

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра химии

СОГЛАСОВАНА

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

И.о. декана химико-биологического

_____ профессор Саламов А.М.

факультета _____ Б.А.Кодзоева

« 22 » _____ апреля _____ 2026 г.

« 29 » _____ апреля _____ 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.06.01 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ
ХИМИИ. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ**

Направление подготовки

04.03.01. Химия

Направленность (профиль)

«Аналитическая химия и химическая экспертиза»

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

**МАГАС
2026**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Теоретические основы аналитической химии.

Количественный анализ» является: сформировать общее представление об аналитической химии как о дисциплине, занимающейся накоплением и систематизацией знаний об определении химического состава и строения веществ и материалов, создающей средства анализа и обеспечивающей его практическое осуществление.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Теоретические основы аналитической химии. Количественный анализ» относится к Блоку 1, к дисциплинам по выбору; изучается в 8 семестре. Основой для ее освоения являются знания, получаемые в процессе изучения дисциплин базовой части «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Физические методы исследования», а также «Физика», «Информатика» и «Математика».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные методы химического количественного анализа: титриметрия и гравиметрия;
- основные физические и физико-химические методы анализа: спектрометрические методы (молекулярная спектрометрия, атомная спектрометрия, эмиссионная фотометрия пламени, атомно-абсорбционная спектрометрия) и электрохимические (потнцииометрия, кондуктометрия, кулонометрия, вольтамперометрия, амперометрия) методы анализа.;
- место аналитической химии в системе химических наук, понимать роль количественного анализа, сущность химических реакций и процессов, лежащих в основе методов аналитической химии;

уметь:

- проводить расчеты, связанные с операциями титриметрического и гравиметрического методов анализа;
- проводить выбор необходимого метода анализа; иметь представление об особенностях объектов химического и физического анализа;

владеть:

- основными методами количественного анализа, метрологическими основами химического анализа.
- иметь навыки работы на оптических, электрохимических приборах;
- иметь навыки рашифровки аналитических сигналов, полученных вручную или с

помощью соответствующего программного обеспечения, при проведении физико-химического анализа и обработке полученной информации;
 - иметь навыки правильного представления результатов анализа в отчете о проделанной экспериментальной работе;

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
<i>Универсальные компетенции и индикаторы их достижения</i>			
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;	Знать: - понятие и классификация систем; - структуру и закономерности функционирования систем; - особенности системного подхода в научном познании; - понятие о системе, её целях, задачах и общих принципах; - основные технологии поиска и сбора информации; - форматы представления информации в компьютере; - правила использования средств связи; - информационно-поисковые системы и базы данных; - технологию осуществления поиска информации; - технологию систематизации полученной информации; - способы статистической обработки данных, представленных в различных измерительных шкалах и анализ полученных результатов; - виды и формы работы с педагогической и научной литературой; - требования к оформлению библиографии (списка литературы). Уметь:
		УК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;	
		УК-1.3. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;	
		УК-1.4. При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения;	
		УК-1.5 Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.	

			- работать с информацией, представленной в различной форме; - обрабатывать данные средствами стандартного программного обеспечения; - синтезировать информацию, представленную в различных источниках; - выбирать источники информации, адекватные поставленным задачам и соответствующие научному мировоззрению; - осуществлять поиск информации; - интерпретировать и ранжировать информацию, требуемую для решения поставленной задачи. Владеть: - персональным компьютером и поисковыми сервисами; - методиками аналитико-синтетической обработки информации из различных информационно-поисковых систем (предметизация, аннотирование, реферирование).
--	--	--	---

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

ПК-7	Способен представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати).	ОПК-7.1. Знает основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации; принципы обработки информации; составляет обзор литературных источников по заданной теме, оформляет отчеты о выполненной работе по заданной форме;	Знать: - основные способы и приемы оформления, представления и систематизации результатов теоретических и экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники; - методики и приёмы оптимальной визуализации информации. Уметь: - пользоваться базовыми приемами и стандартными программными средствами оформления, представления и систематизации результатов теоретических экспериментальных исследований параметров, характеристик и конструкций приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники в форме отчетов,
		ПК-7.2. Анализирует и критически оценивает развитие научных идей, на основе имеющихся ресурсов, составляет план решения поставленной задачи, выбирает и модифицирует методические приемы;	

		ПК-7.3. Использует современное химическое оборудование в лабораторных условиях, грамотно обосновывает поставленные задачи в контексте современного состояния проблемы, использует математические методы оценивания гипотез, обработки экспериментальных данных, математического моделирования химических процессов и адекватно оценивает достоверность и значимость полученных результатов.	презентаций, докладов, публикаций; - представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати); - представлять результаты работы в виде аналитического отчета, статьи, выступления, презентации доклада, информационного обзора. Владеть: - базовыми навыками оформления результатов исследования в форме отчетов, презентаций, докладов, публикаций по результатам проведенных исследований параметров, характеристик и конструкций приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники; - основными средствами визуализации информации; - навыками организации научных дискуссий; - навыками публичной и научной речи; - навыками поиска и использования информации в разрезе профессиональной деятельности
--	--	---	--

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Таблица 4.1.

Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	8 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия	60	60
Лекции	20	20
Лабораторные занятия	40	40
Самостоятельная работа студентов (СРС)	57	57
Контроль	27	27

**5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ
(РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА
АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ
ЗАНЯТИЙ**

Таблица 5.1.

5.1. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

п/п	Раздел дисциплины	Семестр		Виды учебной работы			Форма текущего контроля успеваемости
				Лекции	Лабор. работы	Самостоят. работа	
1	Введение в количественный анализ.	8		2	4	8	Тест на хим. номенклатуру
2	Методы кислотно-основного титрования.	8		2	6	8	Тестовые задания
3	Методы окислительно-восстановительного титрования.	8		2	6	8	Контрольная работа №1
4	Методы комплексонометрического титрования	8		4	6	8	Коллоквиум №1
5	Методы осадительного титрования	8		2	6	8	Тестовые задания
6	Гравиметрический метод анализа.	8		4	6	8	Тестовые задания
7	Кинетические методы	8		4	6	9	Контрольная работа №2
Итого				20	40	57	

5.2. Содержание дисциплины «Теоретические основы аналитической химии.

Количественный анализ»

Тема 1. Введение в количественный анализ

Проблемы, объекты и методы химического анализа. Классификация методов количественного анализа. Понятие о чувствительности и селективности методов. Системный подход к изучению методов анализа. Основные стадии (этапы) количественного анализа. Метрологические аспекты химического анализа.

Тема 2. Методы кислотно-основного титрования

Теоретические основы метода кислотно-основного титрования. Теории кислот и оснований. Кислотно-основное взаимодействие. Построение теоретических кривых титрования. Кислотно-основные индикаторы. Индикаторные погрешности. Вещества, определяемые методом кислотно-основного титрования.

Тема 3. Методы окислительно-восстановительного титрования

Теоретические основы метода кислотно-основного титрования. Построение теоретических кривых титрования. Влияние условий титрования на ход кривых. Окислительно-восстановительные индикаторы.

Тема 4. Методы комплексонометрического титрования

Реакции комплексообразования в титриметрическом анализе. Комплексоны класса аминополикарбоновых кислот. Кривые комплексонометрического титрования. Металлоиндикаторы. Типы металлоиндикаторов. Условия применения. Приемы улучшения избирательности титрования. Прямые и косвенные способы комплексонометрического титрования. Определение анионов.

Тема 5. Методы осадительного титрования

Теоретические основы метода осадительного титрования: сущность метода, требования к реакциям, предъявляемым в методе осадительного титрования, классификация методов осадительного титрования, способы (виды) осадительного титрования, кривые осадительного титрования, индикаторы в осадительном титровании.

Тема 6 Гравиметрический метод анализа.

Теоретические основы метода осаждения. Получение осаждаемой формы. Фильтрование и промывание осадка. Получение гравиметрической формы. Расчеты в гравиметрическом анализе. Применение гравиметрического анализа.

Тема 7. Кинетические методы анализа

Теоретические основы кинетического метода анализа. Основные методы обработки кинетических данных. Основные приёмы кинетических методов анализа: метод тангенсов, метод фиксированного времени, метод фиксированной концентрации, метод каталитического титрования. Практическое применение кинетических методов анализа.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Изучение теоретического материала осуществляется с помощью электронных средств обучения при непосредственном прочтении данного материала лектором.

Для оценки освоения теоретического материала студентами используются традиционные письменные и устные контрольные мероприятия (коллоквиумы, контрольные работы).

7. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов по курсу призвана не только закреплять и углублять знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умению организовать свое время.

При выполнении плана самостоятельной работы студенту необходимо изучить теоретический материал, не только в учебниках и учебных пособиях, указанных в библиографических списках, но и познакомиться с публикациями в периодических изданиях.

Таблица 7.1.

Содержание самостоятельной работы обучающихся

<i>Номер раздел</i>	<i>Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Формы работы</i>
1.	Введение в количественный анализ.	8	собеседование, тестовый контроль
2.	Методы кислотно-основного титрования.	8	собеседование, тестовый контроль
3.	Методы окислительно-восстановительного титрования.	8	Собеседование, тестовый контроль
4.	Методы комплексонометрического титрования	8	Собеседование, тестовый контроль
5.	Методы осадительного титрования	8	собеседование, тестовый контроль
6.	Гравиметрический метод анализа.	8	собеседование, тестовый контроль
7.	Кинетические методы	9	собеседование, тестовый контроль

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Примерные вопросы для собеседования

1. Дайте определение аналитической химии как науки. Ее предмет, цели, задачи.
2. Как связана наука "аналитическая химия" с жизнью современного общества (наукой, производством, окружающей средой, медициной, качеством жизни).
3. Назовите основные этапы развития аналитической химии.
4. Как вы определите аналитические задачи (обнаружение, идентификация, определение, тестирование веществ)? Объекты анализа (твердые, жидкие, газообразные, плазма; макро- и микро- ; органические и неорганические, близкие и удаленные).
5. По каким принципам классифицируют методы аналитической химии (химические, физические, биологические; обнаружения, идентификации, определения; разделения и концентрирования; гибридные и комбинированные; прямые и косвенные методы)?
6. Метод и методика. Метрологические параметры методики: продолжительность, трудоемкость, стоимость, приборное обеспечение.
7. Дайте определение метрологических характеристик методов определения (чувствительность, предел обнаружения, диапазон определяемых содержаний, воспроизводимость, правильность, избирательность).
8. Дайте определение понятию аналитическая служба.
9. Организация аналитической службы и ее функции: контроль технологических процессов, мониторинг окружающей среды, здоровья населения, служба контроля за хранением продукции, оперативный контроль. Сертификация продукции и химический анализ.
10. Принципы унификации и стандартизации аналитических методов.
11. Обеспечение химического анализа: химические реактивы, классификация, общая характеристика, степень чистоты, очистка.
12. Мерная посуда, ее градуировка.
13. Аналитические приборы: общая характеристика и требования к ним; класс точности, поверка, градуировка, сочетание с микропроцессорами и ЭВМ.
14. Аналитическое приборостроение, его тенденции (блочно-модульный принцип, автоматизация, миниатюризация и др.)
15. Источники информации по аналитической химии: периодическая, монографическая, учебная литература.
16. Международные и отечественные сообщества аналитиков. Рекомендации ИЮПАК по аналитической химии.

Примерные задания для контрольных работ

Тема: Гравиметрический анализ

Вариант 1

1. Сколько миллилитров 10 %-ной соляной кислоты ($\rho = 1,049$) требуется для растворения 0,7500 г BaCO_3 ?
2. Сколько граммов BaSO_4 перейдет в раствор при промывании осадка 200 мл (0,2 л) дистиллированной воды?

3. Какую навеску нитрата серебра необходимо взять для анализа содержания серебра, если его осаждают в виде AgCl ?
4. Какой объем 1,5 н HCl с 200 %-ным избытком потребуется, чтобы растворить 0,2 г железа?
5. Сколько литров воды потребуется для растворения при комнатной температуре 3 г BaCO_3 , если произведение растворимости этой соли равно $8,1 \cdot 10^{-9}$?

Вариант 2

1. Рассчитать, сколько миллилитров 2 н раствора серной кислоты надо взять для осаждения бария из навески 0,5234 г $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.
2. Сколько граммов BaSO_4 перейдет в раствор при промывании осадка 200 мл (0,2 л) жидкости, содержащей 10^{-3} моль серной кислоты?
3. Вычислить навеску карбоната кальция CaCO_3 , необходимую для получения осадка CaO массой 0,3 г.
4. Какой объем раствора, содержащего 200 г H_2SO_4 в 1 л, следует взять, чтобы растворить 0,5 г цинка?
5. Какова будет потеря от растворимости BaSO_4 в 200 мл раствора при осаждении бария избытком H_2SO_4 в 0,001 моль/л?

Тема: Титриметрический (объемный) анализ

Вариант 1

1. В 250 мл воды растворили 0,3180 г хлорида натрия. Рассчитать титр и нормальную концентрацию полученного раствора.
2. 20 мл раствора хлорида калия неизвестной концентрации реагирует с 23,53 мл 0,02000 н раствора нитрата серебра. Определить нормальную концентрация хлорида калия.
3. Вычислить, сколько граммов гидроксида натрия содержалось в растворе, если на титрование его израсходовано 24,35 мл 0,1020 н раствора H_2SO_4 .
4. На нейтрализацию раствора, содержащего 0,5 г каустической соды, израсходовано 20 мл 0,5 м раствора HCl . Вычислить массовую долю (%) NaOH в образце.
5. Определить титр раствора уксусной кислоты, если на титрование этого раствора израсходовано 27,65 мл NaOH , титр которого составляет 0,004140 г/мл.

Вариант 2

1. К 550 мл 0,125 м раствора HCl прибавили 50 мл раствора HCl с титром 0,02370 г/мл. Вычислить нормальную концентрацию и титр полученного раствора.

2. 0,3015 г щавелевой кислоты $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ растворили в 50 мл воды. На титрование полученного раствора пошло 17,81 мл раствора гидроксида натрия. Определить концентрацию раствора NaOH.

3. Навеска сульфида натрия в 1,9525 г растворена в мерной колбе на 250 мл. К 20 мл этого раствора прилито 40 мл 0,168 н раствора йода. На титрование избытка йода израсходовано 41,25 мл 0,09520 н раствора тиосульфата натрия. Вычислить массовую долю (в %) Na_2S в образце.

4. Какую навеску янтарной кислоты надо взять для установки титра приблизительно 0,4 н NaOH методом отдельной навески, чтобы на титрование приготовленных из них растворов расходовалось не более 20 мл устанавливаемого раствора?

5. Навеску серебряного сплава в 1,3516 г растворили в HNO_3 и раствор разбавили до объема 200 мл. На титрование 15 мл раствора потребовалось 17,36 мл 0,05000 н раствора NH_4SCN . Вычислить массовую долю (в %) серебра в сплаве.

Тема: Метод кислотно-основного титрования

Вариант 1

1. Сколько граммов $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ надо взять для установки титра 1 н раствора KOH методом отдельных навесок, чтобы на титрование полученных растворов расходовалось около 25 мл устанавливаемого раствора?

2. На титрование раствора, содержащего 3,1580 г технического гидроксида калия, израсходовано 27,45 мл 1,9655 н раствора HCl. Вычислить массовую долю (в %) KOH в образце.

3. К 50 мл 0,1 н HCOOH прибавлено 40 мл 0,1 м раствора NaOH. Чему равен pH смеси?

4. Навеска мрамора в 0,2834 г растворена в 30 мл 0,3933 н раствора HCl. На титрование избытка кислоты израсходовано 14,10 мл 0,4409 н раствора NaOH. Вычислить массовую долю (в %) примесей в образце.

5. Вычислить индикаторную ошибку титрования 0,1 м муравьиной кислоты HCOOH 0,1 м раствором NaOH с метиловым оранжевым ($\text{pT}=4$).

Вариант 2

1. Какую навеску безводной соли нужно взять, чтобы на ее титрование до CO_2 расходовалось бы 20 мл 0,1 н HCl?

2. Сколько граммов H_2SO_4 содержится в растворе, если на нейтрализацию 25 мл его требуется 24,17 мл NaOH, имеющего титр 0,004085 г/мл?

3. Рассчитать скачок титрования 0,1 м раствора NaOH 0,1 н раствором HCl в пределах между недостатком и избытком в 0,1 % от эквивалентного количества HCl.

4. Навеска свежеперекристаллизованной щавелевой кислоты в 1,3455 г растворена в мерной колбе на 250 мл. На титрование 20 мл 0,09768 н NaOH расходуется 22,88 мл

приготовленного раствора. Доказать, что кристаллогидрат щавелевой кислоты кристаллизуется с двумя молекулами воды.

5. Рассчитать индикаторную ошибку титрования 0,1 м раствора HCl 0,1 м раствором NaOH с фенолфталеином ($pT=9$).

Тема: Методы редоксиметрии

Вариант 1

1. Вычислить константу равновесия реакции окисления сульфата железа (II) $FeSO_4$ перманганатом калия $KMnO_4$
2. Сколько г кристаллогидрата оксалата аммония $(NH_4)_2C_2O_4$ нужно отвесить, чтобы приготовить 500 мл 0,1 н раствора его?
3. Вычислить навеску технического сульфита натрия Na_2SO_3 по следующим данным: содержание его в образце 46 %, мерная колба на 250 мл, для титрования взято 25 мл раствора, в бюретку на 50 мл налит 0,05200 н раствор перманганата калия $KMnO_4$.
4. На анализ поступил технический йод, имеющий 25 % неокисляющихся примесей. Рассчитать навеску йода, которую можно взвесить для анализа, если 0,1 н раствор тиосульфата натрия $Na_2S_2O_3$ был налит в бюретку на 25 мл.
5. Определить массовую долю (в %) сульфида натрия в образце, если навеску в 4,2000 г растворили в мерной колбе на 500 мл и к 25 мл его прилили 50 мл 0,2000 н раствора йода. Избыточный йод оттитровали 46,06 мл тиосульфата натрия $Na_2S_2O_3$ ($K=1,234$ к 0,1 н).

Вариант 2

1. Определить константу равновесия реакции взаимодействия йода и сероводорода H_2S .
2. Для установления концентрации раствора перманганата калия необходимо приготовить 100 мл 0,1 н раствора оксалата натрия $Na_2C_2O_4$. Сколько граммов этой соли требуется отвесить?
3. Определите массовую долю (в %) активного хлора, если навеска белильной извести в 0,2004 г растворена в воде и к раствору добавили KI и H_2SO_4 . Выделившийся йод оттитрован 20,04 мл 0,1000 н раствора тиосульфата натрия $Na_2S_2O_3$.
4. Навеску руды в 0,2060 г обработали концентрированной хлороводородной кислотой. Хлор, который образовался при нагревании во время реакции, поглотили раствором иодида калия. Выделившийся йод оттитровали 0,05200 н раствором тиосульфата натрия, затратив 42,53 мл. Определить массовую долю (в %) оксида марганца (IV) MnO_2 в этой руде.
5. Определить титр раствора йода по сере, если на титрование пошло 7,82 мл раствора йода; навеска нормали, содержащей 0,02 % серы, равна 0,8530 г.

Тема: Методы осаждения и комплексообразования

Вариант 1

1. Каким условиям должны отвечать реакции, используемые в методе осаждения?
2. Из навески NaCl приготовили раствор в колбе емкостью 500 мл. К 25 мл полученного раствора прилили 50 мл 0,1 н раствора роданида. Какова должна быть навеска NaCl ?
3. К раствору 0,2266 г вещества, содержащего хлор, прибавили 30 мл 0,1121 н раствора AgNO_3 , а затем избыток AgNO_3 оттитровали 0,50 мл 0,1158 н раствора NH_4SCN . Рассчитать процент по массе хлора в анализируемом веществе.
4. Рассчитайте, сколько граммов трилона Б потребуется для приготовления 250 мл 0,05 н раствора.
5. Рассчитать концентрацию мг·экв/л магния в воде, если при титровании 100 мл воды трилоном Б с хромогеном черным до синей окраски пошло 19,20 мл 0,1012 н раствора трилона Б.

Вариант 2

1. В чем заключается сущность метода Мора и Фольгарда?
2. Рассчитайте навеску NaCl , чтобы приготовить 250 мл 0,05 н раствора, необходимого для установки титра раствора AgNO_3 .
3. Сколько миллилитров 0,05000 н AgNO_3 пойдет на титрование 20 мл раствора, полученного растворением 0,1052 г NaCl в воде?
4. Для определения кальция и магния взято 2,0850 г минерала и растворено в мерной колбе на 250 мл. На титрование 25 мл этого раствора израсходовано 11,20 мл 0,05240 н рабочего раствора трилона Б, а на титрование 100 мл (после отделения Ca^{2+}) пошло 21,65 мл. Вычислить массовые доли (в %) кальция и магния в образце.
5. Сколько граммов трилона Б надо взять для приготовления 2,5 л ~ 0,1 н раствора?

Критерии оценки ответа студента при выполнении контрольной работы

оценка	Требования к знаниям
отлично	приведены полные правильные решения, ответы грамотно аргументированы
хорошо	допущены незначительные погрешности при ответах на вопросы,

	аргументация была не полной
удовлетворительно	в ответах на некоторые вопросы допущены грубые ошибки, часть выводов не аргументирована или аргументирована неправильно
неудовлетворительно	ответы на 50 и более % вопросов ошибочны, большинство выводов не аргументированы или аргументированы неправильно

Примерные варианты тестовых заданий

1. В чем сущность гравиметрического метода анализа.

1. Определение количественного содержания химических элементов в соединениях.
2. Определение объемов как определяемого вещества, так и реагента.

2. Какими стадиями характеризуется кристаллизация.

1. Образование зародышевых центров кристаллизации и дальнейшим их ростом;
2. Образование мелких кристаллов и ростом крупных.

3. Что является правильностью анализа?

1. Разность между полученным результатом и истинным или наиболее достоверным значением.
2. Отношение абсолютной ошибки к истинному значению.

4. титр - это:

1. $\omega = m_{\text{в-ва}} / m_{\text{р-ра}} \cdot 100\%$
2. $C_M = n/V$
3. $T = m/V$

5. Что такое индикаторная ошибка титрования?

1. Погрешность, которая вызывается несовпадением показателя титрования используемого индикатора с величиной pH в точке эквивалентности.
2. Окраска меняется в определяемом интервале значений pH не строго в точке эквивалентности.

6. Титриметрический метод анализа основан на определении:

- а - массы исследуемого вещества;

б - объема реагента, израсходованного на реакцию с исследуемым веществом;
в - количественных изменений физических свойств системы

7. Момент эквивалентности в комплексометрии устанавливается с помощью:

а- лакмусовой бумаги; б- фенолфталеина; в- металлохромных индикаторов

8. Количество связей с комплексообразователем называют:

а- гидратным числом;

б- координационным числом;

в- числом заполнения

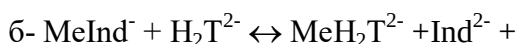
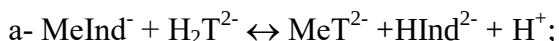
9. В комплексометрии в качестве лиганда чаще всего используют:

а- аммиак

б- щавелевую кислоту

в- трилон Б

10. Образующееся комплексное соединение индикатора с катионом металла менее прочное, чем комплекс этого же металла с трилоном Б, поэтому трилон Б вытесняет индикатор с соответствующими изменениями цветов по уравнению:



11. В основе метода нейтрализации лежит химическая реакция:

1) окислительно-восстановительная

2) комплексообразования

3) осаждения

4) кислотно-основного взаимодействия.

Критерии оценки ответа студента при выполнении тестовых заданий

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно освоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно 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, правильно обосновывает принятое решение.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется студенту, 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, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного характера, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при обосновании ответа.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, имеет затруднения при ответе на вопросы и обосновании ответов. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Перечень вопросов к экзамену

1. Гравиметрический метод анализа. Сущность гравиметрического анализа, преимущества и недостатки метода. Погрешности в гравиметрическом анализе. Общая схема определений. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Термогравиметрический анализ.

2. Методы титриметрического анализа. Классификация. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе. Виды титриметрических определений. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии.

3. Кислотно-основное титрование. Построение кривых титрования Кислотно-основное титрование в неводных средах. Кислотно-основные индикаторы.

4. Окислительно-восстановительное титрование. Построение кривых титрования.

5. Методы окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия. Определение железа(II), марганца(II), оксалатов, пероксида водорода, нитритов.

6. Иодометрия и иодиметрия. Система иод-иодид как окислитель или восстановитель. Определение арсенитов, арсенатов, железа (III), меди(II), галогенид-ионов, пероксидов, кислот.

7. Броматометрия, цериметрия, ванадатометрия, титанометрия, хромометрия. Первичные и вторичные стандарты. Используемые индикаторы. Определение неорганических и органических соединений.

8. Осадительное титрование.

9. Комплексометрическое титрование. Электрохимические методы анализа.

10. Потенциометрия. Прямая потенциометрия. Измерение потенциала. Обратимые и необратимые окислительно-восстановительные системы. Индикаторные электроды. Ионметрия. Классификация ионоселективных электродов. Характеристики ионоселективных электродов: электродная функция, коэффициент селективности, время отклика. Примеры практического применения ионметрии. Определение pH, ионов щелочных металлов, галогенид-ионов.

11. Потенциометрическое титрование. Кулонометрия

12. Вольтамперометрия. Амперометрическое титрование. Сущность метода. Индикаторные электроды. Выбор потенциала индикаторного электрода. Виды кривых титрования.

13. Спектроскопические методы анализа. Спектры атомов. Характеристика спектральных линий: положение в спектре, интенсивность, полуширина.

14. Методы атомной оптической спектроскопии. Атомно-эмиссионный метод.

15. Спектрографический и спектрометрический методы анализа, их особенности, области применения. Качественный и количественный анализ методом эмиссионной спектрометрии пламени. Основная аппаратура: спектрографы, квантометры. Пламенные фотометры и спектрофотометры. Метрологические характеристики и аналитические возможности.

16. Теория и практика пробоотбора и пробоподготовки

17. Основные способы перевода пробы в форму, необходимую для данного вида анализа: растворение в различных средах; спекание, сплавление, разложение под действием высоких температур, давления, высокочастотного разряда; комбинирование различных приемов; особенности разложения органических соединений. Способы устранения и учета загрязнений и потерь компонентов при пробоподготовке.

18. Основные объекты анализа. Объекты окружающей среды: воздух, природные и сточные воды, атмосферные осадки, почвы, донные отложения.

19. Специальные объекты анализа: токсичные и радиоактивные вещества, токсины в пищевых продуктах, наркотики, взрывчатые и легковоспламеняющиеся вещества, газы, космические объекты.

Критерии оценки ответа на экзамене

4-балльная шкала (уровень освоения)	Показатели	Критерии
Отлично (повышенный уровень)	1. Полнота изложения теоретического материала; 2. Полнота и правильность решения практического задания; 3. Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий);	Студентом дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок.
Хорошо	4. Самостоятельность	Студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент

(базовый уровень)	ответа; 5. Культура речи; 6. и т.д.	демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.
Удовлетворитель но (пороговый уровень)		Студентом дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.
Неудовлетворите льно (уровень не сформирован)		Студентом дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено. Т.е студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Учебная литература:

а) основная:

1. Основы аналитической химии. В 2-х кн. /Под ред. Ю.А. Золотова. М.: Высш. шк., 2005.
2. Васильев В.П. Аналитическая химия, в 2-х кн., М.: Дрофа, 2002.
3. Основы аналитической химии. Практическое руководство. Учебное пособие для вузов. Под ред. Ю.А. Золотова. М.: Высш. шк., 2001. 463 с.
4. Практикум по физико-химическим методам анализа./Под ред. Петрухина О.М. М.: Химия, 1989
5. Физико-химические методы анализа. / Под ред. Алесковского А.И., Л.:Химия, 1988

б) дополнительная:

1. Крешков А.П. Основы аналитической химии, в 2-х томах, М.: Химия, 1972
2. Шварценбах Г, Флашка Г., Комплексометрическое титрование, М.:Химия, 1984
3. Бок Р. Методы разложения в аналитической химии, М.:Химия, 1984
4. Булатов М.И., Калинин И.П. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа. Л.:Химия, 1986.

9.2. Интернет-ресурсы

1. http://c-books.narod.ru/pryanishnikov1_2_1.html
2. <http://alhimic.ucoz.ru/load/26>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/org.html>
4. <http://www.xumuk.ru>
5. <http://chemistry.narod.ru>
6. <http://www.media.ssu.samara.ru/lectures/deryabina/index/html>
7. ChemSoft 2004

9.3. Программное обеспечение

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из

любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» как на территории университета, так и вне ее.

Университет обеспечен следующим комплектом лицензионного программного обеспечения.

1. Лицензионное программное обеспечение, используемое в ИнГГУ
 - 1.1. Microsoft Windows 7
 - 1.2. Microsoft Office 2007
 - 1.3. Программный комплекс ММИС “Визуальная Студия Тестирования”
 - 1.4. Антивирусное ПО Eset Nod32
 - 1.5. Справочно-правовая система “Консультант”
 - 1.6. Справочно-правовая система “Гарант”

Наряду с традиционными изданиями студенты и сотрудники имеют возможность пользоваться электронными полнотекстовыми базами данных:

Таблица 9.1.

Название ресурса	Ссылка/доступ
Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru
«Образовательный ресурс России»	http://school-collection.edu.ru
Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	http://www.edu.ru –
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	http://fcior.edu.ru -
ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА". Электронная библиотека технического вуза	http://polpred.com/news
Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	http://www.studentlibrary.ru -
Русская виртуальная библиотека	http://rvb.ru –
Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	http://e.lanbook.com -
Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»	http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm
Научная электронная библиотека «e-Library»	http://elibrary.ru/defaultx.asp -
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru -
Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информιο»	http://www.informio.ru
Информационно-правовая система «Консультант-плюс»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети

	ИнГГУ
Информационно-правовая система «Гарант»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГГУ
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	https://www.biblio-online.ru

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- 1) Лекции: презентации.
- 2) Контрольные тесты.
- 3) Таблицы.
- 4) Варианты заданий для контрольных работ.
- 6) Варианты заданий для самостоятельных работ.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Теоретические основы аналитической химии. Количественный анализ» направлена на формирование компетенций: УК-1, ПК-7.

Промежуточная аттестация предполагает экзамен.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (РПД).

Лекции имеют целью дать систематизированные основы научных знаний.

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД литературные источники и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
- при подготовке к промежуточной аттестации по модулю использовать материалы фонда оценочных средств.

Лабораторные занятия проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы над нормативными документами, учебной и научной литературой.

При подготовке к лабораторному занятию необходимо:

- изучить, повторить теоретический материал по заданной теме;
- при выполнении домашних расчетных заданий, изучить, повторить типовые задания, выполняемые в аудитории.

Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной

работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к модульным контрольным работам, опросу, зачету. Она включает проработку лекционного материала – изучение рекомендованных источников и литературы по тематике лекций. Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, предложенных преподавателем схем (при их демонстрации), основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект должен быть выполнен в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны быть выполнены также аккуратно, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим обучающимся.

В процессе работы с учебной и научной литературой обучающийся может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

Рабочая программа дисциплины «Теоретические основы аналитической химии. Количественный анализ» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 04.03.01. «Химия (уровень бакалавриата)», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 июля 2017 г. № 671

Программу составила:

доцент кафедры химии

Бокова Л.М.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры химии

Протокол заседания № 8 от « 22 » апреля 2026 г.

Рабочая программа одобрена учебно-методическим советом химико-биологического
факультета

Протокол заседания № 6 от « 28 » апреля 2026 г.

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой