и ее применение для аналитических исследований функциональных свойств материалов.

34. Радиометрические методы анализа и их применение для аналитических исследований функциональных свойств материалов.

35. Расчет равновесий в гетерогенных системах.

36. Расчет гомогенных равновесий в водных кислотно-основных системах.

37. Экстракционные методы анализа и их применение для аналитических исследований функциональных свойств материалов.

38. Условные константы устойчивости комплексов.ионов железа в природной воде.

Целью курсового проекта является закрепление теоретического материала, развитие навыков самостоятельной работы с учебной и справочной литературой. Кроме того задания выдаются с целью организации самостоятельной работы студентов и контроля над их выполнением со стороны преподавателя.

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- закрепление и углубление теоретических и практических знаний по аналитической химии;
- приобщение к работе со специальной и нормативной литературой;
- овладение современными методами поиска, обработки и использования информации;
- систематизация научных знаний;
- углубление уровня и расширение объема профессионально значимых знаний, умений и навыков;
- приобретение навыков творческого мышления, обобщения и анализа;
- развитие интереса к научно-исследовательской работе - формирования умений и навыков самостоятельной организации научно-исследовательской работы;
- выработка умений применять полученные знания для решения конкретных задач по аналитической химии.

Курсовая работа рассматривается как вид учебной работы студентов и выполняется в пределах часов, отводимых на изучение «Аналитических методов анализа материалов» в соответствии с учебным планом. В зависимости от темы и задания, а также научного направления кафедры курсовая работа по аналитическим методам анализа может выполняться на разных уровнях и представлять собой:

- расчетную работу по определению аналитических констант с применением компьютерной обработки;
- экспериментальную работу в области аналитической химии или другой дисциплины, где используются методы аналитической химии;
- учебно-методическую работу, связанную с подготовкой демонстрационных материалов по курсу «Аналитические методы анализа материалов»;
- конструкторскую работу, связанную с созданием установок или приборов для проведения анализов;
- тематический реферат, представляющий собой обстоятельный обзор литературных данных по одной из важных проблем аналитической химии.

Курсовой проект по «Аналитическим методам анализа материалов»

Включает следующие разделы:

1. Титульный лист.
2. Содержание.
3. Введение.
4. Обзор литературы.
5. Экспериментальная часть.
 - 5.1. Исходные реагенты.
 - 5.2. Посуда и аппаратура.
 - 5.3 Методика эксперимента.
- 6 Результаты и их обсуждение.
- 7 Выводы.
8. Список литературы.
9. Приложение.

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные направления развития промышленности материалов и изделий и методы повышения их качества и эффективности (ИД-1_{ПК-1}); - технико-экономическое значение экономии материальных, трудовых и энергетических ресурсов при изготовлении и применении материалов и изделий (ИД-1_{ПК-1}); - основы научных исследований, сущность, назначение и аппаратное оформление химических, физических и физико-химических методов исследования, контроля качества материалов и изделий (ИД-1_{ПК-1}); - правила оформления интеллектуальной собственности; права авторов интеллектуальной собственности (ИД- 	<p>Отчет по лабораторной работе Домашнее задание. Собеседование Активная работа на лабораторных и практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы на экзамене.</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>

	<p>4пк-1);</p> <p>- фундаментальные законы, описывающие изучаемый объект, процесс или явление (ИД-2пк-1).</p>			
	<p>Уметь:</p> <p>- анализировать технологические процессы производства материалов и изделий (ИД-1пк-1);</p> <p>- разрабатывать методику выполнения исследования по теме научной работы (ИД-2пк-1);</p> <p>- самостоятельно планировать, организовывать и проводить экспериментальные исследования (ИД-2пк-1);</p> <p>- анализировать полученные решения, определять их охраноспособность и обеспечивать государственную защиту объектов интеллектуальной собственности (ИД-4пк-1);</p> <p>- защищать свои разработки как объекты интеллектуальной собственности (ИД-4пк-1);</p> <p>- использовать современные технологии сбора, обработки и анализа данных (ИД-2пк-1);</p> <p>- выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий (ИД-3пк-1).</p>	<p>Отчет по лабораторной работе Собеседование. Решение стандартных прикладных задач по химии. Решает контрольные задания по темам дисциплины.</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
	<p>Владеть:</p> <p>- методами исследования свойств материалов (ИД-2пк-1).</p>	<p>Отчет по лабораторной работе. Решение стандартных практических задач по химии, решает контрольные работы и</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>

	<p>1.);</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками самостоятельности проведения научных исследований (ИД-2пк-1.); - навыками юридически правильного оформления авторского права на объекты интеллектуальной собственности (ИД-4пк-1.); - навыками защиты объектов интеллектуальной собственности (ИД-4пк-1.); - навыками оценки достоверности полученных результатов (ИД-2пк-1.). 	<p>тестовые задания по темам дисциплины, решает одну типовую задачу из любой темы дисциплины на экзамене.</p>	<p>программах</p>	<p>программах</p>
ПК-2	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - закономерности проявления материалами конструктивных свойств (ИД-1пк-1.); - методы и принципы управления сопротивлением материалов разрушению (ИД-2пк-1.); - определяющее влияние качества материала и изделия на долговечность и надежность конструкции, методы защиты от коррозии (ИД-2пк-1.); - мероприятия по охране окружающей среды и производству экологически чистых материалов и изделий (ИД-2пк-1.); - фундаментальные законы, описывающие изучаемый объект, 	<p>Отчет по лабораторной работе Домашнее задание. Собеседование. Активная работа на лабораторных и практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы на экзамене.</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>

	<p>процесс или явление (ИД-1пк-1).</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правильно оценивать уровень эксплуатационных воздействий на материал и рекомендовать необходимый уровень качества материала (ИД-2пк-1.); - выбирать материал с оптимальными свойствами для конструкции, работающей в заданных условиях эксплуатации (ИД-2пк-1.); - установить требования к материалу по номенклатуре показателей качества: назначению, технологичности, эксплуатационным свойствам, экологичности (ИД-3пк-1.); - выбрать оптимальный материал по заданным теплофизическим и механическим свойствам (ИД-3пк-1.); - использовать современные технологии сбора, обработки и анализа данных (ИД-1пк-1.); - выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий (ИД-3пк-1.). 	<p>Отчет по лабораторной работе Собеседование. Решение стандартных прикладных задач по химии. Решает контрольные задания по темам дисциплины.</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами оценки качества материалов и выбора технологий (ИД-3пк-1.); - навыками оценки достоверности 	<p>Отчет по лабораторной работе. Решение стандартных практических задач по химии, решает контрольные работы и тестовые задания по темам дисциплины, решает одну типовую задачу из любой темы</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>

	полученных результатов (ИД-2пк-1.); - методикой испытаний материалов, обработки экспериментальных данных, оформления результатов испытаний (ИД-2пк-1.).	дисциплины на экзамене.		
--	--	-------------------------	--	--

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-1	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные направления развития промышленности материалов и изделий и методы повышения их качества и эффективности (ИД-1пк-1.); - технико-экономическое значение экономии материальных, трудовых и энергетических ресурсов при изготовлении и применении материалов и изделий (ИД-1пк-1.); - основы научных исследований, сущность, назначение и аппаратное оформление химических, физических и физико-химических методов исследования, контроля качества материалов и изделий (ИД-1пк-1.); - правила оформления интеллектуальной собственности; права авторов интеллектуальной собственности (ИД-4пк-1.); - фундаментальные законы, описывающие изучаемый объект, процесс или явление (ИД-2пк-1.). 	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать технологические процессы производства материалов и изделий (ИД-1пк-1.); - разрабатывать методику выполнения исследования по теме научной работы (ИД-2пк-1.); - самостоятельно планировать, организовывать и проводить экспериментальные исследования (ИД-2пк-1.); - анализировать полученные решения, определять их охраноспособность и обеспечивать государственную защиту объектов интеллектуальной собственности (ИД-4пк-1.); - защищать свои разработки как объекты интеллектуальной собственности (ИД-4пк-1.); - использовать современные технологии сбора, обработки и анализа данных (ИД-2пк-1.); - выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий (ИД-3пк-1.). 	<p>Решение стандартных практических задач</p>	<p>Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами исследования свойств материалов (ИД-2пк-1.); - навыками самостоятельности проведения научных исследований (ИД-2пк-1.); - навыками юридически правильного оформления авторского права на объекты интеллектуальной собственности (ИД-4пк-1.); - навыками защиты объектов интеллектуальной собственности (ИД-4пк-1.); - навыками оценки достоверности полученных 	<p>Решение прикладных задач в конкретной предметной области.</p>	<p>Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>

	результатов (ИД-2 _{ПК-1}).					
ПК-2	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - закономерности проявления материалами конструкционных свойств (ИД-1_{ПК-1}); - методы и принципы управления сопротивлением материалов разрушению (ИД-2_{ПК-1}); - определяющее влияние качества материала и изделия на долговечность и надежность конструкции, методы защиты от коррозии (ИД-2_{ПК-1}); - мероприятия по охране окружающей среды и производству экологически чистых материалов и изделий (ИД-2_{ПК-1}); - фундаментальные законы, описывающие изучаемый объект, процесс или явление (ИД-1_{ПК-1}). 	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правильно оценивать уровень эксплуатационных воздействий на материал и рекомендовать необходимый уровень качества материала (ИД-2пк-1.); - выбирать материал с оптимальными свойствами для конструкции, работающей в заданных условиях эксплуатации (ИД-2пк-1.); - установить требования к материалу по номенклатуре показателей качества: назначению, технологичности, эксплуатационным свойствам, экологичности (ИД-3пк-1.); - выбрать оптимальный материал по заданным теплофизическим и механическим свойствам (ИД-3пк-1.); - использовать современные технологии сбора, обработки и анализа данных (ИД-1пк-1.); - выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий (ИД-3пк-1.). 	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами оценки качества материалов и выбора технологий (ИД-3пк-1.); - навыками оценки достоверности полученных результатов (ИД-2пк-1.); - методикой испытаний материалов, обработки экспериментальных данных, оформления результатов испытаний (ИД-2пк-1.). 	Решение прикладных задач в конкретной предметной области программы.	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Введение. Химическое равновесие. Химические методы анализа

1. Качественным реагентом на фосфат-ионы является ... 1) красная кровяная соль 2) реактив

- Несслера 3) дифениламин **4)** магнизиальная смесь
2. Признаком протекания качественной реакции между йодом и крахмалом является ...
- 1) выпадение бурого осадка **2)** образование синей окраски
 - 3) выделение бурого газа 4) образование бурой окраски
3. При взаимодействии ионов Fe^{3+} с роданидом калия наблюдается образование ...
- 1) темно-синего осадка **2)** кроваво-красного раствора
 - 3) бурого осадка 4) темно-синего раствора
4. Ионы Ba^{2+} в растворе можно обнаружить с помощью реагента формула которого ...
- 1) HNO_3 2) CH_3COOH 3) H_2S **4)** H_2SO_4
5. Ионы натрия окрашивают пламя в _____ цвет.
- 1) красный **2)** желтый 3) зеленый 4) фиолетовый

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Метод анализа, основанный на зависимости потенциала электрода от концентрации ионов, называется _____ .

 - 1) потенциометрия 3) кондуктометрия 2) кулонометрия 4) полярография

2. В потенциометрическом методе анализа изменение концентрации потенциалопределяющего иона влияет на величину _____ .

 - 1) электропроводности раствора 3) электродного потенциала 2) количества электричества 4) внешнего напряжения

3. В методе потенциометрии величиной, изменяемой экспериментально, является _____ .

 - 1) сила тока 3) количество электричества 2) ЭДС 4) напряжение

4. При определении концентрации ионов водорода методом потенциометрии наибольшее применение получил _____ электрод.

 - 1) металлический 3) кислородный 2) стеклянный 4) хлоридсеребряный

5. Для определения pH растворов потенциометрическим методом, в качестве индикаторного, наиболее часто используется _____ электрод.

 - 1) металлический 3) газовый 2) стеклянный 4) хлоридсеребряный

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Метод анализа, основанный на изучении спектров испускания, называется _____ .

 - 1) атомно-абсорбционным 3) люминесцентным 2) эмиссионным 4) электронно-графическим

2. Метод, основанный на испускании (эмиссии) квантов электромагнитного излучения возбужденными атомами, называется _____ .

 - 1) атомно-эмиссионным 3) атомно-флуоресцентным 2) атомно-спектральным 4) атомно-резонансным

3. Атомно-эмиссионные методы анализа основаны на способности возбужденных атомов вещества _____ электромагнитное излучение.

 - 1) отклонять 3) преломлять 2) испускать 4) поглощать

4. Наиболее удобным источником перевода вещества в атомарное состояние, является _____ .

 - 1) радиочастота 3) механическое воздействие 2) ультразвук 4) пламя

5. Процесс перевода вещества в атомарное состояние называется _____ .

 - 1) эмиссией 3) атомизацией 2) ионизацией 4) распылением.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Теоретические вопросы.

Введение. Химическое равновесие. Химические методы анализа

1. Предмет и структура аналитической химии. Виды анализа: изотопный, элементный, функциональный, структурный, молекулярный, фазовый.
2. Химические, физико-химические, физические и биологические методы анализа. Макро-, микро- и ультрамикрoанализ. Основные аналитические проблемы.
3. Теория и практика пробоотбора и пробоподготовки. Представительность пробы, проба и объект анализа, проба и метод анализа. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава.
4. Способы получения средней пробы твердых, жидких и газообразных веществ. первичная обработка и хранение проб, дозирующие устройства. Способы перевода пробы в нужную форму для анализа.
5. Метрологические основы химического анализа. Основные метрологические понятия и представления, измерение. Аналитический сигнал. Основные стадии химического анализа. Классификация погрешностей. Систематические и случайные погрешности.
6. Основные характеристики метода анализа: правильность и воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний. Статистическая обработка результатов измерений.
7. Молекулярно-кинетическая теория и концентрационные константы равновесия. Факторы, влияющие на равновесие в химической системе (термодинамический и концентрационный).
8. Буферные системы и механизм их действия. Буферная емкость.
9. Представления Дебая-Хюккеля. Активность, коэффициент активности, их связь с ионной силой раствора.
10. Равновесие в системе «кислота — сопряженное основание — растворитель». Константы кислотности и основности. Кислотно-основные свойства растворителей. Константа автопротолиза. Влияние природы растворителя на силу кислот и оснований.
11. Реакции комплексообразования. Количественные характеристики комплексных соединений: константы устойчивости (ступенчатые и общие), функция образования, функция закомплексованности, степень образования комплекса.
12. Окислительно-восстановительные реакции. Стандартный и формальный потенциалы. Связь константы равновесия со стандартными потенциалами. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций.
13. Сущность гравиметрического анализа, преимущества и недостатки метода. Прямые и косвенные методы определения. Важнейшие неорганические и органические осадители. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Изменение состава осадка при высушивании и прокаливании. Погрешности в гравиметрическом анализе.

Титриметрические методы.

14. Классификация. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Виды титриметрических определений. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии. Эквивалент. Молярная масса эквивалента. Молярная концентрация. Первичные стандарты, требования к ним. Фиксаналы. Вторичные стандарты, кривые титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Методы титриметрического анализа. Классификация методов. Виды титриметрических определений: прямое, обратное, титрование заместителя. Виды кривых титрования. Способы фиксирования конечной точки титрования. Погрешности титрования.
15. Кислотно-основное титрование. Вид кривых титрования. Определение конечной точки титрования. Кислотно-основные индикаторы, их характеристика. Выбор индикатора. Возможности и ограничения. Кислотно-основное титрование в неводных средах.
16. Окислительно-восстановительное титрование. Вид кривых титрования. Определение конечной точки титрования. Примеры использования окислительно-восстановительных методов в анализе органических и неорганических веществ. Red-Ox-индикаторы, их характеристика. Выбор индикатора. Возможности и ограничения. Факторы, влияющие на характер кривых титрования: Перманганатометрия. Иодометрия.. Дихроматометрия.
17. Комплексометрическое титрование. Комплексообразование, концентрация ионов водорода, ионная сила. Способы определения конечной точки титрования; индикаторы. Неорганические и органические титранты в комплексометрии. Использование аминополикарбоновых кислот в комплексометрии.
18. Способы комплексометрического титрования: прямое, обратное, косвенное.

Металлохромные индикаторы. Комплексоны и их использование в анализе. Хелатный эффект. Понятие эффективных констант устойчивости комплексов. Металл-индикаторы, механизм их действия. Возможности и ограничения комплексонометрического титрования.

Хроматография

19. Хроматографический процесс. Классификации хроматографических методов. Основные понятия и определения: время удерживания, удерживаемый объем, селективность колонки и т.п. хроматограммы. Основные принципы метода. Расшифровка хроматограммы. Качественный и количественный газохроматографический анализ. Эффективность и селективность хроматографического разделения.

20. Газовая хроматография. Количественный и качественный хроматографический анализ. Методы абсолютной калибровки и внутреннего стандарта. Анализ смесей по временам удерживания и индексам удерживания веществ. Жидкостная хроматография. Различные варианты жидкостной хроматографии (колоночная и плоскостная). Адсорбенты (носители) для жидкостной хроматографии. Выбор подвижной фазы, градиентная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Тонкослойная хроматография. Бумажная хроматография.

Электрохимические методы

21. Общая характеристика электрохимических методов. Классификация. Электрохимические ячейки. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Явления, возникающие при протекании тока (омическое падение напряжения, концентрационная и кинетическая поляризация). Поляризационные кривые и их использование в различных электрохимических методах.

22. Потенциометрия. Измерение потенциала. Обратимые и необратимые окислительно-восстановительные системы. Индикаторные электроды. Ионметрия. Классификация ионоселективных электродов. Электронная функция, коэффициент селективности, время отклика. Определение рН.

23. Потенциометрический метод анализа. Измерение потенциала. Электрохимическая ячейка. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Классификация потенциометрических методов, их характеристика.

24. Ионметрия. Классификация ионоселективных электродов. Возникновение потенциала на стеклянном электроде. Методы определения концентрации ионов.

25. Потенциометрическое титрование. Изменение электродного потенциала в процессе титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования.

26. Кондуктометрический метод анализа. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Области применения метода.

27. Кулонометрия. Закон Фарадея. Способы определения количества электричества. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Определение конечной точки титрования.

28. Кулонометрические методы анализа. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Расчет количества вещества. Области применения, преимущества и ограничения метода.

29. Вольтамперометрия. Классификация вольтамперометрических методов. Качественный и количественный вольтамперометрический анализ. Методы определения концентрации вещества.

Индикаторные электроды и классификация вольтамперометрических методов. Преимущества и недостатки ртутного электрода. Применение твердых электродов.

30. Полярография. Получение и характеристика вольтамперной кривой. Конденсаторный (емкостный), миграционный, диффузионный токи. Предельный диффузионный ток. Уравнение Ильковича. Уравнение полярографической волны Ильковича-Гейровского. Потенциал полуволны.

31. Амперометрическое титрование. Индикаторные электроды. Выбор потенциала индикаторного электрода. Виды кривых титрования. Использование реакций осаждения, комплексообразования, окисления-восстановления.

Спектроскопические методы

32. Общая характеристика спектроскопических методов. Спектр. энергия фотонов, частота, волновое число, длина волны. основные типы взаимодействия вещества с излучением: эмиссия (тепловая, люминесценция), поглощение, рассеяние.

33. Классификация спектроскопических методов. Основные законы испускания и поглощения

электромагнитного излучения. Связь аналитического сигнала с концентрацией определяемого компонента. Спектры атомов. Характеристики спектральных линий: положение в спектре, интенсивность, полуширина. Спектры молекул, их особенности.

34. Атомная оптическая спектроскопия. Атомно-эмиссионный метод и атомно-абсорбционный метод. Спектральные и физико-химические помехи, способы их устранения. Особенности подготовки пробы. Качественный и количественный анализ.

35. Молекулярная оптическая спектроскопия. Молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия). Основные причины отклонения от основного закона светопоглощения. Связь химической структуры соединения с абсорбционным спектром. Способы получения окрашенных соединений. Анализ многокомпонентных систем

36. Эмиссионный спектральный анализ. Качественный и количественный анализ. Области применения, достоинства и недостатки метода.

Применение микроскопических методов для анализа поверхности

37. Микроскопия. Физические основы микроскопии. Оптическая микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия.

38. Методы сканирующей зондовой микроскопии. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Принципы работы сканирующих зондовых микроскопов. Устранение влияния внешних воздействий.

Применение других методов для анализа поверхности

39. Рентгеноспектральный микроанализ – принципы, количественный анализ. Характеристическое и тормозное рентгеновское излучение, пределы обнаружения элементов, спектроскопия характеристических потерь энергии электронов, катодоллюминесцентный анализ полупроводников и диэлектриков.

40. Оже-электронная и рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия, рентгеновская абсорбционная спектроскопия тонкой структуры края поглощения.

41. Масс-спектральный анализ поверхности. Масс-спектрометрия вторичных ионов, масс-спектрометрия распыленных нейтральных частиц, анализ непроводящих объектов методом бомбардировки быстрыми атомами, лазерная микрозондовая масс-спектрометрия, элементный и молекулярный локальный анализ с использованием лазерного излучения, лазерная десорбционная масс-спектрометрия.

42. Ядерно-физические методы анализа поверхности. Авто-радиография, ядерный микрозонд, резерфордовская спектроскопия, спектроскопия рассеяния медленных ионов для анализа поверхностных монослоёв, рентгеноспектральный анализ с ионным возбуждением, резонансные методы анализа поверхности.

7.2.6 ПРИМЕРЫ ЗАДАЧ КОНТРОЛЬНЫХ И ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ РАБОТ

1. Как изменится доверительный интервал при неизменной воспроизводимости анализа, если число измерений увеличить с 5 до 10?

2. При титровании слабой двухосновной кислоты H_2A щелочью получены следующие результаты:

D 0,00 0,50 1,00

pH 2,50 4,00 6,00

Оцените значения $K_{a1}K_{a2}C_{H_2A}^0$

3. Сравните pH и буферную емкость двух растворов: 0,20 М CH_3COOH + 0,10 М CH_3COONa и 0,10 М Pu + 0,20 М PuH^+ (Рупиридин).

4. Имеется ряд растворов с концентрацией каждого компонента 0,10 моль/л:

а) NH_3 , б) NH_4Ac , в) $NaHCO_3$, г) $AlCl_3$, д) $NaAc$, е) $KHSO_4$, ж) HCl , з) $NaOH$ + NH_4Cl .

Расположите растворы в порядке возрастания pH , ответ поясните расчетом.

5. Смесь гидро- и дигидрофосфата натрия или калия используется для приготовления стандартного буферного раствора в pH -метрии. Приготовили 100 мл такого раствора с $pH = 7,00$ и аналитической концентрацией $C_{PO_4} = 0,10$ моль/л. К этому раствору добавили 1,00 М раствор соляной кислоты, при этом значение pH изменилось на 4,0 единицы. Какой

объем соляной кислоты был добавлен?

6. Буферный раствор с $pH = 4,00$ приготовлен на основе муравьиной ($HForm$) и уксусной (HAc) кислот и их солей. Аналитические концентрации $C_{Form} = C_{Ac} = 0,100$ моль/л. Какой объем 1,00 М раствора гидроксида натрия надо добавить к 100 мл этого раствора, чтобы изменить его pH на 1,0 единицу.

7. Кислоту H_2A титруют сильной щелочью. Вычислите значение pH при $D = 0,0; 0,5; 1,0; 2,0; 2,1$, если $pK_1 = 3,00$, $pK_2 = 7,00$. Нарисуйте схематично кривую титрования с указанием особых точек.

8. К 100 мл ацетатного буфера с $pH = 5,06$ и $C_{Ac} = 0,100$ М добавили 20,0 мл 0,500 М раствора соляной кислоты. Как изменился pH раствора?

9. Раствор слабого двухкислотного основания В ($pK_{b1} = 5,00$, $pK_{b2} = 9,00$, $C_B = 0,05$ М) титруют 0,100 М раствором сильной кислоты. Приведите формулы для расчета и вычислите значения pH раствора при $D = 0,0; 0,5; 0,9; 1,0; 1,1; 1,5; 1,9; 2,0; 2,1$.

10. Навеску $Na_2HPO_4 \cdot 2H_2O$ массой 35,60 г растворили примерно в 1,0 л воды. Какой объем 1,00 М раствора соляной кислоты нужно добавить к этому раствору, чтобы его значение pH стало равно 7,00?

11. Расположите следующие растворы (аналитические концентрации всех компонентов равны 0,10 моль/л) в порядке возрастания их значения pH :

а) Na_3PO_4 ; б) CH_3COONa ; в) H_2SO_4 . г) K_2HPO_4 ; д) HCl ; е) $KHSO_4$; ж) $CH_3COOH + HCl$; з) KH_2PO_4 ; и) $NH_3 + NH_4Cl$; к) $NH_3 + CH_3COOH$. Ответ поясните расчетом.

12. Раствор соли K_2A ($C_A^0 = 0,10$ М, $pK_{b1} = 4,00$, $pK_{b2} = 6,00$) титруют раствором соляной кислоты. Вычислите значения pH раствора при $D = 0,0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0$. Разбавлением пренебречь.

13. Выделяющийся в технологическом процессе сернистый газ поглощают раствором гидроксида натрия. На титрование 100,0 мл полученного раствора с исходным $pH = 7,50$ до $pH = 4,50$ пошло 11,00 мл 0,1000 М раствора соляной кислоты. Какие формы присутствуют в растворе в начале и конце титрования? Рассчитайте концентрацию (г/л) поглощенного сернистого газа в растворе.

14. Какие из указанных солей можно определять методом прямого кислотно-основного титрования: гидросульфат натрия, сульфат аммония, дигидрофосфат натрия. Напишите уравнения реакций, предложите титранты и индикаторы.

15. Раствор слабой одноосновной кислоты с концентрацией 0,0500 моль/л объемом 20,00 мл титруют 0,1000 М раствором гидроксида натрия. При добавлении 7,50 мл титранта значение pH раствора составляет 5,00. Каким будет значение pH раствора в точке эквивалентности?

16. Рассчитайте значение pH раствора, получившегося при добавлении 20 мл 0,17 М раствора соляной кислоты к 200 мл ацетатного буфера с $pH = 5,06$ и $C_{NaAc} = 0,10$ моль/л.

17. Каким должно быть значение условной константы образования комплекса $MInd$ для сведения индикаторной погрешности к нулю, если изменение окраски раствора наблюдается при 90 % превращении индикатора? Разбавление не учитывать.

18. Каким должен быть порядок значений условных констант образования комплексов двух металлов ($C_1 = C_2 = 0,010$ М) и их отношение, чтобы было возможно раздельное определение этих металлов с погрешностью, не превышающей 0,1 %?

19. Содержание цинка(II) и магния(II) определяли комплексометрически. На титрование 25,00 мл анализируемого раствора в ацетатном буфере с $pH = 5,00$ и равновесной концентрацией ацетат-ионов 0,50 М потратили в среднем 22,50 мл 0,05580 М раствора

ЭДТА. На титрование 10,00 мл анализируемого раствора в аммиачном буфере с $\text{pH} = 9,00$ и $[\text{NH}_3] = 0,20$ моль/л израсходовали в среднем 18,00 мл этого же раствора ЭДТА. Рассчитайте значения условных констант образования комплексонатов цинка и магния в первом и втором случаях; определите, какие компоненты титруются в этих условиях и рассчитайте их молярные концентрации.

20. Рассчитайте минимальное значение pH , при котором возможно комплексометрическое определение магния, если его концентрация равна $1,0 \cdot 10^{-2}$ моль/л, а погрешность анализа не должна превышать 0,1 %. Чем определяется максимально допустимое значение pH для этого определения?

21. Раствор, в котором аналитические концентрации кадмия(II) и алюминия(III) равны 0,050 моль/л и 0,020 моль/л, соответственно, титруют 0,050 М раствором ЭДТА в аммиачном буфере с $\text{pH} = 9,00$, $[\text{NH}_3] = 0,10$ М и $[\text{F}^-] = 0,20$ М. Рассчитайте условные константы образования комплексонатов. Какой катион определяется в данных условиях. Оцените индикаторную погрешность для эриохромового черного Т, если в конечной точке в комплекс связано 50 % индикатора.

22. Как изменится растворимость сульфида серебра(I) при изменении pH от 2.0 до 9.0, если в растворе содержится аммиак с $C(\text{NH}_3) = 0.5$ М?

23. Общая концентрация цинка(II) в растворе равна $1.0 \cdot 10^{-2}$ М. Будет ли образовываться осадок $\text{Zn}(\text{OH})_2$ в 1.0 М растворе аммиака? Смешанными комплексами пренебречь.

24. Для разделения анионов к раствору с постоянным значением $\text{pH} = 2,00$, содержащему по 0,010 М бромиды и молибдат натрия по каплям добавляют раствор нитрата серебра. Возможно ли количественное ($> 99\%$) разделение анионов?

25. Образцы медно-никелевого сплава растворили в разбавленной азотной кислоте и после дополнительной обработки провели количественное осаждение никеля(II) диметилглиоксимом:

m образца, г 0,15800, 22400, 14240, 1175

m вес. ф., г 0,56290, 80620, 5073 0,4233

Рассчитайте содержание (мас. %) меди в сплаве. Что можно сказать о правильности анализа, если паспортное содержание меди составляет 16,00 %?

26. При гравиметрическом определении содержания кальция(II) его осаждают в виде оксалата с последующим прокаливанием осадка при 500 °С до карбоната. При проведении осаждения из 100 мл раствора, содержащего около 0,20 г Ca^{2+} , при $\text{pH} = 2,00$ используют двукратный избыток осадителя – оксалата натрия. Рассчитайте полноту осаждения кальция и оцените связанную с этим систематическую погрешность. Вычислите содержание кальция в образцах (мас. %) по следующим данным

m образца, г 0,47020, 50480, 45030, 4800

m вес. ф., г 0,45800, 49420, 43640, 4700

27. Одним из способов определения содержания многих РЗЭ является осаждение их оксалатов с последующим прокаливанием осадка до оксида. По данным для 5 навесок концентрата РЗЭ (г)

m образца, г 0,56280, 60300, 48560, 50400, 6525

m вес. ф., г 0,23000, 2485 0,1983 0,20600, 2670

рассчитайте массовую долю РЗЭ (считая на лантан) в концентрате. Совпадает ли этот результат с данными комплексометрии: $0,350 \pm 0,003$ ($n = 6$, $P_{\text{дог}} = 0,95$)?

28. Раствор фосфорной кислоты с примесью других кислот анализировали следующим образом. Из 5 аликвот анализируемого раствора объемом 10,00 мл каждая осадили

магний-аммоний- фосфат. Осадки прокалили. Массы полученного пирофосфата магния составили: m вес. ф., г 0,11160,11200,11190,11200,1122. Рассчитайте молярную концентрацию фосфорной кислоты и ее доверительный интервал.

29. Укажите оптимальные условия осаждения сульфата бария в гравиметрии. Достаточно ли 30 % избытка хлорида бария для количественного осаждения 0,20 г сульфат-иона из 200 мл раствора с $\text{pH} = 1,00$?

30. При гравиметрическом определении молибдена с 8-оксихинолином (сушка при 130°C) в образце стали получены следующие результаты

m образца, г 0,48880,39200,49500,4990

m вес. ф., г 0,24560,19800,2525 0,2496.

Рассчитайте процентное содержание молибдена в стали.

31. Стандартный образец двухкомпонентного сплава Pd + Ag с массовым отношением Pd/Ag = 0,6720 растворяют в азотной кислоте и проводят количественное осаждение палладия(II) диметилглиоксимом с сушкой осадка при 130°C . По результатам 4 параллельных опытов определите, присутствует ли в анализе систематическая погрешность:

m образца, г 0,35400,50200,31900,2634

m вес. ф., г 0,45200,64360,40670,3383.

32. Рассчитайте коэффициент распределения D при экстракции серебра(I) дитизином в CCl_4 , если $\text{pH} = 5,0$, $C_{\text{Dz}} = 0,01$, водная фаза содержит 0,1 М $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, $C_{\text{Ag}}(\text{исх}) = 1 \cdot 10^{-4}$ М, $V_{\text{орг}}/V_{\text{водн}} = 2/1$.

33. Можно ли количественно ($> 99,9\%$) разделить свинец(II) и медь(II) из раствора с концентрацией катионов равной $1,0 \cdot 10^{-3}$ М и $\text{pH} = 4,00$ с помощью экстракции равным объемом 0,10 М раствора ацетилацетона в бензоле?

34. Методом круговой осадочной хроматографии на бумаге, импрегнированной солью Pb^{2+} , проводят анализ раствора, содержащего $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, I^- , PO_4^{3-} , S^{2-} в равных концентрациях $1,0 \cdot 10^{-3}$ М. Определите порядок расположения хроматографических зон и схематично изобразите хроматограмму. Что изменится, если концентрацию иодид-иона увеличить до 0.1 М?

35. Оцените индикаторную погрешность титрования мышьяковистой кислоты в растворе с $\text{pH} = 1,00$ раствором церия(IV), если $E^0_{\text{инд}} = 0,56 \text{ В}$.

36. Если сравнить стандартные потенциалы окислительно-восстановительных пар $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+$ и I_2/I^- , то иодометрическое определение Cu^{2+} кажется невозможным. Обоснуйте возможность этой аналитической реакции в соответствующих условиях.

37. Какие процессы протекают при прямом титровании FeCl_3 раствором KI? Рассчитайте потенциал в точке эквивалентности, насколько количественно в ней прошла реакция, если 12.00 мл 0.0500 М р-ра FeCl_3 титровать 0.0500 М KI? Как изменится ответ, если исходный раствор содержит 1 М KF? Разбавлениями пренебречь.

38. Раствор, содержащий смесь сульфата и сульфита щелочного металла (общее содержание серы 62.00 мг), титруют 0.0500 М раствором иода в KI. До скачка потенциала пошло 10.00 мл раствора I_2 . Рассчитайте отдельно содержание сульфата и сульфита в растворе.

39. В анализируемом растворе содержатся хлорид и нитрат натрия. а) На argentометрическое титрование по Мору 20,00 мл анализируемого раствора затратили $(15,00 \pm 0,05)$ мл 0,05040 М раствора нитрата серебра. б) Аликвоты анализируемого раствора объемом 50,00 мл пропустили через колонку с сильнокислотным катионитом в

H^+ -форме, элюаты собрали и на их титрование затратили $(20,00 \pm 0,05)$ мл $0,1260$ М раствора щелочи. Из этих данных рассчитайте молярные концентрации хлорида и нитрата натрия в растворе. Оцените относительную и абсолютную погрешность молярных концентраций обоих компонентов.

7.2.7 Образец экзаменационного билета дисциплины

«Аналитические методы анализа материалов»

Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль Технологии неорганических и полимерных композиционных материалов

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Закон действия масс (ЗДМ). Применение ЗДМ в аналитической химии. Смещение равновесия в гомогенных и гетерогенных системах (влияние на степень электролитической диссоциации, гидролиза; произведение растворимости (ПР)).

2. Потенциометрия. Основы метода. Прямая и косвенная потенциометрия. Выбор системы электродов. Типы потенциометрического титрования.

3. Задача.

Имеется ряд растворов с концентрацией каждого компонента, 10 моль/л: а) NH_3 ; б) NH_4CH_3COO ;

в) $AlCl_3$; г) $NaHCO_3$; д) $KHSO_4$; е) HCl ; ж) $NaOH + NH_4Cl$. Расположите растворы в порядке возрастания рН, ответ поясните расчетом.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

(Например: Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа, их задачи. Основные	ПК-1, ПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к

	понятия. Классификация методов анализа. Метрологические основы химического анализа.		курсовому проекту - задание на курсовой проект, определение темы.
2	Основные законы, используемые при расчете химических равновесий.	ПК-1, ПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту – отчет по обстоятельному обзору литературных данных по выбранной теме и план проведения расчетно-графической части или экспериментальной части.
3	Химические методы анализа. Качественный и количественный анализ.	ПК-1, ПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту – самостоятельная работа студента над расчетно-графической или экспериментальной частью, при необходимости консультации преподавателя и корректировка выполняемой работы.
4	Титриметрия. Гравиметрия.	ПК-1, ПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту – самостоятельная работа студента над расчетно-графической или экспериментальной частью, при необходимости консультации преподавателя и корректировка выполняемой работы.
5	Физико-химические методы анализа.	ПК-1, ПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту - предварительный анализ и обобщение полученного материала и предварительная проверка преподавателем, с

			последующей корректировкой и доработкой при необходимости замечаний.
6	Спектроскопия. Микроскопия. Рентгеновская спектроскопия.	ПК-1, ПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту – защита в виде собеседования и окончательной проверки оформленного проекта.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учеб. пособие / А.В. Звягинцева. Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017. 248 с.

2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Учебник. В 2 т.; Т.1 / под ред. А. А. Ищенко. - 3-е изд., стереотип. М.: Академия, 2014. - 352 с. - (Бакалавриат). - ISBN 978-5-4468-1315-5 : 995-00.

3. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Учебник. В 2 т.; Т.2 / под

ред. А. А. Ищенко. - 3-е изд., стереотип. М.: Академия, 2014. - 416 с. - ISBN 978-5-4468-1316-2 : 995-00.

4. Практикум по физико-химическим методам анализа / О. Н. Болдырева ; Учеб. пособие. Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2014. - 84 с. - 141-81; 250 экз.

5. Поверхностные явления и дисперсные системы: Учеб. пособие / А. В. Звягинцева, А. А. Павленко Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2008. - 248 с. - 46-00.

6. Техногенные дисперсные системы: Учеб. пособие / О. Н. Болдырева, А. В. Звягинцева. Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2008. - 121 с. - 50-00.

7. Основы аналитической химии. В 2-х т. Т. 2. учеб. Для студ. учреждений высш. проф. Образования / [Н.В. Алов и др.]; под ред. Ю.А. Золотова. – 4-е изд., перераб. Доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 384 с.

8. Основы аналитической химии. В 2-х т. Т. 2. учеб. Для студ. учреждений высш. проф. Образования / [Н.В. Алов и др.]; под ред. Ю.А. Золотова. – 4-е изд., перераб. Доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 416 с.

9. Васильев В.П. Аналитическая химия: в 2 кн. кн. 1: Титриметрические и гравиметрические методы анализа. - 5-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2005. - 366 с.

10. Васильев В.П. Аналитическая химия: в 2 кн.: кн. 2: Физико-химические методы. – 5-е изд. – М.: Дрофа, 2005. – 383 с.

11. Аналитическая химия. Лабораторный практикум / под ред. В. П. Васильева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2004. - 416 с.

12. Аналитическая химия. Сборник вопросов, упражнений и задач / под ред. В. П. Васильева. - 3-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2004. - 320 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Химический каталог. Аналитическая химия. Сайты и книги <http://www.ximicat.com>

2. Chemnet - официальное электронное издание Химического факультета МГУ <http://www.chem.msu.ru/rus>

3. Справочно-информационный сайт по химии <http://www.alhimikov.net>

4. Химический каталог. Общая химия. Сайты и книги <http://www.ximicat.com>

5. Химический каталог. Неорганическая химия. Сайты и книги <http://www.ximicat.com>

6. Химический каталог. Органическая химия. Сайты и книги <http://www.ximicat.com>

7. Химический каталог. Высокомолекулярные соединения. Сайты и книги <http://www.ximicat.com>

8. Интернет-представительство Факультета естественных наук НГУ («Методические пособия»). URL: <http://fen.nsu.ru/fen.phtml?topic=meth>

9. Интернет-портал фундаментального химического образования России. URL: www.chem.msu.ru.

10. Научно-популярный портал. URL: www.elementy.ru.

11. Химический Интернет-портал. URL: www.chemport.ru.

Чтение лекций может, осуществляется с использованием презентаций в программе «Microsoft PowerPoint» и в устной форме.

Для выполнения лабораторных работ используется учебный лабораторный комплекс «Химия», совместимый с ПК и снабженный программным обеспечением.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Учебно-лабораторное оборудование

8.1	Таблицы: «Периодическая система элементов Д.И. Менделеева», «Растворимости», «Ряд напряжений металлов»
8.2	Потенциометр
8.3	Весы технические
8.4	Весы аналитические АДВ - 200 или влр-200 – ауд. 303
8.5	Штативы, наборы лабораторной мерной посуды (мерные колбы, бюретки, пипетки и т.д.) для индивидуальной работы, реактивы, необходимые для выполнения лабораторных работ.
8.6	Термометры на 50 и 100 °С
8.7	Вольтметры, амперметры
8.8	Водяная и песчаная бани
8.9	Электроплитки
8.10	Электролизеры и хлорид-серебряные электроды
8.11	pH – метр, иономер И-160 (по 1 шт.) – ауд 303.
8.12	Колориметр фотоэлектрический КФК-3 (1 шт.) – ауд. 303
8.13	Аквадистиллятор – ауд. 303
8.14	Шкаф с вытяжной вентиляцией – ауд. 303
8.15	Сканирующие зондовые микроскопы “nanoeducator” (3 шт.) – ауд. 207 (бизнес-инкубатор) и кафедра физики 1 корпус ВГТУ Московский пр., 14 ауд. 326

Технические средства обучения

1. Ноутбук - отдел инновационных образовательных программ
2. Медиaproектор

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Аналитические методы анализа материалов»

читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета по дисциплине ««Аналитические методы анализа материалов»». Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none">- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;- выполнение домашних заданий и расчетов;- работа над темами для самостоятельного изучения;- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;- подготовка к промежуточной аттестации.

Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.
---------------------------------------	---

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--