

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«Ухтинский государственный технический университет»**  
**(УГТУ)**

Индустриальный институт (СПО)

ПОТВЕРЖДАЮ  
Директор ИИ (СПО)  
  
(подпись) (И. О. Фамилия)  
« 27 » 05 2024 г.

  
(подпись) (И. О. Фамилия)  
« 28 » 08 2024 г.

 **Д. В. Полишвайко**  
(подпись) (И. О. Фамилия)  
« 23 » 05 2025 г.

\_\_\_\_\_  
(подпись) (И. О. Фамилия)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина:	Аналитическая химия
Индекс дисциплины:	ОП.02
Профессия:	18.01.34 Лаборант по контролю качества сырья, реактивов, промежуточных продуктов, готовой продукции, отходов производства (по отраслям)
Форма обучения:	очная
Курс(ы):	2
Семестр(ы):	3

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по профессии 18.01.34 Лаборант по контролю качества сырья, реактивов, промежуточных продуктов, готовой продукции, отходов производства (по отраслям) среднего профессионального образования, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации № 860 от 15.11.2023.

Разработчик О.А. Карманова, преподаватель ИИ (СПО).

Рассмотрено на заседании					
предметно-цикловой комиссии			методического совета ИИ (СПО)		
Дата, номер протокола	ФИО председателя ПЦК	Подпись председателя ПЦК	Дата, номер протокола	ФИО председателя совета	Подпись председателя совета
Протокол от <u>16.05.2024</u> № <u>05</u>	<u>Морзункова</u> И.В.	<u>Мор</u>	Протокол от <u>23.05.2024</u> № <u>06</u>	<u>Рябева А.Н.</u>	<u>Рябева</u>
Протокол от <u>14.05.2025</u> № <u>07</u>	<u>Морзункова</u> И.В.	<u>Мор</u>	Протокол от <u>22.05.2025</u> № <u>06</u>	<u>Рябева А.Н.</u>	<u>Рябева</u>
Протокол от _____ № _____			Протокол от _____ № _____		
Протокол от _____ № _____			Протокол от _____ № _____		

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора по УР ИИ (СПО)



А. Н. Рябева

# **1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ «АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

## **1.1. Область применения рабочей программы**

Рабочая программа является частью основной профессиональной образовательной программы СПО по профессии 18.01.34 Лаборант по контролю качества сырья, реактивов, промежуточных продуктов, готовой продукции, отходов производства (по отраслям).

Рабочая программа разработана на основе требований ФГОС СПО, с учетом получаемой профессии.

## **1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Аналитическая химия» входит в общепрофессиональный цикл профессиональной подготовки.

## **1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- теоретические основы аналитической химии;
- аналитическую классификацию ионов;
- аппаратуру и технику выполнения анализов;
- значение химического анализа, методы качественного и количественного анализа химических соединений;
- периодичность свойств элементов;
- способы выражения концентрации веществ;
- теоретические основы методов анализа;
- теоретические основы химических и физико-химических процессов;
- требования к реакциям, исходным веществам, титрованным растворам;
- технику выполнения анализов;
- типы ошибок в анализе;
- основы математической статистики применительно к оценке правильности и воспроизводимости результатов количественного анализа;
- устройство основного лабораторного оборудования и правила его эксплуатации.

Уметь:

- описывать механизм химических реакций количественного и качественного анализа;
- обосновывать выбор методики анализа, реактивов и химической аппаратуры по конкретному заданию;
- готовить растворы заданной концентрации;

- проводить количественный и качественный анализ с соблюдением правил техники безопасности;
- работать с мерной посудой, на аналитических весах;
- правильно и аккуратно выполнять реакции полумикрометодом, капельным методом;
- анализировать смеси катионов и анионов;
- контролировать и оценивать протекание химических процессов;
- проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций;
- наблюдать, обобщать, сравнивать экспериментальные данные;
- грамотно оформлять и обрабатывать полученные результаты;
- выполнять исходные вычисления, итоговые расчеты с использованием статистической обработки результатов количественного анализа.

Результатом освоения дисциплины должны быть сформированы компетенции:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

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

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.

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

ПК 1.1. Организовывать рабочее место, эксплуатацию лабораторных установок и оборудования, хранение реактивов в соответствии с нормативными документами и требованиями охраны труда.

ПК 1.2. Подготавливать пробы, рабочие и вспомогательные растворы различных концентраций.

ПК 1.3. Вести лабораторные журналы и карты в соответствии с действующей нормативной документацией, требованиями охраны и экологической безопасности.

ПК 2.1. Проводить отбор проб для проведения лабораторных исследований качества и безопасности сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в соответствии с техническими регламентами (в зависимости от отрасли).

ПК 2.2. Проводить химический анализ состава и параметров сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в соответствии со стандартными (аттестованными) методиками, требованиями нормативно-технической документации, требованиями охраны труда и экологической безопасности в соответствии с действующей нормативной документацией.

ПК 2.3. Проводить физико-химический анализ состава и параметров сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в соответствии со стандартными (аттестованными) методиками, требованиями нормативно-технической документации, требованиями охраны труда и экологической безопасности в соответствии с действующей нормативной документацией.

ПК 2.5. Проводить обработку, расчет, оценку и регистрацию результатов исследований состава и параметров сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

ПК 2.6. Оформлять результаты испытаний (анализов) с математической обработкой и метрологической оценкой.

## **2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

### **2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы**

для очной формы обучения

Вид учебной работы	Объем часов
Учебная деятельность (всего)	90
Учебные занятия обучающегося (всего)	68
в том числе:	
лекции	40
лабораторные занятия	12
практические занятия	12
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	8
Консультация к экзамену	4
Самостоятельная работа к экзамену	10
Промежуточная аттестация в форме экзамена	4

## 2.2. Тематический план и содержание дисциплины «Аналитическая химия»

для очной формы обучения

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов
	<b>3 семестр</b>	
Раздел 1.	Теоретические основы аналитической химии	
Введение.	Содержание учебной дисциплины	<b>2/-/-</b>
	Предмет и задачи аналитической химии. Связь аналитической химии с другими науками. Значение аналитического контроля технологических процессов. Объекты аналитического анализа. Методы химического анализа. Основные характеристики методов. Требования к аналитическим реакциям.	2
Тема 1.1. Общие положения и принципы аналитической химии	Содержание учебной дисциплины	<b>10/6/2/-</b>
	Понятие о растворах. Классификация растворов. Растворимость веществ и факторы, влияющие на растворимость веществ. Коллигативные свойства растворов.	2
	Теория электролитической диссоциации. Свойства кислот, оснований и солей в свете теории электролитической диссоциации.	2
	Активность, электролитическая диссоциация воды, pH. Равновесие в растворах кислот и оснований. Влияние pH раствора на диссоциацию кислот и оснований. Буферные растворы.	2
	Равновесие в гетерогенной системе раствор-осадок. Произведение растворимости (ПР). Условия образования и растворения осадков.	2
	Условия образования осадка. Произведение растворимости.	2
	<b>Практические занятия</b>	
	Практическое занятие № 1 Введение в лабораторный практикум.	2
	Практическое занятие № 2 Метрологическая оценка результатов анализа.	2
	Практическое занятие № 3 Способы выражения состава растворов	2
	<b>Лабораторные работы</b>	
	Лабораторная работа № 1 Калибровка мерной посуды.	2
Тема 1.2. Основные типы химических реакций, используемых в аналитической химии	Содержание учебной дисциплины	<b>6/-/2/2</b>
	Реакции ионного обмена. Гидролиз солей.	2
	Реакции окисления- восстановления. Окислительно-восстановительные потенциалы.	2
	Реакции комплексообразования. Типы комплексных соединений. Номенклатура комплексных соединений. Устойчивость комплексных соединений.	2
	Лабораторная работа № 2 Измерение и расчет pH в растворах кислот, оснований и солей.	2

	Самостоятельная работа обучающихся: Выполнение домашних заданий по теме 1.2	2
Раздел 2.	Введение в качественный анализ	
Тема 2.1. Введение в качественный анализ	Содержание учебной дисциплины	4/2/2/-
	Сущность качественного химического анализа веществ. Качественные реакции и требования к ним. Методы выполнения качественных реакций.	2
	Общие и частные аналитические реакции. Реакции обнаружения и разделения ионов. Понятие о дробном и систематическом методах качественного анализа.	2
	<b>Практические занятия</b>	
	Практическое занятие № 4 Классификация катионов и анионов на аналитические группы.	2
	<b>Лабораторные занятия</b>	
	Лабораторная работа № 3 Качественные реакции анионов	2
Раздел 3	Качественный анализ катионов и анионов	
Тема 3.1. Качественный анализ катионов и анионов	Содержание учебной дисциплины	-/2/2/-
	<b>Лабораторные занятия</b>	
	Лабораторная работа № 4 Качественные реакции катионов	2
	<b>Практические занятия</b>	
	Практическое занятие № 5 Анализ сухого вещества	2
Раздел 4.	Методы количественного химического анализа веществ	
Тема 4.1. Гравиметрический метод анализа	Содержание учебного материала	2/2/-/2
	Сущность гравиметрического анализа, его основные преимущества и недостатки, область применения. Расчеты при гравиметрических определениях, фактор пересчета. Расчёт результатов гравиметрического анализа. Вычисление погрешности гравиметрического анализа	2
	<b>Практические занятия</b>	
	Практическое занятие № 6 Определение КВЧ гравиметрическим методом.	2
	Самостоятельная работа обучающихся: Выполнение домашних заданий по теме 4.1 Оформление отчётов по лабораторным работам. Решение задач	2
Тема 4.2. Титриметрический анализ	Содержание учебного материала	2/-/-/-
	Сущность титриметрического анализа; классификация методов. Основные понятия и термины: титрование, стандартный раствор, первичный стандарт, стандартизация, точка эквивалентности, конечная точка титрования.	2
Тема 4.2.1 Метод кислотно-основного титрования	Содержание учебного материала	8/-/2/2
	Метод кислотно-основного титрования. Рабочие растворы. Стандартные растворы. Индикаторы в методе нейтрализации. Ионно – хромофорная теория индикаторов. Требования к индикаторам.	2

	Интервал перехода окраски и показатель титрования индикатора.	
	Кривые титрования в методе нейтрализации. Кривая титрования сильных кислот сильными основаниями. Кривая титрования слабой кислоты сильным основанием.	2
	Кривая титрования слабого основания сильной кислотой. Кривая титрования слабой кислоты слабым основанием. Кривая титрования смеси кислот.	2
	Водородная и гидроксидная индикаторные погрешности титрования. Кислотная и основная индикаторные погрешности титрования	2
	<b>Лабораторные занятия</b>	
	Лабораторная работа № 5 Определение количества щёлочи в контрольном растворе	2
	Самостоятельная работа обучающихся: Выполнение домашних заданий по теме 3.2.1. Оформление отчётов по лабораторным работам. Решение задач	2
Тема 4.2.2 Метод комплексометрии	Содержание учебного материала	2/-/2/2
	Комплексонометрическое титрование. Область применения, рабочие растворы, металлоиндикаторы Расчеты жесткости воды. Формула Курлов	2
	<b>Лабораторные занятия</b>	
	Лабораторная работа № 6 Определение общей жёсткости воды	2
	Самостоятельная работа обучающихся: Выполнение домашних заданий по теме 3.2.2. Оформление отчётов по лабораторным работам. Решение задач	2
Раздел 5.	Физико-химические методы анализа веществ	
Тема 5.1. Фотометрический метод анализа.	Содержание учебного материала	2/-/-/-
	Характеристика и классификация физико-химических методов. Характеристика оптических методов анализа. Теоретические основы фотометрии. Основной закон светопоглощения. Принципы работы фотоэлектроколориметра, спектрофотометра. Методы определения концентрации веществ.	2
Тема 5.2. Рефрактометрический метод анализа	Содержание учебного материала	2/-/-/-
	Теоретические основы метода рефрактометрии. Устройство и принцип работы рефрактометра. Показатель преломления.	2
Консультации к экзамену		4
Самостоятельная подготовка к экзамену		10
Промежуточная аттестация в форме экзамена		4
Всего:		90

Освоение дисциплины может быть реализовано с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в соответствии с локальными нормативными актами Университета.



### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ «АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

#### **3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Требования к реализации дисциплины:

- учебный кабинет химических дисциплин;
- лаборатория химии.

Оснащенность учебного кабинета химических дисциплин (оборудование): посадочные места по количеству обучающихся, рабочее место преподавателя, проектор, интерактивная доска, ноутбуки – 5 шт., лабораторные стенды для практических работ, справочные стенды, учебно-методическая документация

Оснащенность лаборатории химии и рабочих мест лаборатории (оборудование): посадочные места для обучающихся, вытяжные шкафы, шкафы для реагентов с вытяжкой, шкаф стеклянный для химической посуды и документов, столы островные, столы пристенные, стол преподавателя, аппарат для ректификации, столы титровальные, стол для весов, мойки, ноутбук – 2 шт. лабораторная посуда, пробирки, планшеты, бумага индикаторная, бумага фильтровальная, спички, таблица Менделеева, таблица растворимости, штатив для пробирок, коллекция волокон, коллекция пластмасс, плитка электрическая, РН-метр, прибор для изучения скорости реакции, водяная баня, щипцы, нефть сырая, коллекция «Продукты нефтепереработки», коллекция «Каменный уголь», стеклянные палочки, газоотводная трубка со стеклянным наконечником, колба Вюрца, колбы конические, штатив лабораторный, реактивы: спирт этиловый, сера элементарная, натрия сульфид, натрия сульфит, раствор йода, перекись водорода, кислота азотная, кислота серная, родонит калия, магний, цинк, железо, учебно-методическая документация.

Наименование лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (при наличии), в том числе отечественного производства:

- СПС КонсультантПлюс,
- операционная система Windows 10,
- офисный пакет Microsoft Office.

#### **3.2. Информационное обеспечение обучения**

Для реализации программы библиотечный фонд Университета имеет печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы:

- Аналитическая химия: учебное пособие для СПО / О. Б. Кукина, О. В. Слепцова, Е. А. Хорохордина, О. Б. Рудаков. – Саратов: Профобразование,

2019. – 161 с. – ISBN 978-5-4488-0373-4. – Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование: [сайт]. – Режим доступа: <https://profspo.ru/webreader/web/viewer.php?publicationId=books/87269>

• Аналитическая химия: практикум для СПО / Е. В. Лидер, С. Н. Воробьева, М. Б. Бушуев [и др.]. – Саратов, Москва: Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020. – 76 с. – ISBN 978-5-4488-0775-6, 978-5-4497-0441-2. – Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование: [сайт]. – Режим доступа: <https://profspo.ru/webreader/web/viewer.php?publicationId=books/96010>

• Аналитическая химия: справочник для СПО / составители И. В. Миронов [и др.]. – Саратов, Москва : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020. – 150 с. – ISBN 978-5-4488-0791-6, 978-5-4497-0452-8. – Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование: [сайт]. – Режим доступа: <https://profspo.ru/webreader/web/viewer.php?publicationId=books/96009>

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Внутренняя электронно-библиотечная система УГТУ (ВЭБС УГТУ);
- ЭБС ZNANIUM.COM;
- Ресурсы научной библиотеки (НБ) ТИУ;
- Ресурсы электронной библиотеки (ЭБ) УГНГУ;
- Ресурсы научно-технической библиотеки РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина;
- Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»;
- Сетевая электронная библиотека «ЭБС «Лань»;
- ЭБС ЮРАЙТ;
- ЭР ЦОС «PROФобразование»;
- Университетская информационная система РОССИЯ (Интегрированная коллекция ресурсов для гуманитарных исследований).

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

4.1. Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется в процессе проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Итоговой формой промежуточной аттестации является экзамен.

##### Формы и виды текущего контроля успеваемости

Предварительный контроль. Устная форма контроля – собеседование, участие в дискуссиях.

Текущий контроль. Комбинированная форма контроля.

Оценивание практических занятий:

- активность на занятии (участие в дискуссиях, ответы на вопросы);
- качество выполнения практических заданий;
- умение применять теоретические знания на практике;
- своевременность выполнения и сдачи заданий.

Оценивание лабораторных занятий:

- подготовка к лабораторной работе (знание теоретического материала, понимание цели работы);
- правильность выполнения экспериментов/заданий;
- качество оформления отчета (четкость изложения, правильность выводов, аккуратность);
- умение анализировать результаты и делать выводы;
- соблюдение техники безопасности.

Тематический контроль. Письменная форма контроля – отчёты по лабораторным и практическим работам, тестирование.

##### Методы (формы) проведения промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Аналитическая химия» является экзамен. Каждый билет состоит из 5 заданий (2 теоретических вопроса и 3 расчётные задачи).

##### 4.2. Результаты освоения дисциплины

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Знания, умения	Основные показатели оценки результата (критерии оценивания)	Формы и методы контроля и оценки
ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3 ПК 2.1,	Знать:		
	- Аппаратуру и технику выполнения анализов. - Устройство основного	Демонстрирует знания правил эксплуатации и техники безопасности при	Экспертная оценка выполнени

ПК 2.2, ПК 2.3 ПК 2.5, ПК 2.6	<p>лабораторного оборудования и правила его эксплуатации.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Значение химического анализа, методы качественного и количественного анализа химических соединений.</li> <li>- Теоретические основы аналитической химии.</li> <li>- аналитическую классификацию ионов.</li> <li>- Периодичность свойств элементов.</li> <li>- Способы выражения концентрации веществ.</li> <li>- Теоретические основы методов анализа.</li> <li>- Теоретические основы химических и физико-химических процессов.</li> <li>- Типы ошибок в анализе.</li> <li>- Основы математической статистики применительно к оценке правильности и воспроизводимости результатов количественного анализа.</li> <li>- Требования к реакциям, исходным веществам, титрованным растворам.</li> <li>- технику выполнения анализов.</li> </ul>	<p>работе с лабораторным оборудованием (правильное включение, выключение, проверка исправности).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Описывает назначения и принципы действия различных видов аналитического оборудования.</li> <li>- Различает методы качественного и количественного анализа, понимать их ограничения и преимущества.</li> <li>- Демонстрирует знание теоретических основ аналитической химии (равновесие, термодинамика, кинетика).</li> <li>- Демонстрирует понимание аналитической классификации ионов и умение применять её для планирования анализа.</li> <li>- Перечисляет способы выражения концентрации растворов.</li> <li>- Объясняет выбор того или иного метода анализа для конкретной задачи.</li> <li>- Демонстрирует знания типов ошибок и методов их минимизации.</li> <li>- Применяет основы математической статистики для обработки результатов анализа.</li> <li>- Перечисляет требования к реактивам, растворам, мерной посуде.</li> </ul>	<p>я лабораторных, практических работ, тестирования, индивидуальных заданий, экзамена.</p>
ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3 ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3 ПК 2.5, ПК 2.6	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Работать с мерной посудой, на аналитических весах.</li> <li>- Готовить растворы заданной концентрации.</li> <li>- Грамотно оформлять и обрабатывать полученные результаты.</li> <li>- Описывать механизм</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Соблюдает правила техники безопасности при работе в лаборатории (использование средств защиты, правильное обращение с химическими веществами).</li> <li>- Умеет правильно приготавливать растворы</li> </ul>	<p>Экспертная оценка выполнения лабораторных, практических работ, тестирован</p>

	<p>химических реакций количественного и качественного анализа.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Проводить количественный и качественный анализ с соблюдением правил техники безопасности.</li> <li>- Анализировать смеси катионов и анионов.</li> <li>- Контролировать и оценивать протекание химических процессов.</li> <li>- Обосновывать выбор методики анализа, реактивов и химической аппаратуры по конкретному заданию.</li> <li>- Правильно и аккуратно выполнять реакции полумикрометодом, капельным методом.</li> <li>- Проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций.</li> <li>- Наблюдать, обобщать, сравнивать экспериментальные данные.</li> <li>- Выполнять исходные вычисления, итоговые расчеты с использованием статистической обработки результатов количественного анализа.</li> </ul>	<p>заданной концентрации (расчет навески, растворение, доведение до метки).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Правильно работает с мерной посудой и аналитическими весами (минимизация ошибок при взвешивании и измерении объемов).</li> <li>- Оформляет результаты анализа в соответствии с установленными требованиями.</li> <li>- Обосновывает выбор методики и реактивов для конкретной аналитической задачи (учет свойств определяемых веществ, требуемой точности анализа, наличия мешающих компонентов).</li> <li>- Точно и аккуратно выполняет аналитические реакции, минимизирует ошибки при проведении анализов.</li> <li>- Правильно интерпретирует результаты анализа (с учетом погрешностей и статистической обработки данных).</li> </ul>	<p>ия, индивидуаль-ных заданий, экзамена.</p>
--	---	--	---

Результаты (освоенные общие компетенции)	Знания, умения	Основные показатели оценки результата (критерии оценивания)	Формы и методы контроля и оценки
ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 07 ОК 09	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы аналитической химии;</li> <li>- аналитическую классификацию ионов;</li> <li>- аппаратуру и технику выполнения анализов;</li> <li>- значение химического</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- перечисляет основные функциональные зависимости между свойствами и составом веществ и их систем;</li> </ul>	<p>Экспертная оценка выполнения практических занятий лабораторн</p>

	<p>анализа, методы качественного и количественного анализа химических соединений;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- периодичность свойств элементов;</li> <li>- способы выражения концентрации веществ;</li> <li>- теоретические основы методов анализа;</li> <li>- теоретические основы химических и физико-химических процессов;</li> <li>- требования к реакциям, исходным веществам, титрованным растворам;</li> <li>- технику выполнения анализов;</li> <li>- типы ошибок в анализе;</li> <li>- основы математической статистики применительно к оценке правильности и воспроизводимости результатов количественного анализа;</li> <li>- устройство основного лабораторного оборудования и правила его эксплуатации.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- называет специфические особенности каждой химической реакции;</li> <li>- называет взаимосвязь различных методов анализа;</li> <li>- называет аналитические (качественные) реакции;</li> <li>- перечисляет признаки качественных реакций;</li> <li>- называет групповые и частные реактивы;</li> <li>- делит анионов и катион</li> <li>- называет специфические особенности каждой химической реакции;</li> <li>- называет взаимосвязь различных методов анализа;</li> </ul>	<p>ых работ, тестирование, индивидуальные задания, экзамена.</p>
<p>ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 07 ОК 09</p>	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- описывать механизм химических реакций количественного и качественного анализа;</li> <li>- обосновывать выбор методики анализа, реактивов и химической аппаратуры по конкретному заданию;</li> <li>- готовить растворы заданной концентрации;</li> <li>- проводить количественный и качественный анализ с соблюдением правил техники безопасности;</li> <li>- работать с мерной посудой, на аналитических весах;</li> <li>- правильно и аккуратно выполнять реакции полумикрометодом, капельным методом;</li> <li>- анализировать смеси катионов и анионов;</li> <li>- контролировать и оценивать протекание химических процессов;</li> <li>- проводить расчеты по</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирает метод анализа в соответствии с типом реакции и с типом вещества;</li> <li>- подготавливает и выбирает основные методы обнаружения и разделения элементов;</li> <li>- называет основные условия применения методов для обнаружения и р</li> <li>- называет основные правила проведения химического анализа;</li> </ul>	<p>Экспертная оценка выполнения практических занятий, лабораторных работ, тестирование, экзамена.</p>

	химическим формулам и уравнениям реакций; - наблюдать, обобщать, сравнивать экспериментальные данные; -грамотно оформлять и обрабатывать полученные результаты; -выполнять исходные вычисления, итоговые расчеты с использованием статистической обработки результатов количественного анализа.		
--	--	--	--

#### 4.3. Оценочные и методические материалы

##### Перечень вопросов к экзамену

Перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Аналитическая химия»

##### 1. Предмет и задачи аналитической химии:

На каких фундаментальных принципах построена аналитическая химия как наука, и какие основные задачи она призвана решать, опираясь на эти принципы?

В чем состоит предмет аналитической химии, каковы ее основные задачи, и как развитие аналитических методов влияет на прогресс других областей науки и техники?

##### 2. Количественный анализ и его сущность:

Какие основные физические и химические принципы лежат в основе методов количественного анализа, и как эти принципы определяют возможности и ограничения каждого метода?

В чем заключается сущность количественного анализа, какие основные методы к нему относятся, и какие факторы определяют выбор метода для решения конкретной аналитической задачи?

##### 3. Качественный анализ, его сущность и методы:

В чем состоит сущность качественного анализа, какие основные методы используются для идентификации компонентов в образце, и какие факторы влияют на чувствительность и селективность этих методов?

На каких химических и физических принципах основан качественный анализ, и как эти принципы используются для разработки методов идентификации компонентов в сложных смесях?

##### 4. Аналитическая классификация катионов и её связь с Периодической системой Д. И. Менделеева:

В чем заключается аналитическая классификация катионов, на каких принципах она основана, и как положение элемента в Периодической системе Д.И. Менделеева связано с его аналитическим поведением?

Какие химические принципы лежат в основе аналитической классификации катионов, и как Периодическая система Д.И. Менделеева отражает периодичность этих принципов и свойств элементов?

#### **5. Аналитические реакции, их признаки и требования к ним:**

Что такое аналитические реакции, каковы их основные признаки, и какие требования предъявляются к аналитическим реакциям для эффективного обнаружения и определения веществ?

На каких химических и физико-химических принципах основаны аналитические реакции, и как эти принципы определяют требования к таким реакциям, чтобы обеспечить их селективность и чувствительность?

#### **6. Концентрация растворов и основные способы выражения концентрации растворов:**

Что такое концентрация раствора, каковы основные способы ее выражения, и как правильно пересчитывать концентрации, выраженные в разных единицах, для решения аналитических задач?

Какие математические принципы лежат в основе различных способов выражения концентрации растворов, и как эти принципы позволяют устанавливать количественные соотношения между компонентами раствора?

#### **7. Классификация веществ по чистоте:**

Какие классы чистоты веществ существуют, какие требования предъявляются к каждому классу, и как чистота реактивов влияет на результаты аналитических измерений?

На каких принципах основана классификация веществ по чистоте, и как эти принципы используются для установления стандартов чистоты и контроля качества химических веществ?

#### **8. Методы очистки веществ:**

Какие основные методы очистки веществ от примесей существуют, какие факторы определяют выбор конкретного метода очистки, и как оценить эффективность проведенной очистки?

Какие физические и химические принципы лежат в основе различных методов очистки веществ, и как эти принципы используются для эффективного удаления примесей и достижения необходимой степени чистоты?

#### **9. Первая аналитическая группа катионов по кислотно-основной классификации. Групповой реактив и частные реакции:**

Какие катионы входят в первую аналитическую группу, какой групповой реактив используется для их осаждения, и какие частные реакции позволяют идентифицировать каждый катион в отдельности?

На каких принципах основано разделение катионов первой аналитической группы с использованием группового реактива, и какие химические принципы лежат в основе частных реакций, используемых для идентификации каждого катиона?



**10. Какие реакции в аналитической химии называют частными. Приведите примеры:**

Что такое частные аналитические реакции, какие требования к ним предъявляются, и приведите примеры таких реакций для обнаружения конкретных ионов или молекул.

Какие химические принципы лежат в основе частных аналитических реакций, и как эти принципы используются для достижения высокой селективности и специфичности при обнаружении определенных ионов или молекул?

**11. Вторая аналитическая группа катионов по кислотно-основной классификации. Групповой реагент:**

Какие катионы входят во вторую аналитическую группу, какой групповой реагент используется для их осаждения, и какие особенности необходимо учитывать при проведении анализа этой группы?

На каких принципах основано осаждение катионов второй аналитической группы групповым реагентом, и как эти принципы определяют условия проведения анализа и позволяют избежать мешающего влияния других ионов?

**12. Какие реагенты называют групповыми. Основные групповые реагенты на катионы:**

Что такое групповые реагенты, каковы их основные свойства и применение, и приведите примеры наиболее распространенных групповых реагентов для катионов.

Какие химические принципы определяют свойства групповых реагентов, используемых для разделения катионов, и как эти принципы применяются при выборе реагентов для решения конкретных аналитических задач?

**13. Какие реагенты называют групповыми. Основные групповые реагенты на анионы:** Что такое групповые реагенты для анионов, каковы их основные характеристики и области применения, и какие трудности возникают при использовании групповых реагентов для анализа анионов?

Какие принципы лежат в основе действия групповых реагентов для анионов, и как эти принципы используются для разработки методов разделения и идентификации анионов в сложных смесях?

**14. Сущность классификации катионов на аналитические группы:**

В чем заключается основная идея классификации катионов на аналитические группы, какие принципы лежат в ее основе, и какие преимущества этот подход предоставляет для проведения качественного анализа?

На каких принципах основана классификация катионов на аналитические группы, и как эти принципы позволяют систематизировать аналитические методы и облегчить процесс идентификации ионов?

**15. Сущность классификации анионов на аналитические группы:**

В чем заключается сущность классификации анионов на аналитические группы, каковы принципы ее построения, и какие практические преимущества она предоставляет при проведении качественного анализа?

На каких фундаментальных принципах основана классификация анионов на аналитические группы, и как эти принципы позволяют систематизировать анализ анионного состава сложных образцов?

**16. Дробный и систематический методы качественного анализа:**

В чем различие между дробным и систематическим методами качественного анализа, каковы преимущества и недостатки каждого из них, и в каких ситуациях целесообразно использовать тот или иной метод?

Какие принципиальные различия лежат в основе дробного и систематического методов качественного анализа, и как эти различия определяют их применимость для решения разных аналитических задач?

**17. Качественный химический анализ органических веществ:**

Какие предварительные этапы включает в себя качественный анализ органических веществ, какие методы используются для определения элементного состава и функциональных групп, и как эти данные используются для идентификации органических соединений?

На каких химических принципах основан качественный анализ органических веществ, и как эти принципы используются для разработки методов определения элементного состава и идентификации функциональных групп?

**18. Анализ функциональных групп:**

Что такое функциональная группа в органической химии, какие характерные реакции используются для идентификации различных функциональных групп, и какие факторы необходимо учитывать при проведении анализа функциональных групп?

Какие химические принципы лежат в основе реакций идентификации функциональных групп, и как эти принципы позволяют установить наличие определенных структурных элементов в органических молекулах?

**19. Требования техники безопасности при проведении аналитического эксперимента:**

Какие основные требования техники безопасности необходимо соблюдать при работе в аналитической лаборатории, как правильно обращаться с химическими веществами и оборудованием, и какие меры следует предпринять в случае возникновения аварийной ситуации?

Какие общие принципы техники безопасности необходимо соблюдать при работе в химической лаборатории, и как эти принципы применяются для предотвращения несчастных случаев и обеспечения безопасности персонала?

**20. Требования к химической посуде и оборудованию при проведении эксперимента в аналитической химии. Основные способы подготовки лабораторной посуды:**

Какие требования предъявляются к химической посуде и оборудованию, используемым в аналитической химии, как правильно подготавливать посуду к проведению эксперимента, и как обеспечить точность и надежность аналитических измерений?

На каких физических и химических принципах основаны требования к химической посуде и оборудованию, используемым в аналитической химии, и как эти принципы применяются для обеспечения точности и надежности аналитических измерений?

#### **21. Методы разделения и очистки веществ от примесей:**

Какие основные методы разделения и очистки веществ от примесей существуют, какие факторы влияют на эффективность разделения, и как выбрать наиболее подходящий метод для конкретной аналитической задачи?

На каких физических и химических принципах основаны различные методы разделения и очистки веществ, и как эти принципы используются для разработки эффективных методов выделения целевых компонентов из сложных смесей?

#### **22. Сущность гравиметрического анализа. Методы:**

В чем заключается сущность гравиметрического анализа, какие основные этапы он включает в себя, и какие факторы влияют на точность и правильность результатов гравиметрического определения?

На каких принципах основан гравиметрический анализ, и как эти принципы используются для точного определения массы анализируемого вещества путем осаждения и взвешивания?

#### **23. Титриметрический анализ. Расчеты в титриметрическом анализе:**

В чем заключается сущность титриметрического анализа, какие основные типы титриметрических методов существуют, и как проводить расчеты для определения концентрации анализируемого вещества по данным титрования?

Какие химические принципы лежат в основе титриметрического анализа, и как эти принципы используются для количественного определения веществ путем измерения объема реагента, необходимого для реакции с анализируемым веществом?

#### **24. Окислительно-восстановительное титрование:**

Что такое окислительно-восстановительное титрование, какие окислители и восстановители наиболее часто используются в этом методе, и какие методы применяются для определения точки эквивалентности?

На каких принципах основано окислительно-восстановительное титрование, и как эти принципы используются для количественного определения веществ, участвующих в окислительно-восстановительных реакциях?

#### **25. Кисотно-основное титрование:**

Что такое кислотно-основное титрование, какие индикаторы используются для определения точки эквивалентности, и как выбрать подходящий индикатор для конкретного титрования?

На каких принципах основано кислотно-основное титрование, и как эти принципы используются для определения концентрации кислот и оснований путем измерения объема титранта, необходимого для нейтрализации?

**26. Осадительное титрование:**

Что такое осадительное титрование, какие реагенты используются в качестве титрантов, и какие индикаторы применяются для определения точки эквивалентности в различных методах осадительного титрования?

Какие принципы лежат в основе осадительного титрования, и как эти принципы используются для определения концентрации веществ, образующих малорастворимые соединения при взаимодействии с титрантом?

**27. Метод осаждения малорастворимых соединений:**

На каких принципах основан метод осаждения малорастворимых соединений, какие факторы влияют на растворимость осадка, и как можно использовать этот метод для разделения и определения веществ?

На каких принципах основан метод осаждения малорастворимых соединений, и как эти принципы используются для разделения, концентрирования и определения веществ?

**28. Комплексонометрическое титрование. Определение жесткости воды:**

В чем заключается сущность комплексонометрического титрования, какие комплексоны используются в качестве титрантов, и как применяется этот метод для определения жесткости воды?

На каких принципах основано комплексонометрическое титрование, и как эти принципы используются для определения ионов металлов, в частности, для определения жесткости воды?

**29. Колориметрический анализ:**

На каких принципах основан колориметрический анализ, какова связь между концентрацией вещества и интенсивностью окраски раствора, и как используется колориметрия для количественного определения веществ?

На каких физических и химических принципах основан колориметрический анализ, и как эти принципы используются для определения концентрации окрашенных веществ путем измерения интенсивности поглощения света?

**30. Спектроскопия как пример оптических методов анализа:**

Что такое спектроскопия, какие основные виды спектроскопических методов используются в аналитической химии, и какая информация о составе и строении вещества может быть получена с помощью спектроскопии?

На каких фундаментальных принципах взаимодействия вещества с электромагнитным излучением основаны спектроскопические методы анализа, и какую информацию о составе и строении вещества можно получить с помощью этих методов?

**31. Физико-химические методы анализа. Их классификация:**

Что такое физико-химические методы анализа, какие основные группы методов к ним относятся, и на каких физических и химических свойствах основано их применение для аналитических целей?

На каких физических и химических принципах основаны различные физико-химические методы анализа, и как эти принципы используются для классификации методов и определения их применимости для решения конкретных аналитических задач?

### **32. Хроматографические методы:**

В чем заключается сущность хроматографических методов анализа, каковы общие принципы разделения веществ в хроматографии, какие основные типы хроматографии существуют, и какие факторы наиболее существенно влияют на эффективность разделения, достигаемого с помощью хроматографических методов?

На каких физических и химических принципах основаны хроматографические методы, и как эти принципы используются для разделения сложных смесей веществ и последующего их обнаружения и количественного определения?

Типы задач:

1. Расчет концентрации растворов (молярность, проценты, нормальность, моляльность)
2. Расчет массы осадка по известной концентрации раствора.
3. Расчет pH сильных кислот/оснований
4. Титрование (расчет концентрации по результатам титрования)
5. Расчет жесткости воды (с использованием ЭДТА)
6. Расчет pH слабых кислот/оснований
7. Расчет pH буферных растворов
8. Гравиметрический анализ (расчет содержания элемента по массе осадка)
9. Разбавление растворов
10. Расчет концентрации растворов

### **Критерии оценивания ответов на вопросы (задания) к экзамену**

Экзамен проводится в смешанной форме: письменный билет и устный опрос. Билет содержит 5 заданий: 2 теоретических вопроса (по 8 баллов каждый - всего 16 баллов); 3 задачи (по 8 баллов каждая - всего 24 балла). Общее количество баллов: 40 баллов.

Оценка формируется на основе суммы баллов, набранных за все задания и результатов устного опроса.

1. Оценивание теоретических вопросов (2 вопроса, по 8 баллов каждый)

Критерий	Баллы	Описание
Полнота и глубина раскрытия темы	0 – 3	Полное и исчерпывающее раскрытие темы, демонстрация глубоких знаний, четкое понимание взаимосвязей между понятиями.
Точность и правильность изложения	0 – 2	Отсутствие фактических ошибок, правильное использование терминологии.
Структурированность и логичность	0 – 2	Последовательное, логичное изложение, четкая структура ответа (вступление, основная часть, заключение).
Аргументация и обоснованность	0 – 1	Приведение аргументов, примеров, подтверждающих знание теоретического материала, способность объяснить суть процессов.

Соответствие баллов шкале 5-балльной оценки.

7-8 баллов соответствует «Отлично» (5) – Глубокое и полное овладение содержанием учебного материала, умение практически применять теоретические знания, высказывать и обосновывать свои суждения.

6 баллов соответствует «Хорошо» (4) – Полное освоение учебного материала, владение научно-понятийным аппаратом, ориентирование в изученном материале, осознанное применение теоретических знаний на практике, грамотное изложение ответа, но с отдельными неточностями.

4-5 баллов соответствует «Удовлетворительно» (3) - Частичное и поверхностное освоение компетенций, фрагментарный характер знаний, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности, но владение основными разделами и применение знаний по образцу.

0-3 баллов соответствует «Неудовлетворительно» (2) - Разрозненные знания, ошибки в определении базовых понятий, искажение смысла, неспособность применять теоретические знания.

## 2. Оценивание задач (3 задачи, по 8 баллов каждая)

Критерий	Баллы	Описание
Правильность решения и конечного ответа	0-4	Полностью правильное решение задачи, получен верный ответ, указаны единицы измерения. Примечание: Если в задаче допущена незначительная арифметическая ошибка, которая не влияет на общий ход решения, то баллы за этот критерий могут быть снижены незначительно (на 0.5-1 балл).
Логика и обоснованность хода решения	0-2	Последовательность и логичность изложения хода решения, правильный выбор формул и уравнений, корректное применение законов и принципов

Критерий	Баллы	Описание
		аналитической химии. Примечание: Ошибки в рассуждениях, приводящие к неправильному ответу, влекут снижение баллов.
Оформление решения	0-1	Четкое и понятное оформление решения (указание исходных данных, используемых формул, промежуточных вычислений). Использование правильных обозначений. Примечание: Небрежное оформление, затрудняющее понимание решения, влечет снижение баллов.
Учет специфики специальности (при необходимости) (Применение знаний к задачам, связанным с анализом сырья, продуктов нефтепереработки)	0-1	Применение знаний о специфике аналитических методов, используемых в нефтепереработке, к решению задач, умение учитывать особенности анализа сырья, промежуточных продуктов и готовой продукции нефтепереработки (если задача предполагает это).

#### Требования:

Правильность решения – основной критерий, оценивающий правильность расчета и получения верного ответа.

Логика и обоснованность – оценивается понимание студентом сути задачи и правильность выбора способа решения.

Оформление решения – оценивается аккуратность и понятность записи решения. Четкое и логичное оформление облегчает проверку и повышает вероятность получения максимального балла.

#### Примеры применения критериев:

- Задача решена полностью правильно, ответ верный, решение оформлено аккуратно, учтена специфика специальности (если требуется) – 8 баллов.
- Задача решена правильно, но допущена незначительная арифметическая ошибка: 7,5 – 7 баллов.
- Задача решена с логической ошибкой, приводящей к неверному ответу: баллы снижаются в соответствии с тяжестью ошибки (например, 4–6 баллов).
- Неправильный ход решения, но правильный ответ получен «угадыванием»: 0 баллов.
- Решение оформлено небрежно, что затрудняет понимание: баллы за «Оформление» снижаются.

### 3. Шкала оценивания

Оценка	Диапазон баллов	Описание
Отлично	34 – 40	Глубокое знание материала, демонстрирует высокий уровень понимания, умение применять знания на практике, отсутствие или незначительные ошибки.
Хорошо	28 – 33	Хорошее знание материала, умение применять знания на практике, незначительные ошибки или неточности.
Удовлетворительно	24 – 27	Удовлетворительное знание материала, базовые умения, наличие существенных ошибок, трудности с применением знаний на практике.
Неудовлетворительно	0 – 23	Недостаточное знание материала, незнание основных положений, существенные ошибки, отсутствие умения применять знания.

### 4. Устный опрос и итоговая оценка

Устный опрос является важной частью экзамена и используется для уточнения понимания материала студентом, выявления глубины знаний и умения применять теорию на практике, корректировки оценки, полученной за письменную часть билета.

Влияние устного опроса на итоговую оценку:

- Успешный устный ответ может повысить итоговую оценку, особенно если письменная часть находится на границе двух оценок (например, 26 баллов, что близко к “Удовлетворительно”).
- Неудовлетворительный устный ответ может понизить итоговую оценку, даже если формально набрано достаточно баллов за письменную часть (например, если студент списывал или не понимает, что написал).

### 5. Процедура проведения экзамена:

1. Студент получает билет.
2. Студент тратит выделенное время на подготовку письменных ответов на вопросы билета.
3. По завершении письменной части, студент приглашается на устный опрос.
4. Преподаватель задает дополнительные вопросы по теоретическим вопросам и задачам, чтобы уточнить понимание материала.
5. Оценка выставляется на основе письменных ответов, ответов на устные вопросы и общего уровня подготовки студента.

### **Перечень методических и иных документов, разработанных педагогическим работником, для обеспечения образовательной деятельности**

Методические рекомендации по проведению практических занятий  
Методические рекомендации по проведению лабораторных работ