Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра металлургии черных металлов и химической технологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института металлургии и материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа

18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений»

Квалификация выпускника
Техник

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 3 года 10 месяцев

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: b74f1896a8e5f6d1b42349567b351e7a7b0d4c48
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 8 июля 2025 г. по 1 октября 2026 г.
Дата и время: 13-03-2026 16:59:23 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование у обучающихся общего представления о содержании, структуре современной системы методов инструментального анализа веществ, о практическом применении теоретических естественнонаучных принципов для получения максимальной полноты информации о веществах и о возможностях использования различных физико-химических свойств исследуемых веществ в качестве аналитических сигналов.

Задачами учебной дисциплины являются:

– освоение вида профессиональной деятельности «Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов» и соответствующих ему общих и профессиональных компетенции.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по специальности

Учебная дисциплина входит в состав профессионального модуля ПМ.01 «Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов» профессионального цикла ООП по специальности 18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Математика;
– Общая и неорганическая химия;
– Проектная деятельность 1;
– Органическая химия;
– Аналитическая химия;
– Охрана труда;
– Проектная деятельность 2;
– Математика;
– Физика;
– Химия.

Учебная дисциплина дополняет умения и знания, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Основы качественного и количественного анализа природных и промышленных материалов;
– Организация работы по химическому анализу;
– Учебная практика;
– Учебная практика;
– Учебная практика;
– Производственная практика;

– Производственная практика;
– Производственная практика;
– Производственная практика;
– Демонстрационный экзамен;
– Защита дипломного проекта (работы);
– Лабораторный химический анализ;
– Информационные технологии в профессиональной деятельности;
– Физическая и коллоидная химия;
– Проектная деятельность 3;
– Проектная деятельность 4.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Общие компетенции

– ОК 02.: Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

– ОК 07.: Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

– ОК 09.: Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Профессиональные компетенции

– ПК 1.1.: Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.

– ПК 1.2.: Выбирать оптимальные методы анализа.

– ПК 1.3.: Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа.

– ПК 1.4: Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.

Обучающийся должен быть готов к выполнению основных видов профессиональной деятельности:

– определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь, знать, иметь практический опыт:

Код ОК, ПК	Уметь	Знать	Иметь практический опыт
ОК 02. ОК 07.	соблюдать нормы экологической	правила экологической	в оценке соответствия

ОК 09. ПК 1.1. ПК 1.2. ПК 1.3. ПК 1.4	безопасности; применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на профессиональные темы; участвовать в диалогах на профессиональные темы; кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые); писать простые связные со-общения на знакомые или интересующие профессиональные темы; работать с нормативной документацией на методику анализа; оценивать метрологические характеристики методики; оценивать метрологические характеристики лабораторного оборудования; выбирать оптимальные технические средства и методы исследований; подготавливать объекты исследований; использовать выбранный метод для исследуемого объекта;	безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; порядок применения программного обеспечения в профессиональной деятельности; правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; особенности произношения; правила чтения текстов профессиональной направленности; основные методы анализа химических объектов; принципы выбора методики анализа конкретного объекта в зависимости от его предполагаемого химического состава; современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных объектов; нормативную документацию на методику выполнения измерений;	методик задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности; в выборе оптимальных методов исследования; в подготовке реагентов, веществ, проб, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа; в работе с химическими веществами, средствами измерений и испытательным оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.

	классифицировать исследуемый объект.	нормативные документы, регламентирующие метрологические характеристики измерений; правила хранения, использования, утилизации химических реактивов.	

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебная деятельность обучающихся предусматривает учебные занятия (лекция, практическое занятие, лабораторное занятие, консультация), самостоятельную работу, а также другие виды учебной деятельности, определенные учебным планом и календарным планом воспитательной работы.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс	***ИТОГО***	***5 семестр***	***6 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость, *академ. час.*	***287***	*87*	*200*
Лекции, *академ. час.*	***38***	*20*	*18*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*	***112***	*40*	*72*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*	***56***	*20*	*36*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*	***0***	*0*	*0*
в форме	***0***	*0*	*0*

практической подготовки			
Консультации, *академ. час.*	***1***	*0*	*1*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***74***	*7*	*67*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*	***6***	*0*	*6*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Химические методы анализа.;

Тема 1.1 Метрологическая характеристика методов анализа. (Статистическая обработка результатов количественных определений. Правила округления. Значащие цифры. Закон распределения случайных величин Гаусса. Прецизионность анализа. Формулы математической обработки результатов анализа. Погрешности и ошибки в количественном анализе. Систематические ошибки. Грубые ошибки, Случайные ошибки. Ошибки измерений. Химические ошибки. Систематическая и случайная погрешность. Сущность метода регрессионного анализа (метод расчета по средним значениям). Понятие о методе наименьших квадратов.
Метрологические характеристики методов анализа. Чувствительность метода. Диапазон измерения. Предел обнаружения. Правильность, воспроизводимость и точность анализа, среднее значение и стандартное отклонение. Абсолютная и относительная погрешность метода анализа. Стандартные образцы. Образец сравнения (градуировочный образец), параллельные определения, результат анализа. Метод и методика анализа. Требования к методикам.);

Тема 1.2 Общие вопросы химического анализа. (Стадии химического анализа. Постановка аналитической задачи. Выбор метода анализа. Выполнение анализа. Оценка качества анализа. Принятие решения по результатам анализа. Классификация методов анализа. Физические величины для выражения состава вещества. Международная система единиц. Величины, зависящие от вида химических частиц определяемого компонента. Величины, не зависящие от вида химических частиц определяемого компонента. Закон химических эквивалентов. Наименование и обозначение величин при

применении закона химических эквивалентов. Оценочные и точные расчеты.);

Тема 1.3 Гравиметрический метод анализа. (Сущность гравиметрического анализа. Типы гравиметрических определений. Теория осаждения. Произведение растворимости. Условия образования осадка. Условия растворения осадка. Осаждение. Полнота осаждения. Требования к осаждаемой форме. Требования к гравиметрической форме. Выбор осадителя в зависимости от произведения растворимости осадка.
Техника выполнения гравиметрического анализа. Расчеты в гравиметрическом анализе. Расчет навески. Расчет количества растворителя. Расчет количества осаждаемого реактива. Расчет результата анализа в зависимости от типа гравиметрического определения. Аналитический множитель. Ошибки метода.
Операции гравиметрического анализа. Отбор средней пробы. Взятие навески. Растворение навески. Осаждение определяемой составной части. Фильтрование и промывание осадка. Высушивание и прокаливание осадка. Взвешивание осадков. Применение метода. Журнал гравиметрических определений. Оформление результатов гравиметрического исследования.);

Тема 1.4 Титриметрический анализ. (Общая характеристика метода. Применение метода. Точность метода. Конечная точка титрования. Точка эквивалентности. Закон эквивалентов. Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Стандартные растворы. Индикаторы. Правила титрования.
Классификация титриметрических методов анализа по типу реакции, лежащей в основе. Метод нейтрализации. Окислительно-восстановительное титрование. Осадительное титрование. Комплексонометрическое титрование. Способы титрования: прямое, обратное, косвенное. Метод пипетирования. Метод отдельных навесок. Расчет массового содержания вещества в титруемом рас-творе. Оформление результатов титриметрическсого анализа.
Приготовление и стандартизация растворов титрантов. Первичный и вторичный стандарт. Способы выражения концентрации в титриметрическом анализе. Молярная концентрация эквивалента. Титр раствора. Титр рабочего раствора по определяемому веществу. Коэффициент поправки к концентрации раствора. Расчеты при приготовлении растворов. Способы приготовления стандартных растворов. Первичные и вторичные стандарты. Использование фиксаналов. Журнал учета приготовления титрованных растворов.);

Раздел 2 Физико-химические методы анализа.;

Тема 2.1 Основные понятия в физико-химических методах анализа. (Особенности и область применения физико-химических методов анализа. Предел обнаружения физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал. Достоинства использования физико-

химических методов анализа. Дистанционный анализ. Недеструктивный анализ. Локальный анализ. Погрешность методов. Классификация физико-химических методов анализа.
Основные приемы, используемые в физико-химических методах анализа. Метод прямых измерений. Градуировочная характеристика. Метод градуировочного графика. Метод добавок. Метод стандартов.);

Тема 2.2 Методы разделения и концентрирования. (Основные понятия: процесс разделения, процесс концентрирования, компоненты системы, химическое разделение, маскирование, процессы распределение и перемещения. Относительное концентрирование. Индивидуальное концентрирование. Групповое концентрирование. Количественные характеристики разделения и концентрирования: степень извлечения, коэффициент концентрирования, коэффициент разделения. Классификация методов разделения и концентрирования. Методы разделения, основанные на образовании новой фазы: осаждение, методы испарения. Методы разделения, основанные на различиях в распределении веществ между фазами: соосаждение, сорбционные методы, экстракционные методы. Выбор метода концентрирования и разделения.);

Тема 2.3 Спектроскопические методы анализа. (Сущность спектроскопических методов анализа. Спектры испускания, поглощения. Природа света. Происхождение спектров. Переходы между энергетическими уровнями частицы и спектры ее пропускания и поглощения. Области электронных волн. Типы энергетических уровней и переходов. Интенсивность спектральных линий. Ширина спектральной линии. Структура атомных и молекулярных спектров. Электронная, вращательная, колебательная энергия. Графическое представление спектров. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность. Пропускание. Молярный коэффициент поглощения.
Атомная спектроскопия. Классификация основных методов атомной спектроскопии: атомно-эмиссионный, атомно-флуорисцентный, атомно-абсорбционный, рентгеноэмиссионнный, ренгенофлуорисцентный, рентгеноабсорбционный, оже-электронный методы. Процессы, лежащие в основе методов, узлы приборов. Применение атомной спектроскопии.
Молекулярная спектроскопия. Классификация методов: визуальная колориметрия, адсорбционная спектроскопия, инфракрасная спектроскопия, молекулярная люменисценция, нефелометрия, турбидиметрия, спектроскопия диффузионного отражения, оптико-акустическая спектроскопия, термолинзовая спектроскопия. Абсорбционная спектроскопия в УФ и видимой областях. Основной закон светопоглощения и условия его применения. Оптическая плотность и ее физический смысл. Коэффициент поглощения. Закон аддитивности светопоглощения. Интенсивность поглощения. Фотохимические реакции. Дифференциальный способ

спектрофотометрических измерений. Анализ многокомпонентных систем.
Основные узлы спектрофотометрических приборов. Источник света. Монохроматизаторы. Приемники света. Качественный фотометрический анализ. Количественный фотометрический анализ. Правила работы на спектрофотометре. Построение градуировочного графика. Оптимальные условия фотометрического определения. Длина волны. Оптическая плотность. Толщина светопоглощающего слоя. Метрологические характеристики метода. Оформление результатов фотометрических определений в лабораторном журнале. Инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния. Основы метода, качественный и количественный анализ. Колебание молекул. Спектры ИК и комбинационного рассеяния. Нефелометрия и турбидиметрия. Рассеяние. Мутность.);

Тема 2.4 Рефрактометрия и поляриметрия. (Показатель преломления и полное внутреннее отражение. Закон преломления. Аддитивность молярных рефракций. Принципиальная схема рефрактометра. Приборы для определения показателя преломления. Подготовка прибора к работе. Применение метода. Проведение измерения показателя преломления. Определение фактора показателя преломления. Метрологические характеристики метода. Оформление результатов рефрактометрических определений. Расчет температурной поправки.
Поперечная волна, поляризаторы. Плоскополяризованный луч. Понятие об оптически активных веществах, вращение плоскости поляризации. Сущность поляриметрического метода анализа, приборы и область его применения.);

Тема 2.5 Электрохимические методы анализа. (Прямые и косвенные электрохимические методы. Электрохимическая ячейка и ее электрический эквивалент. Ячейки без жидкостного соединения и с жидкостным соединением. Диффузионный потенциал. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Хлорсеребрянный и каломельный электроды.
Потенциометрические методы анализа. Ионометрия. Электроды второго рода. Электроды первого рода. Металлические и мембранные ионселективные электроды. Электродная функция. Крутизна. Коэффициент селективности. Время отклика. Приборы и техника измерений. Подготовка приборов и электродов к работе. Прямая потенциометрия. Измерение окислительно-восстановительного потенциала. Измерение pH. Стеклянный электрод. Ионселективные электроды. Твердые ионселективные электроды. Жидкостные ионселективные электроды. Метод градуировочного графика. Потенциометрическое титрование. Кривые потенциометрического титрования. Автоматическое титрование. Практическое применение метода. Метрологические характеристики метода. Ведение карты

калибровки pH-метра. Оформление результатов потенциометрических определений.
Вольтамперометрические методы анализа. Постояннотоковая полярография. Полярографическая ячейка. Ртутно-капающий электрод. Полярограмма и ее характерные участки. Предельный и остаточный токи. Параметры полярографической кривой. Основные стадии электродного процесса. Количественный анализ в полярографии: метод стандартных растворов, метод градуировочного графика, метод стандартных добавок. Метрологические характеристики полярографию. Вольтамперометрия. Прямые, косвенные и инверсионные методы вольтамперометрии. Применяемые электроды. Область применения вольтамперометрии.
Кулонометрические методы анализа. Закон Фарадея. Прямая кулонометрия. Установка для потенциометрической кулонометрии. Метрологические характеристики прямой кулонометрии. Гальваническая прямая кулонометрия. Потенциометрическая кулонометрия. Косвенная кулонометрия. Вольтамперные кривые кулонометрического титрования. Схема установки для кулонометрического титрования. Кулонометрические методы титрования генерированными окислителями и восстановителями.
Кондуктометрический анализ. Теоретические основы метода. Электрическая проводимость растворов. Удельная электрическая проводимость. Эквивалентная электрическая проводимость. Электролит в поле тока высокой частоты. Схема установки для определения электрической проводимости. Мостик Уинстона. Ячейки для кондуктометрического титрования. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое определение физико-химических свойств и характеристик веществ. Кондуктометрическое титрование. Высокочастотное титрование. Практическое применение метода. Метрологические характеристики метода.);

Тема 2.6 Хроматографический анализ. (Теоретические основы метода. Адсорбция вещества. Понятие подвижной и неподвижной фазы. Качественный и количественный хроматографический анализ. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз. Элюентная и вытеснительная хроматография. Хроматографический пик и элюеционные характеристики. Хроматограмма. Количественные характеристики хроматографии. Время удерживания. Фазовое отношение. Исправленное время удерживания. Коэффициент селективности. Число теоретических тарелок. Высота, эквивалентная теоретической тарелке. Критерий разделения. Оценка эффективности и селективности хроматографического разделения. Хроматографический пик. Качественный хроматографический анализ. Количественный хроматографический анализ. Метод нормировок, метод внешнего стандарта, метод внутреннего стандарта.
Газовая хроматография. Газожидкостная хроматография. Схема

хроматографической установки. Хроматографические колонки. Применяемые жидкие фазы. Основные узлы приборов газовой хроматографии. Газоадсорбционная хроматография. Основные адсорбенты. Детекторы газовой хроматографии.
Жидкостная хроматография. Область применения. Схема жидкостного хроматографа. Детекторы жидкостной хроматографии. Типы сорбентов. Жидкостно-адсорбционная хроматография. Жидкостно-жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография и применяемые элюенты. Ионообменнная хроматография. Типы катионообменников и анионообменников. Двухколоночная и одноколоночная ионная хроматография. Хроматограммы в ионообменной хроматографии. Ионообменные смолы. Плоскостная хроматография: бумажная и тонкослойная хроматография. Типы пластин для плоскостной хроматографии. Применение плоскостной хроматографии.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Тема 1.1.	Метрологическая характеристика методов анализа.	2	
Тема 1.2.	Общие вопросы химического анализа.	2	
Тема 1.3.	Гравиметрический метод анализа.	4	
Тема 1.4.	Титриметрический анализ.	4	
Тема 2.1.	Основные понятия в физико-химических методах анализа.	2	
Тема 2.2.	Методы разделения и концентрирования.	2	
Тема 2.3.	Спектроскопические методы анализа.	4	
Тема 2.4.	Рефрактометрия и поляриметрия.	4	
Тема 2.5.	Электрохимические методы анализа.	8	
Тема 2.6.	Хроматографический анализ.	6	
Итого:		**38**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме**

			практической подготовки
Раздел 1; Тема 1.1.	Математическая обработка результатов анализа.	4	
Раздел 1; Тема 1.2.	Закон химических эквивалентов.	4	
Раздел 2; Тема 2.2.	Методы разделения и концентрирования.	4	
Раздел 2; Тема 2.3.	Расчет концентрации в спектрофотометрическом методе анализа методом молярного коэффициента.	4	
Раздел 2; Тема 2.3.	Расчет концентрации вещества методом добавок.	4	
Раздел 2; Тема 2.3.	Расчет концентрации вещества методом сравнения со стандартом.	4	
Раздел 2; Тема 2.3.	Расчет концентрации вещества методом градуировочного графика.	4	
Раздел 2; Тема 2.5.	Электрохимические методы анализа.	12	
Раздел 2; Тема 2.6.	Хроматографические методы анализа.	6	
Раздел 1; Тема 1.3.	Расчеты в гравиметрическом методе анализа.	4	
Раздел 1; Тема 1.4.	Расчеты в титриметрическом методе анализа.	6	
Итого:		**56**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1; Тема 1.3.	Определение кристаллизационной воды в кристаллогидрате хлорида бария.	4	
Раздел 1; Тема 1.4.	Определение кальция и магния при их совместном присутствии.	4	
Раздел 1; Тема 1.4.	Приготовление и стандартизация раствора перманганата калия.	4	
Раздел 2; Тема 2.3.	Выбор длины волны и толщины светопоглощающего слоя для определения массовой концентрации перманганат-	4	

	ионов в растворе.		
Раздел 2; Тема 2.3.	Выбор длины волны и толщины светопоглощающего слоя для определения массовой концентрации меди (II) в растворе.	4	
Раздел 2; Тема 2.3.	Определение массовой концентрации меди (II) в растворе методом построения градуировочного графика.	4	
Раздел 2; Тема 2.3.	Определение массовой концентрации меди (II) в растворе методом добавок.	4	
Раздел 2; Тема 2.3.	Определение содержания хрома (VI) в любых типах вод.	4	
Раздел 2; Тема 2.3.	Определение концентрации общего железа в воде фотометрическим методом с применением сульфосалициловой кислоты.	4	
Раздел 2; Тема 2.4.	Определение фактора показателя преломления раствора хлорида натрия.	4	
Раздел 2; Тема 2.4.	Рефрактометрический метод определения содержания бромида калия в растворе.	4	
Раздел 2; Тема 2.4.	Определение массовой доли компонентов в сухой двухкомпонентной смеси рефрактометрическим методом.	8	
Раздел 2; Тема 2.4.	Определение концентрации сахара при помощи поляриметра.	4	
Раздел 2; Тема 2.5.	Калибровка pH-метра по буферным растворам. Определение степени кислотности среды методом прямой потенциометрии.	4	
Раздел 2; Тема 2.5.	Определение концентрации раствора кислоты методом её потенциометрического титрования раствором щёлочи.	4	
Раздел 2; Тема 2.5.	Потенциометрическое определение концентрации соляной и уксусной кислот в смеси.	4	
Раздел 2; Тема 2.5.	Определение электропроводности	2	

	дистиллированной и водопроводной воды.		
Раздел 2; Тема 2.3.	Спектрофотометрическое определение перманганат-иона методом добавок.	4	
Раздел 2; Тема 2.6.	Определение содержания ионов железа и меди в растворе методом осадочной хроматографии.	4	
Раздел 2; Тема 2.6.	Количественное определение ионов калия в растворе методом осадочной хроматографии.	4	
Раздел 1; Тема 1.4.	Стандартизация растворов титрантов для кислотно-основного и комплексонометрического титрования.	4	
Раздел 1; Тема 1.4.	Комплексонометрический метод определения содержания никеля в анализируемом препарате.	4	
Раздел 1; Тема 1.4.	Комплексонометрический метод определения содержания алюминия в анализируемом препарате.	4	
Раздел 2; Тема 2.3.	Определение содержания марганца в растворе методом добавок.	4	
Раздел 2; Тема 2.3.	Определение содержания марганца в растворе методом стандартов.	4	
Раздел 1; Тема 1.4.	Комплексонометрическое определение состава раствора смеси солей, содержащего алюминий, кальций и магний.	6	
Раздел 2; Тема 2.5.	Кондуктометрическое титрование. Анализ смеси растворов серной кислоты и сульфата меди.	4	
Итого:		**112**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	36	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	38	
	Консультации	1	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	6	
Итого:		**81**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОК 02.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.; ПК 1.2.; ПК 1.3.; ПК 1.4	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 3. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 4. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 5. Наблюдение за работой на практическом занятии; 6. Тестовые задания
Раздел 2.	ОК 02.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.; ПК 1.2.; ПК 1.3.; ПК 1.4	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 3. Вопросы для устного обсуждения (опроса);

		4. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 5. Наблюдение за работой на практическом занятии; 6. Тестовые задания
Экзамен.	ОК 02.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.; ПК 1.2.; ПК 1.3.; ПК 1.4	1. Вопросы к экзамену; 2. Задачи к экзамену

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО СибГИУ.

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО СибГИУ.

Формы проведения текущего контроля – вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на лабораторной работе; наблюдение за работой на практическом занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале лекции педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня умений и знаний обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО СибГИУ в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется не менее 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл; в заданиях на соответствие за каждый правильный ответ – 0,5 баллов.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.4 Рекомендации по оцениванию ответов на вопросы в процессе собеседования при защите отчета о практической работе

Подготовку к защите отчета о практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о практической работе представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о практической работе:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания.	2,5

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	1,25
Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.5 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наблюдение за работой на лабораторном занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении лабораторной работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с лабораторным оборудованием.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении лабораторной работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.6 Рекомендации по оцениванию в процессе собеседования при защите отчета о лабораторной работе

Подготовку к защите отчета о лабораторной работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о лабораторной работе представлены в методических указаниях к лабораторным занятиям.

Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о лабораторной работе:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о лабораторной работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания.	2,5
Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	1,25
Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену; задачи к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) основная литература:

1 Александрова, Э. А. Химические методы анализа : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2024. — 533 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17730-5. – URL: https://urait.ru/bcode/536661 (дата обращения: 06.03.2026);

2 Александрова, Э. А. Физико-химические методы анализа : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2024. — 344 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17722-0. – URL: https://urait.ru/bcode/536660 (дата обращения: 06.03.2026);

3 Подкорытов, А. Л. Аналитическая химия. Окислительно-восстановительное титрование : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. Л. Подкорытов, Л. К. Неудачина, С. А. Штин. — Москва : Юрайт, 2024. — 62 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-00111-2. – URL: https://urait.ru/bcode/539055 (дата обращения: 06.03.2026).

б) дополнительная литература:

1 Беляков, Г. И. Охрана труда и техника безопасности : учебник для среднего профессионального образования / Г. И. Беляков. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2024. — 740 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17697-1. – URL: https://urait.ru/bcode/537043 (дата обращения: 06.03.2026);

2 Борисов, А. Н. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Н. Борисов, И. Ю. Тихомирова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2024. — 153 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13828-3. – URL: https://urait.ru/bcode/538049 (дата обращения: 06.03.2026);

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для

авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [Единая профессиональная база знаний издательства Лань для СПО - Издательство Лань (СПО)] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

г) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

д) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории для проведения занятий всех видов, предусмотренных учебным планом, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, лаборатории, оснащенные оборудованием, техническими средствами обучения и материалами, учитывающими требования международных стандартов, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Лекционные, практические, лабораторные занятия, групповые и индивидуальные консультации, текущий контроль и промежуточная аттестация проводятся в аудитории, оборудованной учебной мебелью, доской, проектором, выходом в Интернет; лаборатории физико-химических методов анализа и технических средств измерения, оборудованной лабораторной мебелью, лабораторной посудой, компьютером, выходом в Интернет и необходимым лабораторным оборудованием (спектрофотометр, рефрактометр, поляриметр, иономер-кондуктометр, весы, сушильный шкаф, электроплитка, набор для ТСХ).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС СПО по направлению подготовки (специальности) 18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений».

Составитель(и):

доцент Бендре Юлия Владимировна (кафедра металлургии черных металлов и химической технологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

д.т.н., генеральный директор
АО «Западно-Сибирский
испытательный центр» Н.В. Журавлева

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1 На какой вопрос аналитической задачи отвечает качественный анализ?

1 для чего это

2 как это применяется

3 сколько этого

4 что это такое

2 На какой вопрос аналитической задачи отвечает количественный анализ?

3 что это такое

4 сколько этого надо взять

5 сколько этого

6 как это применить

7 К химическим методам анализа относится

5 потенциометрия

6 титриметрия

7 спектрофотометрия

8 кондуктометрия

8 Трилон Б; ЭДТА; двунатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты, комплексон используют в

1 комплексометрии

2 гравиметрии

3 электровесовом анализе

4 радиометрическом анализе

9 С какого действия начинается любой анализ?

1 прокаливание

2 разделение на части

3 добавление кислоты

4 высушивание

10 Какие ошибки в химическом анализе нельзя исключить?

5 систематические

6 промахи

7 случайные

8 субъективные погрешности

11 Точность химического анализа характеризует

9 близость к друг другу результатов измерений, выполняемых в различных условиях

10 близость к друг другу результатов измерений, выполняемых в одинаковых условиях

11 близость результатов к истинному значению измеряемой величины

12 близость к нулю систематических погрешностей измерений

12 Для приготовления раствора точной концентрации необходимо воспользоваться

13 мерным цилиндром

14 мерной колбой

15 химическим стаканом

16 фарфоровой чашкой

17 Для определения микропримеси элемента в пробе целесообразно использовать метод анализа

9 химический
10 физико-химический
11 биологический
12 математический
18 Понятие «весовая форма» используется в
5 гравиметрическом анализе
6 титриметрическом анализе
7 потенциометрическом анализе
8 спектральном анализе

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Тема 1.1 Метрологическая характеристика методов анализа.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Какие причины вызывают систематические и случайные ошибки анализа, грубые ошибки?

2 Чем характеризуется случайная ошибка анализа?

3 Какие величины используют для оценки точности результата анализа?

4 Как вычислить стандартное отклонение среднего результата?

5 Что характеризует коэффициент Стьюдента $t_{P,f}$? От каких факторов зависит t-коэффициент?

6 Что такое точность измерений?

7 Чему равен доверительный интервал и что он характеризует?

8 Как используют доверительный интервал для обнаружения систематической ошибки метода?

9 Как используют t-критерий для проверки значимости различия двух средних значений x и μ?

10 Как с помощью критерия t устанавливают число параллельных измерений, необходимое для получения среднего результата с заданной погрешностью?

11 Какие методы обнаружения грубых ошибок (промахов) используют в математической статистике?

12 Что такое Q-критерий и от каких факторов он зависит?

Тема 1.2. Общие вопросы химического анализа.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Понятие аналитический сигнал. Каковы его источники и методы регистрации?

2 Классификация методов анализа по источнику аналитического сигнала, по величине

анализируемой пробы.

3 Перечислить и дать краткую характеристику основных стадий анализа объекта.

4 Дайте определение понятиям «качественный» и «количественный» анализ.

5 Какие методы называют гибридными?

Тема 1.3. Гравиметрический метод анализа.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Какие стадии выделяют в гравиметрическом анализе?

2 Что такое произведение растворимости?

3 Какие требования предъявляются к осаждаемой форме, к осадителю, к весовой форме?

4 Каковы правила осаждения кристаллических осадков, аморфных осадков?

5 Какие правила расчета результатов гравиметрических определений?

6 В чем заключается метод отгонки?

Тема 1.4. Титриметрический анализ.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Разновидности методов титрования. Что называется титрантом, рабочим раствором, стандартным раствором, аликвотой, точкой эквивалентности?

2 Сущность и области применения титриметрических методов анализа?

3 Относительные и абсолютные ошибки при титровании.

4 Принципы аналитического определения. Требования к аналитическим химическим реакциям.

5 Методика титрования. Какая посуда ополаскивается перед титрованием раствором титранта, титруемым раствором, дистиллированной водой и почему?

6 Сущность кислотно-основного титрования. Приведите примеры титрования.

7 Какие факторы влияют на величину скачка кривой титрования?

8 Применение титриметрических методов в анализе пищевых продуктов

9 Методы эталонной шкалы, добавок, градуировочного графика

10 Прямое, обратное, заместительное титрование, особенности применения.

11 Достоинства и недостатки титриметрических методов анализа

Тема 2.1. Основные понятия в физико-химических методах анализа.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Классификация физико-химических методов анализа.

2 Перечислите известные способы определения концентрации вещества в ФХМА.

Тема 2.2 Методы разделения и концентрирования.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 В каких случаях применяют методы разделения и концентрирования?

2 Перечислите методы концентрирования и охарактеризуйте их.

3 Какие существуют группы методов разделения?

4 В чем суть метода экстракции и каковы достоинства и недостатки данного метода?

5 В чем суть хроматографического метода исследования?

6 Какие признаки положены в основу классификации хроматографических методов?

Тема 2.3 Спектроскопические методы анализа.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Основной закон светорассеяния.

2 Общий принцип и области применения фотометрических методов анализа.

3 Физический смысл величин, входящих в уравнение Рэлея.

4 Закон Бугера-Ламберта-Бера.

5 Спектроскопия сущность метода и область применения.

6 Что является аналитическим сигналом в молекулярно-абсорбционной спектроскопии? Сформулируйте основной закон поглощения света.

7 Каков физический смысл молярного коэффициента поглощения электромагнитного излучения? С какой целью в фотоколориметре используют светофильтр?

8 Сущность метода фотоколориметрии. Какова точность анализа метода фотоколориметрии?

Тема 2.4 Рефрактометрия и поляриметрия.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 В чем заключается сущность рефрактометрии?

2 Что такое предельный угол полного внутреннего отражения?

3 Какие факторы влияют на величину показателя преломления?

4 Опишите принцип действия рефрактометра.

5 В чем заключается сущность поляриметрии?

6 Какие вещества обладают оптической активностью?

7 Какая зависимость существует между углом удельного вращения и концентрацией вещества?

8 Опишите принцип действия поляриметра.

Тема 2.5 Электрохимические методы анализа.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Какой принцип положен в основу классификации электрохимических методов анализа?

2 Что такое электродный потенциал? Какие факторы влияют на его величину?

3 В чем сущность работы электрохимической ячейки, гальванической цепи?

4 Каково назначение индикаторных электродов?

5 Какие электроды называют электродами сравнения и какие требования к ним предъявляются?

6 В чем сущность потенциометрии, потенциометрического титрования?

7 В чем сущность кондуктометрии?

8 Как классифицируют кондуктометрические методы анализа?

9 Какие факторы влияют на удельную электрическую проводимость?

10 В чем сущность кондуктометрического титрования?

11 Какова сущность метода полярографии?

12 По каким признакам классифицируют полярографические методы анализа?

13 В чем сущность вольтамперометрии?

Тема 2.6 Хроматографический анализ.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 В чем сущность хроматографии?

2 Какие признаки положены в основу классификации хроматографических методов анализа?

3 Что такое хроматограмма? Каковы основные параметры хроматограммы?

4 Какие показатели характеризуют эффективность разделения в хроматографии?

5 В чем сущность газовой хроматографии?

6 Какие требования предъявляют к газу-носителю? Какие газы применяются в газовой хроматографии?

7 В чем сущность жидкостной хроматографии?

8 В чем сущность адсорбционной, распределительной и ионообменной хроматографии?

9 Какие сорбенты используют в ионообменной хроматографии?

3 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

Тестирование №1 по разделу «Химические методы анализа» и темам 2.1, 2.2, 2.3.

1. При определении содержания аскорбиновой кислоты в пробе картофеля получены следующие результаты (мг/100г): 13,50; 13,48; 13,52; 13,53; 13,49; 13,51; 13,25; 13,47; 13,58; 13,54. Оцените наличие грубых погрешностей при P=0,90. (один ответ)

а) грубая погрешность 13,58 (Q=0,12)
б) грубая погрешность 13,25 (Q=0,12)
в) грубая погрешность 13,25 (Q=0,66)
г) грубая погрешность 13,58 (Q=0,66)

2. Для HNO_3, участвующей в реакции: $S + 6HNO_3 \rightarrow H_2SO_4 + 6NO_2 + 2H_2O$ фактор эквивалентности равен _____

3. Для $Fe_2(SO_4)_3$, участвующего в реакции: $Fe_2(SO_4)_3 + 6\ KOH \rightarrow 2Fe(OH)_3 + 3\ K_2SO_4$ фактор эквивалентности равен _____

4. Вычислите объем 17,45 н. H_2SO_4, необходимый для приготовления 300 $см^3$ 0,1 н. раствора. (один ответ)

а) 1,7
б) 2,5
в) 4
г) 3

5. Гравиметрия основана на…(один ответ)

а) точном измерении объёмов растворов известной и неизвестной концентрации
б) точном измерении массы определяемого компонента
в) точном измерении объёма раствора, пошедшего на реакцию с анализируемым объектом
г) точном измерении массы анализируемого объекта

6. Соосаждение – это…(один ответ)

а) поглощение осадком примесей
б) совместное осаждение осадков
в) удаление примесей путём их осаждения
г) извлечение анализируемого компонента путём его осаждения

7. Ошибки анализа бывают…(один ответ)

а) систематические, случайные, грубые
б) частные, общие, случайные
в) дисперсные, оперативные, грубые
г) методические, корреляционные, неизбежные

8. Фактор пересчёта – это отношение молярной массы…(один ответ)

а) весовой формы к молярной массе осаждаемой формы

б) весовой формы к молярной массе определяемого вещества
в) определяемого вещества к молярной массе весовой формы +
г) осаждаемой формы к молярной массе определяемого вещества

9. Гравиметрия подразделяется на……(один ответ)
а) методы выделения, осаждения и отгонки
б) методы взвешивания и фильтрации
в) методы сушки и прокаливания
г) методы осаждения и промывания

10. Чему равна молярная масса эквивалента серной кислоты при титровании раствором KOH? _____

11. Чему равна молярная масса эквивалента фосфорной кислоты при титровании раствором KOH? _____

12. Уравнение для оптической плотности раствора? (один ответ)
а) $I=I_0 \cdot 10^{\varepsilon cV}$
б) $A= \varepsilon cV$
в) $I=I_0 \cdot 10^{\varepsilon cl}$
г) $A= \varepsilon cl$

13. На спектрофотометре определяют: (один ответ)
а) оптическую плотность
б) показатель преломления
в) pH раствора

14. На спектрофотометре можно провести анализ веществ: (один ответ)
а) окрашенных
б) неокрашенных
в) органических

15. Стандартные растворы – это: (один ответ)
а) растворы, с точно известной концентрацией
б) холостые растворы
в) растворы, содержащие все компоненты, кроме определяемого вещества

16. Растворы сравнения это: (один ответ)
а) растворы, с точно известной концентрацией
б) рабочие растворы
в) растворы, содержащие все компоненты, кроме определяемого вещества

17. На пламенном фотометре можно определить: (один ответ)
а) металлы
б) неметаллы
в) кислоты
г) щёлочи

18. Горючей смесью для пламенного фотометра является: (один ответ)
а) водород – кислород
б) углерод – азот
в) пропан – бутан

19. Светофильтры в приборах предназначены для: (один ответ)
а) выбора узкой полосы волн из широкого спектра излучения
б) выбора широкой полосы волн из широкого спектра излучения

20. Фотоэлементы необходимы: (один ответ)
а) для преобразования света в электромагнитное излучение
б) для преобразования световой энергии в электрическую

21. Титр раствора – это: (один ответ)
а) число граммов растворенного вещества в 1 л раствора
б) число граммов растворенного вещества в 1 мл раствора
в) число молей растворенного вещества в 1 мл раствора
г) число молей растворенного вещества в 1 л раствора

22. При титровании заместителя используют: (один ответ)
а) два титранта
б) вспомогательный реагент, взаимодействующий с определяемым веществом
в) реагент, взаимодействующий с титрантом и определяемым веществом;
г) все ответы правильные.

Тестирование №2 по разделу «Физико-химические методы анализа», темы 2.4, 2.5, 2.6.

1. Установите соответствие между физико-химическим методом и аналитическим сигналом, получаемым в ходе его выполнения:

1 молекулярно-абсорбционная спектроскопия;	А цвет раствора;
2 потенциометрия;	Б электрический сигнал, генерируемый детектором хроматографа;
3 кондуктометрия;	В равновесный потенциал;
4 хроматография.	Г электропроводность раствора;
5 кулонометрия	Д оптическая плотность;
	Е интенсивность люминесценции;
	Ж количество электричества.

2. От каких факторов зависит величина показателя преломления? (один ответ)
А. Природы вещества.
Б. Концентрации раствора.
В. Природы растворителя.
Г. Температуры.
Д. Длины волны света.
Ж. От всех перечисленных факторов.

3. Что делают при определении концентрации раствора с помощью рефрактометра при температуре, отличающейся от 20°С на 5-7°С? (один ответ)
А. Термостатируют призмы рефрактометра.
Б. Термостатируют растворитель.
В. Термостатируют исследуемый раствор.
Г. Разбавляют раствор вдвое.

4.Какое количество растворителя и исследуемого раствора следует наносить на призму рефрактометра? (один ответ)

А. 1 каплю.

Б. 2-3 капли.

В. 2 мл.

5. На чем основан поляриметрический метод анализа? (один ответ)

А. На изучении и использовании процессов, протекающих на поверхности электрода и в приэлектродном слое.

Б. На взаимодействии вещества с тепловой энергией.

В. На способности атомов и молекул вещества испускать, поглощать или рассеивать электромагнитное излучение.

Г. На измерении угла вращения плоскости поляризованного света оптически активными веществами.

6. Верно ли утверждение, что с помощью поляриметрии можно исследовать только оптически активные вещества? _____

7. Основными частями поляриметра являются: (один ответ)

А. Поляризатор и анализатор.

Б. Атомизатор и анализатор.

В. Кюветное отделение и анализатор.

8. Какую величину измеряют с помощью поляриметра? (один ответ)

А. Оптическую плотность.

Б. Угол вращения плоскости поляризации.

В. Показатель преломления.

Г. Температуру.

9. Какую формулу используют для расчетов результатов поляриметрического анализа? (один ответ)

А. $[\alpha]_{\lambda}^{T} = \frac{\alpha}{L \cdot C}$.

Б. $C = \frac{\alpha}{[\alpha]_{\lambda}^{T} \cdot L}$.

В. $\alpha = [\alpha]_{\lambda}^{T} \cdot L \cdot C$.

10. Потенциометрический анализ (потенциометрия) основан на установлении зависимости между: (один ответ)

А. Произведением растворимости и концентрацией ионов.

Б. Потенциалом и электропроводностью электролита.

В. Потенциалом и концентрацией иона.

Г. Ионной силой раствора и концентрацией иона.

11. Какой из перечисленных электродов относится к электродам II рода (обратимым по аниону)? (один ответ)

А. Фторид-селективный.

Б. Стеклянный.

В. Хлорсеребряный.

Г. Платиновый.

12. Какой из факторов влияет на удельную электропроводность? (один ответ)

А. Агрегатное состояние.
Б. Давление.
В. Природа растворенного компонента.
Г. Площадь электрода.
Д. pH раствора.

13. Какую формулу используют для расчета электропроводности раствора? (один ответ)
А. $R=\rho l/S.$
Б. $R=Sl/c.$
В. $W=1/R.$
Г. $W=S/R.$
Д. $W=Sl/R.$

14. Какое уравнение лежит в основе количественного полярографического анализа? (один ответ)
А. Нернста Iпр$=605nD^{1/2}m^{2/3}t^{1/6}C.$
Б. Нернста $E=E^0+0{,}059/n\lg Cx.$
В. Фарадея $\Delta E_{1/2}=-0{,}059/n\lg K.$
Г. Ильковича Iпр$=KC$.

15. Какой метод анализа основан на использовании зависимости между массой вещества, прореагировавшего при электролизе в электрохимической ячейке, и количеством электричества, прошедшего через электрохимическую ячейку при электролизе только этого вещества? (один ответ)
А. Кондуктометрия.
Б. Потенциометрия.
В. Кулонометрия.
Г. Электрометрия.

16. Как называется метод анализа, основанный на различной сорбционной способности определяемых веществ? (один ответ)
А. Потенциометрия.
Б. Атомно-абсорбционная спектроскопия.
В. Атомно-эмиссионная спектроскопия.
Г. Хроматография.

17. Какие параметры хроматограммы используют для количественного определения анализируемого компонента? (один ответ)
А. Время удерживания.
Б. Высота или площадь пика.
В. Ширина пика.
Г. Форма пика.

18. Какие параметры хроматограммы используют для качественного определения анализируемого компонента? (один ответ)
А. Время удерживания.
Б. Высота или площадь пика.
В. Ширина пика.
Г. Форма пика.

19. Какие методы используют для расчета результатов хроматографического анализа? (один ответ)

А. Нормирования.

Б. Внутреннего стандарта.

В. Градуировочного графика.

Г. Все перечисленные методы.

20. Что лежит в основе газожидкостной хроматографии? (один ответ)

А. Различие коэффициентов распределения разделяемых веществ между неподвижной жидкой и подвижной газовой фазами.

Б. Распределение смеси веществ на колонке с твердым сорбентом по отдельным зонам в результате повторения актов сорбции и десорбции при пропускании через колонку газа-носителя

В. Сорбция газа-носителя на твёрдом сорбенте колонки.

Г. Обратимая хемосорбция ионов анализируемого раствора.

21. Установите соответствие между методом анализа и зависимостью, которая лежит в основе метода.

1 спектрофотометрия	А зависимость равновесного потенциала индикаторного электрода от активности (концентрации) определяемого иона
2 кондуктометрия	Б обратимый стехиометрический обмен ионов содержащихся в растворе, на ионы веществ, называемых ионитами или ионобменниками
3 ионная хроматография	В зависимость оптической плотности раствора от активности (концентрации) определяемого иона
4 потенциометрия	Г зависимость электропроводности раствора от активности (концентрации) определяемого иона
	Д связь между массой электрохимически активного вещества и количеством электричества, затрачиваемого на его окисление или восстановление.

4 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Практическая работа. Математическая обработка результатов анализа.

Пример задания.

1. Контрольный раствор соли магния имеет концентрацию равную 0,5503 моль/л. Методом перманганатометрии было получено среднее значение 0,5200 моль/л. Вычислить абсолютную и относительную погрешности.

2. При определении содержания витамина Д в рыбьем жире получены следующие результаты (мг/100г): 9,84; 9,52; 9,77; 9,82; 9,84; 9,87; 9,92; 9,83; 9,75; 9,78. P = 0,90. Оцените наличие грубых промахов и воспроизводимость результатов анализа.

3. При анализе стандартного образца золота, содержащего 13% золота, были получены результата (%): 13,25; 13,11; 13,20; 13,15; 13,12; 13,02; 13,10; 13,18; 13,05; 13,16. Определить стандартное отклонение, доверительный интервал, наличие грубых промахов и сделать вывод о систематической погрешности.

4. Стандартный образец раствора соляной кислоты имеет концентрацию равную 0,315 моль/л. При анализе было получено ср. значение 0,295 моль/л. Вычислить абсолютную и относительные погрешности.

5. При анализе стандартного образца золота, содержащего 13% золота, были получены результата (%): 13,25; 13,12; 13,20; 13,15; 13,22; 13,02; 13,10; 13,18; 13,03; 13,16. Определить стандартное отклонение, доверительный интервал, наличие грубых промахов и сделать вывод о систематической погрешности.

Практическая работа. Закон химических эквивалентов.

Пример задания.

1. Укажите, чему равно эквивалентное число химической реакции: $HCl + KOH = KCl + H_2O$. Найдите эквивалентные числа и молярные массы эквивалентов для всех веществ, участвующих в данной реакции.

2. Рассчитайте массу 0,75 моль количества вещества эквивалента $Co(NO_3)_2$.

3. Укажите, чему равно эквивалентное число химической реакции: $HNO_3 + KOH = KNO_3 + H_2O$. Найдите эквивалентные числа и молярные массы эквивалентов для всех веществ, участвующих в данной реакции.

4. Рассчитайте массу 2 моль количества вещества эквивалента K_2SiO_3.

5. Укажите, чему равно эквивалентное число химической реакции: $HNO_3 + LiOH = LiNO_3 + H_2O$. Найдите эквивалентные числа и молярные массы эквивалентов для всех веществ, участвующих в данной реакции.

Практическая работа. Методы разделения и концентрирования.

Пример задания.

1. Для определения примесей в загрязненной соли KCl навеску 1,3551 г растворили в 200 мл дистиллированной воды. Для анализа отобрали аликвоту 10 мл и пропустили через колонку с анионитом в OH-форме. Элюат оттитровали 0,1000 н раствором HCl. Определить

массовую долю примесей в соли, если на титрование израсходовано 8,3 мл HCl.

2. Определите степень извлечения йода однократной экстракцией сероуглеродом из водной фазы при 25°С, если аналитические концентрации йода в водной и органической фазах, находящихся в равновесии равны $25{,}71 \cdot 10^{-5}$ и 0,1676 моль/л соответственно. Объемы водной и органической фаз равны.

Практическая работа. Расчет концентрации в спектрофотометрическом методе анализа методом молярного коэффициента.

Пример задания.

1. Оптическая плотность раствора $KMnO_4$ с концентрацией 6,00 мкг/мл, измеренная в кювете с толщиной слоя 2.00 см, при 525 нм равна 0,154. Рассчитайте молярный коэффициент поглощения $KMnO_4$.

2. Для раствора, содержащего 0,0300 г оксигемоглобина в 100 мл, при 575 нм в кювете толщиной 1,00 см пропускание составило 53,5 %. Вычислите удельный коэффициент поглощения.

3. Рассчитайте определяемый минимум железа(III) в виде тиоцианатного комплекса при 480 нм. Значение молярного коэффициента поглощения равно 6300, толщина поглощающего слоя 5 см, конечный объем фотометрируемого раствора 25 мл. Наименьшее значение оптической плотности, измеряемое прибором, равно 0,005.

Практическая работа. Расчет концентрации вещества методом добавок.

Пример задания.

1. Исходный раствор с неизвестной концентрацией вещества имел оптическую плотность 0,200. После того как к 10,0 мл этого раствора добавили 5,0 мл раствора с концентрацией этого же вещества 2,0 мкг/мл, оптическая плотность раствора стала равной 0,400. Определите концентрацию вещества в исходном растворе.

2. При определении марганца в сплаве методом добавок навеску массой 0,5000г растворили и разбавили раствор до 200,0 мл. Отобрали четыре одинаковые порции раствора и к каждой порции добавили такие же порции стандартных растворов марганца, содержащих 0; 2; 4; 6 мкг/мл марганца.

На атомно - абсорбционном спектрофотометре измерили оптическую плотность для аналитической линии 279,48 нм, распыляя растворы в пламени ацетилен-воздух. Получили значения оптической плотности соответственно 0,225; 0,340; 0,455; 0,570. Вычислите массовую долю марганца в сплаве (%).

Практическая работа. Расчет концентрации вещества методом сравнения со стандартом.

Пример задания.

1. После растворения 0,2500 г стали раствор разбавили до 100,0 мл. В три колбы вместимостью 50,0 мл поместили по 25,00 мл этого

раствора и добавили: в первую колбу стандартный раствор, содержащий 0,50 мг Ti, растворы H_2O_2 и H_3PO_4, во вторую – растворы H_2O_2 и H_3PO_4, в третью – раствор H_3PO_4 (нулевой раствор). Растворы разбавили до метки и фотометрировали два первых раствора относительно третьего. Получили значения оптической плотности: $A_{x+ст}$ = 0,650, A_x = 0,250. Рассчитать массовую долю (%) титана в стали.

2. В две мерные колбы вместимостью 100,0 мл поместили по 10,00 мл сточной воды. В одну колбу добавили 10,00 мл стандартного раствора $CuSO_4$ с T(Cu) = 0,001000. В обе колбы ввели растворы аммиака, рубеановодной кислоты и разбавили водой до метки. При фотометрировании растворов получили оптические плотности $A_{x+ст}$ = 0,380, A_x = 0,240. Определите концентрацию (г/мл) меди в сточной воде.

Практическая работа. Расчет концентрации вещества методом градуировочного графика.

Пример задания.

1. Определение содержания никеля в анализируемом растворе методом спектрофотометрии.

Сущность методики определения: в щелочной среде в присутствии окислителя никель образует с диметилглиоксимом растворимый в воде окрашенный комплекс.

Из анализируемого раствора объемом 100 $см^3$, содержащего окрашенный комплекс никеля с диметилглиоксимом, отобрали пробу и измерили её оптическую плотность A(X) = 0,655.

Приготовили пять стандартных растворов, содержащих тот же комплекс никеля, измерили их оптическую плотность в тех же условиях и получили следующие результаты:

С, мкг/ $см^3$	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0
A	0,182	0,364	0,546	0,728	0,910

Постройте градуировочный график в координатах A – концентрация никеля С, мкг/$см^3$ по результатам, приведенным для стандартных растворов. Определите концентрацию С, мкг/ $см^3$ и массу m, мкг никеля в анализируемом растворе.

2. определение содержания марганца в воде методом спектрофотометрии.

Сущность методики определения: заключается в каталитическом окислении соединений марганца персульфатом калия или персульфатом натрия до перманганат-ионов с последующим измерением оптической плотности раствора и расчетом массовой концентрации марганца в пробе воды.

Для построения градуировочного графика готовят пять стандартных растворов и измеряют их оптическую плотность:

Содержание марганца	0,024	0,028	0,032	0,036	0,040

C, мг/см^3					
A	0,087	0,175	0,262	0,349	0,437

Анализируемую пробу воды, объемом 50 см^3, готовят для фотометрирования также, как и стандартные образцы. Оптическая плотность анализируемого раствора равна A(X) = 0,218. Постройте градуировочный график в координатах A – C(мг/см^3), и определите содержание марганца в воде (мг).

Практическая работа. Электрохимические методы анализа.

Пример задания.

1. Определение концентрации соляной кислоты методом потенциометрического титрования.

Сущность методики определения: в процессе кислотно-основного титрования изменяется степень кислотности раствора, поэтому для индикации конца титрования можно использовать измерения pH раствора.

Анализируемый раствор HCl разбавили в мерной колбе до 100,0 см^3 и аликвоту объемом 20,00 см^3 оттитровали потенциометрически 0,1000 М NaOH. Получили следующие данные:

V(NaOH), мл	pH
1,50	2,64
1,80	3,05
1,90	3,36
1,95	3,64
1,98	4,05
2,00	6,98
2,02	9,95
2,05	10,53
2,10	10,65

Постройте кривые титрования в координатах (pH – V) и (ΔpH /ΔV – V) и определите массу (мг) HCl в растворе.

2. При определении свинца (II) полярографическим методом навеску анализируемого образца, содержащего свинец, массой m=1,0000 г растворили в 100 мл воды, включающей фоновый электролит. При полярографировании 5 мл приготовленного раствора получили полярограмму с высотой полярографической волны (диффузионный ток) свинца (II), равной h=10мм.

В аналогичных условиях провели полярографирование 5 мл стандартного раствора с молярной концентрацией $c_{ст}$=0,01 моль/л свинца (II) и получили полярограмму с высотой h=20мм.

Рассчитайте массовую долю свинца (II) в процентах в анализируемом образце.

3. При кондуктометрическом титровании 0,05М раствора сульфата натрия 0,84 М раствором гидроксида бария $Ba(OH)_2$ были получены следующие данные:

V($Ba(OH)_2$), мл	1	2	3	4	5	6
W, См	2,68	2,50	2,48	3,18	3,75	5,10

Постройте график и определите объем раствора Na_2SO_4, взятый для анализа.

Практическая работа. Хроматографические методы анализа.

Пример задания.

1. Ширина основания хроматографического пика азота составляет 12 мм. Расстояние на хроматограмме от момента введения пробы до середины пика азота составляет 14 см. Вычислите число теоретических тарелок в данной колонке.

2. Ширина основания хроматографического пика этанола составляет 20 мм. Число теоретических тарелок для этанола на данной колонке равно 2000. Скорость движения диаграммной ленты самописца 1200 мм/ч. Вычислите время удерживания этанола.

3. При определении этилового спирта методом газовой хроматографии измерили высоту пиков в зависимости от массы спирта и получили следующие данные:

m, мг	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
h, мм	18	37	48	66	83

Для 0,02 г исследуемого раствора получен пик высотой 57 мм. Вычислите массовую долю (%) этилового спирта.

Практическая работа. Расчеты в гравиметрическом методе анализа.

1 Цель: гравиметрическое определение магния.

Ход работы: навеску препарата массой 2,6340 г растворили в мерной колбе объемом 250 $см^3$. В 50 $см^3$ этого раствора осадили магний в виде $MgNH_4PO_4$ и прокалили осадок до $Mg_2P_2O_7$, масса которого оказалась равной 0,3062 г.

Рассчитайте массовую долю магния в анализируемом препарате. Составьте уравнение реакции, отметьте реагент-осадитель, форму осаждения, весовую форму.

2 Цель: гравиметрическое определение массовой доли Na_2SO_4.

Ход работы: для анализа взяли 0,1534 г технического сульфата натрия и после обработки хлоридом бария получили 0,2233 г сульфата бария.

Рассчитайте массовую долю Na_2SO_4 во влажной и сухой навеске соли, если влажность образца составляет 4,25 %. Составьте уравнение реакции, отметьте реагент-осадитель, форму осаждения, весовую форму.

Практическая работа. Расчеты в титриметрическом методе анализа.

1. 25$см^3$ раствора хлорида аммония обработали концентрированным раствором гидроксида натрия в приборе

для определения аммонийных солей методом отгонки. Аммиак отогнали в 50см^3 раствора хлороводородной кислоты, $C\left(\frac{1}{1}HCl\right) = 0{,}1000 моль/дм^3$. Избыток кислоты оттитровали 17,85см^{3}раствора гидроксида натрия с $T(NaOH) = 0{,}004015 г/см^3$. Рассчитайте массу аммиака в пробе.

2.Навеску х.ч. хлорида натрия массой 0,9861 г растворили в мерной колбе вместимостью 200,00см^3. На титрование 20,00см^3 полученного раствора израсходовано 17,00см^3 раствора нитрата серебра, $T(AgNO_3/Cl) = 0{,}004116 г/см^3$. Вычислите массовую долю хлорид – ионов в навеске.

3. Медь из 0,8876г руды перевели в раствор в виде Cu^{2+}, добавили иодид калия и выделившийся при этом йод оттитровали 18,54см^3 раствора тиосульфата натрия $T(Na_2S_2O_3/Cu) = 0{,}005108$. Рассчитайте массовую долю меди в руде.

4.Рассчитайте титр сульфата цинка, если на титрование 15,00см^{3}этого раствора израсходовано 14,02см^3 раствора трилона Б(ЭДТА), $C\left(\frac{1}{2}ЭДТА\right) = 0{,}0500 моль/дм^3$.

5 Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

Лабораторная работа. Определение кристаллизационной воды в кристаллогидрате хлорида бария.

Контрольные вопросы.

1. В чем сущность определения?
2. Какой метод лежит в основе определения?
3. Какими реактивами пользовались? Как их готовили?
4. Каким оборудованием пользовались в ходе выполнения работы?
5. Какие выводы сделали?

Лабораторная работа. Определение кальция и магния при их совместном присутствии.

Контрольные вопросы.

1. В чем сущность определения?
2. Какой метод лежит в основе определения?
3. Какими реактивами пользовались? Как их готовили?
4. Каким оборудованием пользовались в ходе выполнения работы?
5. Какие выводы сделали?

Лабораторная работа. Приготовление и стандартизация раствора перманганата калия.

Контрольные вопросы.

1. Что такое титрованные растворы?
2. Какой метод лежит в основе стандартизации?
3. Какими реактивами пользовались? Как их готовили?
4. Каким оборудованием пользовались в ходе выполнения работы?
5. Какие выводы сделали?

Лабораторная работа. Выбор длины волны и толщины светопоглощающего слоя для определения массовой концентрации перманганат-ионов в растворе.

Контрольные вопросы.

1. Как выбрать длину волны?
2. Как выбрать толщину светопоглощающего слоя?
3. Какими реактивами пользовались? Как их готовили?
4. Каким оборудованием пользовались в ходе выполнения работы?
5. Какие выводы сделали?

Лабораторная работа. В**ыбор длины волны и толщины светопоглощающего слоя для определения массовой концентрации меди (II) в растворе.**

Контрольные вопросы.

1. Как выбрать длину волны?
2. Как выбрать толщину светопоглощающего слоя?
3. Какими реактивами пользовались? Как их готовили?
4. Каким оборудованием пользовались в ходе выполнения работы?
5. Какие выводы сделали?

Лабораторная работа. Определение массовой концентрации меди (II) в растворе методом построения градуировочного графика.

Контрольные вопросы.

1. В чем сущность определения?
2. Какой метод лежит в основе определения?
3. Какими реактивами пользовались? Как их готовили?
4. Каким оборудованием пользовались в ходе выполнения работы?
5. Какие выводы сделали?

Лабораторная работа. Определение массовой концентрации меди (II) в растворе методом добавок.

Контрольные вопросы.

1. В чем сущность определения?
2. Какой метод лежит в основе определения?
3. Какими реактивами пользовались? Как их готовили?
4. Каким оборудованием пользовались в ходе выполнения работы?
5. Какие выводы сделали?

Лабораторная работа. Определение содержания хрома (VI) в любых типах вод.

Контрольные вопросы.

1. В чем сущность определения?
2. Какой метод лежит в основе определения?
3. Какими реактивами пользовались? Как их готовили?
4. Каким оборудованием пользовались в ходе выполнения работы?
5. Какие выводы сделали?

Лабораторная работа. Определение концентрации общего железа в воде фотометрическим методом с применением сульфосалициловой кислоты.

Контрольные вопросы.
1. В чем сущность определения?
2. Какой метод лежит в основе определения?
3. Какими реактивами пользовались? Как их готовили?
4. Каким оборудованием пользовались в ходе выполнения работы?
5. Какие выводы сделали?

Лабораторная работа. Определение фактора показателя преломления раствора хлорида натрия.

Контрольные вопросы.
1. В чем сущность определения?
2. Какой метод лежит в основе определения?
3. Какими реактивами пользовались? Как их готовили?
4. Каким оборудованием пользовались в ходе выполнения работы?
5. Какие выводы сделали?

Лабораторная работа. Рефрактометрический метод определения содержания бромида калия в растворе.

Контрольные вопросы.
1. В чем сущность определения?
2. Какой метод лежит в основе определения?
3. Какими реактивами пользовались? Как их готовили?
4. Каким оборудованием пользовались в ходе выполнения работы?
5. Какие выводы сделали?

Лабораторная работа. Определение массовой доли компонентов в сухой двухкомпонентной смеси рефрактометрическим методом.

Контрольные вопросы.
1. В чем сущность определения?
2. Какой метод лежит в основе определения?
3. Какими реактивами пользовались? Как их готовили?
4. Каким оборудованием пользовались в ходе выполнения работы?
5. Какие выводы сделали?

Лабораторная работа. Определение концентрации сахара при помощи поляриметра.

Контрольные вопросы.
1. В чем сущность определения?
2. Какой метод лежит в основе определения?
3. Какими реактивами пользовались? Как их готовили?

4. Каким оборудованием пользовались в ходе выполнения работы?
5. Какие выводы сделали?

Лабораторная работа. Калибровка pH-метра по буферным растворам. Определение степени кислотности среды методом прямой потенциометрии.

Контрольные вопросы.
1. В чем сущность определения?
2. Какой метод лежит в основе определения?
3. Какими реактивами пользовались? Как их готовили?
4. Каким оборудованием пользовались в ходе выполнения работы?
5. Какие выводы сделали?

Лабораторная работа. Определение концентрации раствора кислоты методом её потенциометрического титрования раствором щёлочи.

Контрольные вопросы.
1. В чем сущность определения?
2. Какой метод лежит в основе определения?
3. Какими реактивами пользовались? Как их готовили?
4. Каким оборудованием пользовались в ходе выполнения работы?
5. Какие выводы сделали?

Лабораторная работа. Потенциометрическое определение концентрации соляной и уксусной кислот в смеси.

Контрольные вопросы.
1. В чем сущность определения?
2. Какой метод лежит в основе определения?
3. Какими реактивами пользовались? Как их готовили?
4. Каким оборудованием пользовались в ходе выполнения работы?
5. Какие выводы сделали?

Лабораторная работа. Определение электропроводности дистиллированной и водопроводной воды.

Контрольные вопросы.
1. В чем сущность определения?
2. Какой метод лежит в основе определения?
3. Какими реактивами пользовались? Как их готовили?
4. Каким оборудованием пользовались в ходе выполнения работы?
5. Какие выводы сделали?

Лабораторная работа. Спектрофотометрическое определение перманганат-иона методом добавок.

Контрольные вопросы.
1. В чем сущность определения?
2. Какой метод лежит в основе определения?
3. Какими реактивами пользовались? Как их готовили?
4. Каким оборудованием пользовались в ходе выполнения работы?
5. Какие выводы сделали?

Лабораторная работа. Определение содержания ионов железа и меди в растворе методом осадочной хроматографии.

Контрольные вопросы.

1. В чем сущность разделения?
2. Какой метод лежит в основе разделения?
3. Какими реактивами пользовались? Как их готовили?
4. Каким оборудованием пользовались в ходе выполнения работы?
5. Какие выводы сделали?

Лабораторная работа. Количественное определение ионов калия в растворе методом осадочной хроматографии.

Контрольные вопросы.

1. В чем сущность разделения?
2. Какой метод лежит в основе разделения?
3. Какими реактивами пользовались? Как их готовили?
4. Каким оборудованием пользовались в ходе выполнения работы?
5. Какие выводы сделали?

Лабораторная работа. Стандартизация растворов титрантов для кислотно-основного и комплексонометрического титрования.

Контрольные вопросы.

1. В чем сущность определения?
2. Какой метод лежит в основе определения?
3. Какими реактивами пользовались? Как их готовили?
4. Каким оборудованием пользовались в ходе выполнения работы?
5. Какие выводы сделали?

Лабораторная работа. Комплексонометрический метод определения содержания никеля в анализируемом препарате.

Контрольные вопросы.

1. В чем сущность определения?
2. Какой метод лежит в основе определения?
3. Какими реактивами пользовались? Как их готовили?
4. Каким оборудованием пользовались в ходе выполнения работы?
5. Какие выводы сделали?

Лабораторная работа. Комплексонометрический метод определения содержания алюминия в анализируемом препарате.

Контрольные вопросы.

1. В чем сущность определения?
2. Какой метод лежит в основе определения?
3. Какими реактивами пользовались? Как их готовили?
4. Каким оборудованием пользовались в ходе выполнения работы?
5. Какие выводы сделали?

Лабораторная работа. Определение содержания марганца в растворе методом добавок.

Контрольные вопросы.

1. В чем сущность определения?
2. Какой метод лежит в основе определения?

3. Какими реактивами пользовались? Как их готовили?

4. Каким оборудованием пользовались в ходе выполнения работы?

5. Какие выводы сделали?

Лабораторная работа. Определение содержания марганца в растворе методом стандартов.

Контрольные вопросы.

1. В чем сущность определения?

2. Какой метод лежит в основе определения?

3. Какими реактивами пользовались? Как их готовили?

4. Каким оборудованием пользовались в ходе выполнения работы?

5. Какие выводы сделали?

Лабораторная работа. Комплексонометрическое определение состава раствора смеси солей, содержащего алюминий, кальций и магний.

Контрольные вопросы.

1. В чем сущность определения?

2. Какой метод лежит в основе определения?

3. Какими реактивами пользовались? Как их готовили?

4. Каким оборудованием пользовались в ходе выполнения работы?

5. Какие выводы сделали?

Лабораторная работа. Кондуктометрическое титрование. Анализ смеси растворов серной кислоты и сульфата меди.

Контрольные вопросы.

1. В чем сущность определения?

2. Какой метод лежит в основе определения?

3. Какими реактивами пользовались? Как их готовили?

4. Каким оборудованием пользовались в ходе выполнения работы?

5. Какие выводы сделали?

6 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1. Разновидности методов титрования. Что называется титрантом, рабочим раствором, стандартным раствором, аликвотой, точкой эквивалентности?

2. Сущность и области применения титриметрических методов анализа?

3. Относительные и абсолютные ошибки при титровании.

5. Принципы аналитического определения. Требования к аналитическим химическим реакциям.

6. Методика титрования. Какая посуда ополаскивается перед титрованием раствором титранта, титруемым раствором, дистиллированной водой и почему?

7. Сущность кислотно-основного титрования. Приведите примеры титрования.

8. Какие факторы влияют на величину скачка кривой титрования?

9. Применение титриметрических методов в анализе пищевых продуктов

10. Методы эталонной шкалы, добавок, градуировочного графика

11. Прямое, обратное, заместительное титрование, особенности применения.

12. Достоинства и недостатки титриметрических методов анализа

13. Основной закон светорассеяния.

14. Общий принцип и области применения фотометрических методов анализа.

15. Физический смысл величин, входящих в уравнение Рэлея.

16. Закон Бугера-Ламберта-Бера.

17. Спектроскопия сущность метода и область применения.

18. Что является аналитическим сигналом в молекулярно-абсорбционной спектроскопии? Сформулируйте основной закон поглощения света.

19. Каков физический смысл молярного коэффициента поглощения электромагнитного излучения? С какой целью в фотоколориметре используют светофильтр?

20. Сущность метода фотоколориметрии. Какова точность анализа метода фотоколориметрии?

21. Дайте определение понятиям эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента. Сформулируйте закон эквивалентов, приведите его математическое выражение.

22. В чем заключается сущность рефрактометрии?

23. Что такое предельный угол полного внутреннего отражения?

24. Какие факторы влияют на величину показателя преломления?

25. Опишите принцип действия рефрактометра.

26. В чем заключается сущность поляриметрии?

27. Какие вещества обладают оптической активностью?

28. Какая зависимость существует между углом удельного вращения и концентрацией вещества?

29. Опишите принцип действия поляриметра.

30. Какой принцип положен в основу классификации электрохимических методов анализа?

31. Что такое электродный потенциал? Какие факторы влияют на его величину?

32. В чем сущность работы электрохимической ячейки, гальванической цепи?

33. Каково назначение индикаторных электродов?

34. Какие электроды называют электродами сравнения и какие требования к ним предъявляются?

35. В чем сущность потенциометрии, потенциометрического титрования?

36. В чем сущность кондуктометрии?

37. Как классифицируют кондуктометрические методы анализа?

38. Какие факторы влияют на удельную электрическую проводимость?

39. В чем сущность кондуктометрического титрования?

40. Какова сущность метода полярографии?

41. По каким признакам классифицируют полярографические методы анализа?

42. В чем сущность вольтамперометрии?

43. В чем сущность хроматографии?

44. Какие признаки положены в основу классификации хроматографических методов анализа?

45. Что такое хроматограмма? Каковы основные параметры хроматограммы?

46. Какие показатели характеризуют эффективность разделения в хроматографии?

47. В чем сущность газовой хроматографии?

48. Какие требования предъявляют к газу-носителю? Какие газы применяются в газовой хроматографии?

49. В чем сущность жидкостной хроматографии?

50. В чем сущность адсорбционной, распределительной и ионообменной хроматографии?

51. Какие сорбенты используют в ионообменной хроматографии?

7 Задачи к экзамену для промежуточной аттестации

1 Цель: определение концентрации раствора перманганата калия методом окислительно-восстановительного титрования.

Сущность методики определения: при титровании оксалата натрия перманганатом калия в кислой среде, протекает следующая реакция:

5 | $C_2O_4^{2-} - 2\bar{e} \rightarrow 2CO_2$

2 | $MnO_4^- + 8H^+ + 5\bar{e} \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

$5\ C_2O_4^{2-} + 2MnO_4^- + 16H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O + 10CO_2$

Какова молярная концентрация эквивалентов перманганата калия ($KMnO_4$), если на титрование 15,00см^3 оксалата натрия с молярной концентрацией эквивалентов 0,0500 моль/дм^3, израсходовано 10,55 см^3 раствора перманганата калия?

2 Цель: определение концентрации сульфита натрия методом окислительно-восстановительного титрования.

Сущность методики определения: к анализируемому раствору сульфита натрия добавляют избыток йодида калия, выделяется эквивалентное количество йода.

$Na_2SO_3 + 6KI + 3H_2O \rightarrow 3I_2 + 6KOH + Na_2S$

Йод оттитровывают стандартным раствором тиосульфата натрия.

$I_2 + 2\ Na_2S_2O_3 = 2\ NaI + Na_2S_4O_6$.

Количество израсходованного титранта – раствора тиосульфата натрия – эквивалентно количеству образовавшегося йода, и

следовательно эквивалентно количеству определяемого сульфита натрия.

Навеску технического сульфита натрия, равную 0,7840 г растворили в мерной колбе вместимостью 250 $см^3$. К 25 $см^3$ этого раствора добавили раствор иодида калия. На титрование выделившегося йода затрачено 20,00 $см^3$ раствора тиосульфата натрия, с молярной концентрацией эквивалентов 0,0500 моль/$дм^3$. Вычислите массовую долю сульфита натрия в образце.

3 Цель: определение содержания никеля в анализируемом растворе методом спектрофотометрии.

Сущность методики определения: в щелочной среде в присутствии окислителя никель образует с диметилглиоксимом растворимый в воде окрашенный комплекс.

Из анализируемого раствора объемом 100 $см^3$, содержащего окрашенный комплекс никеля с диметилглиоксимом, отобрали пробу и измерили её оптическую плотность A(X) = 0,655.

Приготовили пять стандартных растворов, содержащих тот же комплекс никеля, измерили их оптическую плотность в тех же условиях и получили следующие результаты:

C, мкг/ $см^3$	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0
A	0,182	0,364	0,546	0,728	0,910

Постройте градуировочный график в координатах A – концентрация никеля C, мкг/$см^3$ по результатам, приведенным для стандартных растворов. Определите концентрацию C, мкг/ $см^3$ и массу m, мкг никеля в анализируемом растворе.

4 Цель: определение концентрации соляной кислоты методом потенциометрического титрования.

Сущность методики определения: в процессе кислотно-основного титрования изменяется степень кислотности раствора, поэтому для индикации конца титрования можно использовать измерения pH раствора.

Анализируемый раствор HCl разбавили в мерной колбе до 100,0 $см^3$ и аликвоту объемом 20,00 $см^3$ оттитровали потенциометрически 0,1000 M NaOH. Получили следующие данные:

V(NaOH), мл	pH
1,50	2,64
1,80	3,05
1,90	3,36
1,95	3,64
1,98	4,05
2,00	6,98

2,02	9,95
2,05	10,53
2,10	10,65

Постройте кривые титрования в координатах (pH – V) и (ΔpH /ΔV – V) и определите массу (мг) HCl в растворе.

5 Цель: определение содержания марганца в воде методом спектрофотометрии.

Сущность методики определения: заключается в каталитическом окислении соединений марганца персульфатом калия или персульфатом натрия до перманганат-ионов с последующим измерением оптической плотности раствора и расчетом массовой концентрации марганца в пробе воды.

Для построения градуировочного графика готовят пять стандартных растворов и измеряют их оптическую плотность:

Содержание марганца С, мг/см^3	0,024	0,028	0,032	0,036	0,040
A	0,087	0,175	0,262	0,349	0,437

Анализируемую пробу воды, объемом 50 см^3, готовят для фотометрирования также, как и стандартные образцы. Оптическая плотность анализируемого раствора равна A(X) = 0,218. Постройте градуировочный график в координатах A – C(мг/см^3), и определите содержание марганца в воде (мг).

6 Цель: определение содержания железа в руде методом потенциометрического титрования.

Сущность методики определения: определение основано на восстановлении железа, полученного при растворении навески руды, до двухвалентного состояния с последующим потенциометрическим титрованием его стандартным раствором дихромата калия по реакции:

$6\ Fe^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + 14\ H^+ \rightarrow 6\ Fe^{3+} + 2\ Cr^{3+} + 7\ H_2O$

Титрование проводится в электрохимической ячейке, составленной из индикаторного платинового электрода (Pt) и хлоридсеребряного электрода сравнения.

Навеску руды массой 0,100 г разложили, приготовили исследуемый раствор, и оттитровали его стандартным раствором дихромата калия с молярной концентрацией эквивалентов 0,100 моль/дм^3. Получили следующие данные:

Общий объем $K_2Cr_2O_7$, V, см^3	Показания прибора, E, мВ

0,00	240
5,00	260
10,00	290
12,00	320
13,00	345
13,50	385
13,60	410
13,70	500
13,80	570
13,90	620
14,00	640
14,50	680
15,00	710
20,00	750

На основании данных титрования постройте интегральный и дифференциальный графики в координатах (E – V) и ($\Delta E/\Delta V$ – V) соответственно, и определите объем титранта, затраченный на титрование до точки эквивалентности ($V_{ТЭ}$). Затем определите массовую долю железа.

7 Цель: определение общей жесткости воды методом комплексонометрического титрования.

Сущность методики определения: образование комплексных соединений Трилона Б с ионами щелочноземельных элементов.

Пробу воды объемом $V(H_2O)$ = 100 см^3 титруют три раза ЭДТА с концентрацией 0,05 н. Объемы ЭДТА пошедшие на титрование равны:

V_1 = 6,00 см^3, V_2 = 6,10 см^3, V_3 = 6,05 см^3.

Определите общую жесткость воды. Сделайте вывод о типе воды (по жесткости).

8 Цель: гравиметрическое определение магния.

Ход работы: навеску препарата массой 2,6340 г растворили в мерной колбе объемом 250 см^3. В 50 см^3 этого раствора осадили магний в виде $MgNH_4PO_4$ и прокалили осадок до $Mg_2P_2O_7$, масса которого оказалась равной 0,3062 г.

Рассчитайте массовую долю магния в анализируемом препарате. Составьте уравнение реакции, отметьте реагент-осадитель, форму осаждения, весовую форму.

9 Цель: гравиметрическое определение массовой доли Na_2SO_4.

Ход работы: для анализа взяли 0,1534 г технического сульфата натрия и после обработки хлоридом бария получили 0,2233 г сульфата бария.

Рассчитайте массовую долю Na_2SO_4 во влажной и сухой навеске соли, если влажность образца составляет 4,25 %. Составьте уравнение

реакции, отметьте реагент-осадитель, форму осаждения, весовую форму.

10 Цель: определение содержания меди в растворе методом спектрофотометрии.

Сущность методики определения: измерение оптической плотности окрашенного раствора аммиачного комплекса меди (II).

Из анализируемого раствора объемом 100 $см^3$, содержащего окрашенный аммиачный комплекс меди (II), отобрали пробу и измерили её оптическую плотность A(X) = 0,500.

Приготовили пять стандартных растворов, содержащих аммиачный комплекс меди (II), измерили их оптическую плотность в тех же условиях и получили следующие результаты:

$C(Cu^{2+})$, мг/ $см^3$	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25
A	0,158	0,316	0,474	0,632	0,790

Постройте градуировочный график в координатах A – $C(Cu^{2+})$, мг/$см^3$ по результатам, приведенным для стандартных растворов. Определите концентрацию $C(Cu^{2+})$, мг/ $см^3$ и массу $m(Cu^{2+})$, мг меди (II) в анализируемом растворе.