

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Егорова Галина Викторовна
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 28.09.2023 10:47:25
Уникальный программный ключ:
4963a4167398d8232817460cf5aa768786817c23

**Министерство образования Московской области
Государственное образовательное учреждение высшего образования
Московской области
«Государственный гуманитарно-технологический университет»**

УТВЕРЖДАЮ
проректор



«16» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.08.06 Аналитическая химия

Направление подготовки: 44.03.05 «Педагогическое образование»

Направленность (профили) программы: «Биология», «Химия»

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Орехово-Зуево
2023 г

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа дисциплины составлена на основе учебного плана 44.03.05 Педагогическое образование по профилям «Биология», «Химия» очной формы обучения 2023 года начала подготовки.

При реализации образовательной программы университет вправе применять дистанционные образовательные технологии.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1 Цели дисциплины

Целью освоения дисциплины «Аналитическая химия» является формирование у студентов необходимых компетенций, позволяющих развить у обучающихся интеллектуальные и практические умения и навыки в области качественного и количественного химического анализа, учебно-исследовательской деятельности по предмету на основе специальных научных знаний.

2.2 Задачи дисциплины

- ознакомление с основами качественного и количественного химического анализа;
- ознакомление с основными методами инструментального анализа;
- овладение методами работы на лабораторном оборудовании при проведении физико-химического анализа, в том числе, с использованием современных цифровых технологий;
- формирование навыков применения законов теоретической химии к решению практических вопросов химии;
- содействие становлению профессиональной компетентности бакалавра естественнонаучного образования на основе овладения содержанием дисциплины.

2.3 Знания и умения обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

В результате изучения дисциплины «Аналитическая химия» студент должен обладать следующими компетенциями:	Коды формируемых компетенций
Профессиональные компетенции (ПК):	
Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	ПК-1

Индикаторы достижения компетенций

Код и наименование универсальной компетенции	Наименование индикатора достижения универсальной компетенции
ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	ПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета).

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Аналитическая химия» относится к Блоку 1 Обязательной части образовательной программы (Б1.О.08.06).

Программа курса предполагает наличие у студентов знаний по дисциплинам: «Общая химия», «Неорганическая химия».

Знания настоящей дисциплины необходимы для изучения таких дисциплина как: «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Биогеохимия», «Прикладная химия», «Решение расчетных задач в школьном курсе химии», «Учебный химический эксперимент», «Химическая технология», а также для выполнения и защита выпускной квалификационной работы.

4. ОБЪЕМ дисциплины

4.1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Распределение учебного времени по семестрам, темам и видам учебных занятий.

Раздел/тема	семестр	Всего	Виды учебной работы		Промежуточная аттестация	
			Контактная работа (аудиторные)			СРС
			Лекции	ЛЗ		

Раздел/тема	семестр	Всего	Виды учебной работы			Промежуточная аттестация
			Контактная работа (аудиторные)		СРС	
			Лекции	ЛЗ		
Тема 1. Введение в аналитическую химию. Основные понятия, терминология и классификация химических методов анализа.	3	12	2	4	6	
Тема 2. Метрологические основы аналитической химии: обеспечение качества результатов анализа		12	2	4	6	
Тема 3. Общие теоретические основы аналитической химии		24	4	8	12	
Тема 4. Основы качественного анализа. Методы качественного анализа.		12	2	4	6	
Тема 5. Основные операции и инструменты качественного анализа		12	2	4	6	
Тема 6. Методы маскировки, разделения и концентрирования		12	2	4	6	
Тема 7. Качественный анализ катионов, анионов, анализ неизвестного вещества		24	4	8	12	
ИТОГО в _3_ семестре		108	18	36	54	зачет
Тема 8. Количественный анализ. Классические химические методы анализ.		2	1	-	1	
Тема 9. Титриметрические методы анализа		12	2	4	6	
Тема 10. Гравиметрические методы анализа		8	2	2	4	
Тема 11. Инструментальные методы анализа, классификация общая характеристика.		4	2	-	2	
Тема 12. Электрохимические методы анализа.		12	2	4	6	
Тема 13. Спектроскопические методы анализа		8	2	2	4	
Тема 14. Хроматографические методы анализа		8	2	2	4	
Тема 15. Биологические методы анализа		8	2	2	4	
Тема 16. Автоматизация и компьютеризация анализа		2	1	-	1	
Тема 17. Анализ конкретных объектов		8	2	2	4	
ИТОГО в _4_ семестре		72	18	18	36	зачет
ВСЕГО за учебный курс		180	36	54	90	

4.2. Содержание дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам)

Очная форма обучения

Лекции

Тема 1. Введение в аналитическую химию. Основные понятия, терминология и классификация химических методов анализа

Аналитическая химия как наука. Краткая история аналитической химии.

Основные понятия химического анализа и законы, используемые в химическом анализе. Цели и задачи химического анализа. Общие теоретические основы химического анализа.

Классификация химических методов анализа: качественные и количественные методы.

Использование современных цифровых технологий в химическом анализе. Современное цифровое аналитическое оборудование.

Тема 2. Метрологические основы аналитической химии: обеспечение качества результатов анализа

Основные понятия. Выбор метода химического анализа. Проведение химического анализа, аналитический сигнал, измерение.

Метрологическое обеспечение аналитических работ по химии с учетом современных цифровых технологий

Обработка результатов измерений. Погрешности химического анализа: классификация погрешностей. Диапазон определяемых содержаний.

Стандартное отклонение, доверительный интервал. Тесты статистической значимости. Отброс промахов. Коэффициент корреляции. Предел обнаружения. Статистика пробоотбора: сколько и каких проб необходимо брать.

Пакеты прикладных статистических программ. Особенности анализа, интерпретации и визуализации данных с помощью программ Excel, Statistica.

Тема 3. Общие теоретические основы аналитической химии

Применение закона действия масс в аналитической химии. Равновесия в растворах. Влияние среды на состояние ионов в растворах. Обратимые и необратимые аналитические реакции. Направления аналитических реакций. Закон действия масс и границы его применимости. Активность, коэффициент активности.

Равновесия в водных растворах. Кислотно-основное равновесие. Расчет pH. Буферные растворы. Взаимодействие кислот и оснований. Механизм кислотно-основных реакций.

Равновесия в буферных растворах.

Равновесия в растворах гидролизующихся солей.

Равновесия в водных растворах амфотерных электролитов.

Равновесия в системах осадок - насыщенный раствор.

Комплексообразование. Типы лигандов. Типы комплексов. Скорость реакций комплексообразования. Факторы, влияющие на устойчивость комплексов. Некоторые важные свойства комплексонов.

Окислительно-восстановительные реакции. Уравнение Нернста. Механизм окислительно-восстановительных реакций.

Тема 4. Основы качественного анализа. Методы качественного анализа.

Качественный анализ и его особенности.

Ход анализа: постановка задачи, выбор метода и методики, получение представительной пробы, подготовка пробы к анализу, выполнение необходимых операций химического разделения, фиксация аналитического сигнала.

Подготовка проб к анализу.

Методы качественного анализа. Обнаружение отдельных элементов. Анализ мокрым и сухим путем. Химические и физические методы качественного анализа. Макро-, полумикро- и микрометоды. Капельный анализ. Метод растирания порошков. Методы, основанные на нагревании и сплавлении вещества. Спектральный качественный анализ. Хроматографические методы анализа. Кинетические методы анализа.

Тема 5. Основные операции и инструменты качественного анализа

Лабораторный журнал.

Лабораторные материалы и реагенты. Химические реактивы и их концентрация. Техника пользования реактивами.

Посуда и приборы, применяемые в качественном анализе. Вспомогательное и измерительное оборудование.

Приготовление стандартных растворов кислот и щелочей.

Посуда и оборудование для подготовки и обработки проб.

Прокаливание осадков. Высушивание и растворение проб.

Безопасность в лаборатории.

Тема 6. Методы маскировки, разделения и концентрирования

Общая характеристика методов.

Маскирование.

Разделение и концентрирование. Количественные характеристики разделения и концентрирования.

Экстракция. Основы метода. Экстракция органических соединений, ионов металлов.

Практическое использование экстракции.

Сорбция. Основы метода. Сорбенты. Сорбция органических соединений. Сорбция ионов металлов.

Методы осаждения и соосаждения.

Методы испарения.

Электрохимические методы разделения.

Методы разделения и обнаружения катионов. Методы разделения и обнаружения анионов. Анализ неизвестного вещества.

Тема 7. Качественный анализ катионов, анионов, анализ неизвестного вещества

Качественный анализ катионов. Аналитическая классификация катионов. Кислотно-основная схема проведения анализа смеси катионов.

Качественный анализ анионов. Аналитическая классификация анионов. Аналитические реакции анионов I аналитической группы (Cl^- , Br^- , I^- , S_2^- , NO_2^- , NO_3^-). Аналитические реакции анионов II аналитической группы (SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, CO_3^{2-} , PO_4^{2-} , AsO_4^{2-} , AsO_3^{2-}).

Качественный анализ неизвестного вещества. Применение экстракции в качественном анализе. Анализ смеси ионов с применением хроматографии.

Предварительные испытания и подготовка вещества к анализу. Перевод вещества в раствор.

Тема 8. Количественный анализ. Классические химические методы анализ

Отличие количественного анализа от качественного анализа. Основные понятия количественного анализа.

Особенности и принципы проведения количественного анализа. Классификация химических методов количественного анализа.

Общая характеристика классических химических методов анализа (чувствительность, точность, достоинства, недостатки).

Понятие аналитического сигнала. Виды аналитических сигналов, характеристики аналитических сигналов. Прямые (метод градуировочного графика, метод стандартных добавок, метод сравнения со стандартом) и косвенные (титриметрические) способы измерения аналитических сигналов; абсолютные (безэталонные) и относительные методы.

Тема 9. Титриметрические методы анализа

Понятие титриметрического анализа. Классификация титриметрических методов. Инструментальная база для проведения анализа. Особенности проведения титриметрического анализа. Прямое, обратное, заместительное титрование. Закон эквивалентов. Требования к реакциям титрования.

Стандартные растворы. Построение кривых титрования.

Индикаторы в кислотно-основном, комплексонометрическом, окислительно-восстановительном титровании. Способы индикации конечной точки осадительного титрования.

Область применения титриметрического анализа.

Тема 10. Гравиметрические методы анализа

Сущность гравиметрического анализа. Этапы проведения анализа. Требования к осаждаемой форме. Виды осаждения. Образование осадка и условия его получения. Загрязнение осадка.

Приборная база для проведения гравиметрического анализа. Требования к измерительному оборудованию. Условия и требования к проведению гравиметрического анализа. Расчет количества осадителя.

Подготовка проб для гравиметрического анализа. Область применения гравиметрического анализа.

Тема 11. Инструментальные методы анализа, классификация общая характеристика.

Классификация современных инструментальных методов анализа. Использование современных цифровых технологий в современном инструментальном анализе.

Общая характеристика инструментальных методов анализа (чувствительность, точность, достоинства, недостатки).

Сравнительная характеристика классических химических и инструментальных методов анализа.

Практическое применение инструментальных методов к анализу конкретных объектов.

Тема 12. Электрохимические методы анализа

Сущность электрохимических методов анализа. Основные понятия: электрохимическая ячейка, индикаторный электрод, электрод сравнения. Электродный

процесс, стадии электродного процесса. Классификация электрохимических методов анализа.

Потенциометрические методы анализа: сущность метода, системы электродов. Требования к индикаторным электродам и электродам сравнения. Потенциометрия с ионселективными электродами (ионометрия), потенциометрическое титрование. Метрологические характеристики метода.

Вольтамперометрия. Сущность метода. Принципиальная схема установки. Электроды. Качественный и количественный полярографический анализ. Амперометрия. Сущность метода, принципиальная схема установки. Выбор системы электродов, выбор потенциала индикаторного электрода. Типы кривых титрования. Амперометрическое титрование с двумя индикаторными электродами. Метрологические характеристики метода.

Кулонометрия. Законы Фарадея. Варианты кулонометрии. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Возможности метода и области применения. Общая характеристика метода электрогравиметрии. Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Высокочастотный вариант метода.

Тема 13. Спектроскопические методы анализа

Основы спектроскопических методов анализа. Классификация спектроскопических методов. Компоненты приборов для спектрального анализа.

Методы атомной спектроскопии. Атомно-эмиссионный анализ. Источники возбуждения и способы регистрации спектров. Атомно-абсорбционный спектральный анализ.

Методы молекулярной спектроскопии. Классификация методов абсорбционной спектроскопии. Виды молекулярных спектров.

Качественный анализ по ИК-спектрам. Методы количественного анализа в видимой области: метод градуировочного графика, метод добавок, метод сравнения со стандартом, метод молекулярного свойства, метод дифференциальной фотометрии. Аппаратура для абсорбционной спектроскопии.

Общая характеристика люминесцентного метода анализа. Сущность метода масс-спектрометрии. Методы резонансной магнитной спектроскопии. Возможности, области применения и метрологические характеристики спектральных методов анализа.

Масс-спектрометрические методы.

Методы анализа, основанные на явлении радиоактивности. Рентгеновский спектральный анализ.

Термические методы анализа.

Тема 14. Хроматографические методы анализа

Основные положения хроматографического метода. Виды и варианты хроматографии. Способы получения хроматограмм. Хроматографические параметры.

Аппаратное обеспечение хроматографии.

Газовая хроматография и ее общая характеристика.

Жидкостная хроматография и ее общая характеристика.

Ионообменная и ионная хроматография и ее особенности.

Тема 15. Биологические методы анализа

Особенности и классификация биологических методов анализа.

Методы биоиндикации и биотестирования. Биоиндикация на разных уровнях организации живого. Биоиндикация в различных средах.

Основные понятия биоиндикации, область применения. Обоснование необходимости использования биоиндикаторов в условиях антропогенного пресса на

природу. Специфическая и неспецифическая биоиндикация. Выбор биоиндикаторов. Разноуровневая биоиндикация, подбор тест-систем в соответствии с видами воздействий на экосистемы.

Биохимические и физиологические реакции растений, морфологические, биоритмические и поведенческие отклики растений и животных на антропогенные стрессоры. Воздействие антропогенных стрессоров на популяционно-динамические характеристики растений и животных, динамику биоценозов и их трофические компоненты: продуцентов, консументов и деструкторов. Использование различных таксономических и экологических групп растений и животных для биоиндикации.

Биоиндикационные методы оценки качества воздуха, воды, почв.

Суть методологии биотестирования. Требования к методам биотестирования. Задачи и приемы биотестирования качества среды.

Тема 16. Автоматизация и компьютеризация анализа

Общие сведения об автоматизации и компьютеризации химического анализа.

Цифровое лабораторное оборудование и его применение в аналитическом анализе.

Автоматический контроль. Непрерывный поточный анализ. Приборы для поточного анализа.

Автоматизация лабораторного анализа.

Компьютеризация анализа.

Тема 17. Анализ конкретных объектов

Отбор и подготовка проб к анализу.

Выбор метода анализа применительно к конкретному объекту исследования.

Фазовый анализ.

Анализ минерального сырья.

Анализ металлов и сплавов.

Анализ объектов окружающей среды.

Анализ отходов производства и потребления.

Контроль радиоактивности окружающей среды.

ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Тема 1 Введение в аналитическую химию. Основные понятия, терминология и классификация:

Содержание:

1. Рассмотреть аналитическую химию с точки зрения понятия науки.
2. Описать основные задачи аналитической химии.
3. Привести примеры направлений применения аналитической химии: в медицине, промышленности, оценке состояния окружающей среды, в оценке качества продуктов и материалов и др.
4. Охарактеризовать современные цифровые технологии, используемые в химическом анализе.

Тема 2. Метрологические основы аналитической химии: обеспечение качества результатов анализа:

Содержание:

1. Рассмотреть способы выражения количественного химического состава вещества.
2. Решение задач по аналитической химии на оценку метрологических характеристик объектов анализа.
3. Анализ данных с помощью программ Excel, Statistica.

Тема 3. Общие теоретические основы аналитической химии

Содержание:

1. Решение задач на способы выражения состава растворов.
2. Решение задач на закон действующих масс., равновесие в растворах.
3. Рассмотрение основных типов химических реакций, применяемых в аналитической химии.

Тема 4. Основы качественного анализа. Методы качественного анализа.

Содержание:

1. Изучение методов качественного анализа.
2. Отработка методики выполнения основных операций при качественном анализе.
3. Проведение лабораторных работ на качественное обнаружение некоторых катионов и анионов в растворе.

Тема 5. Основные операции и инструменты качественного анализа

Содержание:

1. Рассмотрение видов химических реактивов, используемых в аналитической химии.
2. Особенности приготовления стандартных и рабочих реагентов и техника работы с ними.
3. Изучения требований безопасности при работе в аналитической лаборатории.

Тема 6. Методы маскировки, разделения и концентрирования

Содержание:

1. Рассмотреть общую характеристику методов.
2. Привести примеры и объяснить суть маскировки отдельных веществ и элементов.
3. Назвать цели разделения и концентрирования веществ.
4. Объяснить суть экстракции веществ и соединений.
5. Провести экстракцию металлов (например, ионы меди) из раствора органическим растворителем. Объяснить механизм химических реакций образования металлоорганических комплексов.
6. Провести качественные реакции осаждения веществ из раствора.

Тема 7. Качественный анализ катионов, анионов, анализ неизвестного вещества

Содержание:

1. Провести лабораторную работу на аналитические реакции анионов I аналитической группы (Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-} , NO_2^- , NO_3^-).
2. Провести лабораторную работу на аналитические реакции анионов II аналитической группы (SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, CO_3^{2-} , PO_4^{2-} , AsO_4^{2-} , AsO_3^{2-}).

Тема 8. Количественный анализ. Классические химические методы анализ

Содержание:

1. Рассмотреть классификацию и дать общую характеристику методам химического анализа.
2. Рассмотреть особенности и принципы проведения количественного анализа.
3. Назвать и охарактеризовать области применения химического анализа.
4. Выявить направления развития химического анализа.
5. Рассмотреть основные этапы и особенности проведения химического анализа.
6. Рассмотреть основные характеристики классических химических методов анализа.
7. Дать определение аналитическому сигналу. Привести примеры разных видов и способов измерения аналитических сигналов.

Тема 9. Титриметрические методы анализа

Содержание:

1. Рассмотреть классификацию титриметрических методов анализа.
2. Рассмотреть этапы проведения титриметрического анализа.
3. Провести расчеты, используя закон эквивалентов.
4. Рассмотреть особенности построения кривых титрования.
5. Охарактеризовать виды и особенности использования индикаторов при разных видах титрования.
6. Лабораторная работа: 1. Определение общей щелочности раствора титриметрическим методом; 2. Определение общей жесткости титриметрическим методом.

Тема 10. Гравиметрические методы анализа

Содержание:

1. Рассмотреть этапы проведения гравиметрического анализа.
2. Провести расчет количества осадителя.
3. Охарактеризовать особенности проведения гравиметрического анализа.
4. Провести качественные реакции по получению осадка различных веществ.
5. Лабораторная работа: Определение сульфатов гравиметрическим методом с использованием хлорида бария.

Тема 11. Инструментальные методы анализа, классификация общая характеристика.

Лабораторное занятие не предусмотрено

Тема 12. Электрохимические методы анализа

Содержание:

1. Рассмотреть особенности электрохимических методов анализа.
2. Дать общую характеристику следующим методам:
 - Методы электрохимического анализа.
 - Потенциометрические методы.
 - Кондуктометрия.
 - Кулонометрические методы.
 - Вольтамперметрические методы.
3. Рассмотреть достоинства и недостатки электрохимических методов анализа.

4. Назвать области применения электрохимических методов и объекты данного вида анализа.
5. Лабораторная работа: Определение рН потенциометрическим методом в разных средах.

Тема 13. Спектроскопические методы анализа

Содержание:

1. Назвать основные принципы аналитической оптической спектроскопии.
2. Дать классификацию спектральным методам анализа.
3. Рассмотреть компоненты приборов для спектрального анализа (эмиссионного, абсорбционного и люминесцентного) и их особенности.
4. Рассмотреть спектры атомов и спектры молекул.
5. Назвать оптические характеристики спектральной полосы.
6. Рассмотреть особенности построения градуировочных графиков.
7. Построение схемы фотометрического определения веществ.
8. Лабораторная работа: Определение железа (III) сульфосалициловой кислотой.

Тема 14. Хроматографические методы анализа

Содержание:

1. Рассмотреть сущность, классификация, практическое применение хроматографии.
2. Рассмотреть принципы и особенности хроматографического метода.
3. Охарактеризовать виды хроматографии: газовая, жидкостная, бумажная и тонкослойная хроматография.

Тема 15. Биологические методы анализа

Содержание:

1. Дать понятие биоиндикации и биотестирования.
2. Выявить основные преимущества и недостатки биоиндикационных методов исследования.
3. Охарактеризовать область применения биоиндикации и биотестирования.
4. Обосновать выбор биоиндикаторов.
5. Использование различных таксономических и экологических групп растений и животных для биоиндикации.
6. Охарактеризовать основные требования к методам биоиндикации и биотестирования.
7. Биоиндикационные методы оценки качества воздуха, воды, почв.
8. Дать общую характеристику методам биотестирования.
9. Выявить основные недостатки метода биотестирования.
10. Охарактеризовать выбор тест-объектов.
11. Обозначить основные требования к методам биотестирования.
12. Методом биотестирования оценить качество предложенной тест-системы.
13. Проанализировать результаты биотестирования.

Тема 16. Автоматизация и компьютеризация анализа

Содержание:

1. Выявить значимость и направления применения автоматизации и компьютеризации химического анализа.
2. Назвать и охарактеризовать оборудование для химического анализа, в котором применяется программное обеспечение.

Тема 17. Анализ конкретных объектов

Содержание:

1. Назвать и описать способы и методы отбора проб отдельных объектов для последующего химического анализа.
2. Особенности консервации проб.
3. Особенности выбора метода анализа отдельных проб.
4. Нормативные документы, регламентирующие работу с конкретными объектами среды с целью их последующего количественного анализа.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для организации самостоятельной работы обучающихся используется основная и дополнительная литература, электронные образовательные ресурсы, специализированные справочные материалы.

Перечень литературы для самостоятельной работы:

1. Александрова, Т.П. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебное пособие / Т.П. Александрова, А.И. Апарнев, А.А. Казакова. — Новосибирск : НГТУ, 2016. — 106 с. — ISBN 978-5-7782-3033-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/118503>
2. Аналитическая химия. Количественный химический анализ : учебное пособие / О.К. Тихонова, Л.А. Дрыгунова, Н.И. Белоусова, Т.А. Шевцова. — 2-е изд. — Томск : СибГМУ, 2015. — 200 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» — Режим доступа : <https://e.lanbook.com/book/105848>
3. Белкина, Е.И. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебно-методическое пособие / Е.И. Белкина, С.М. Орехова. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2017. — 123 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/110502>
4. Валова, (.В. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Практикум для бакалавров : учебное пособие / (.В. Валова. — Москва : Дашков и К, 2017. — 200 с. — ISBN 978-5-394-01301-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94016>
5. Жебентяев, А.И. Аналитическая химия. Химические методы анализа : учебное пособие / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. — 2-е изд. — Минск : Новое знание, 2011. — 542 с. — ISBN 978-985-475-433-8. — Текст :

- электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64908>
6. Короткая, Е.В. Химические методы анализа : учебное пособие / Е.В. Короткая, О.В. Беляева. — Кемерово : КемГУ, 2017. — 191 с. — ISBN 979-5-89289-101-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103925>
 7. Красникова, Е. М. Аналитическая химия : учебно-методическое пособие / Е. М. Красникова, Н. А. Копаева, Г. Ю. Андреева. — 2-е изд., доп. — Липецк : Липецкий ГПУ, 2019. — 127 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/146698>
 8. Практическое руководство к лабораторным работам по физико-химическим методам анализа: хроматографические, электрохимические, спектральные. Теория и практика : учебное пособие / А.П. Нечипоренко, С.М. Орехова, Н.Е. Кондратьева, М.В. Успенская. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, [б. г.]. — Часть I — 2016. — 187 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91316>
 9. Практическое руководство по химическим методам анализа : учебное пособие / Л.Б. Наумова, В.Н. Баталова, Е.В. Петрова, Л.Н. Скворцова. — Томск : ТГУ, 2010. — 120 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/44997>
 10. Рагузина, Л.М. Химические методы количественного анализа : учебное пособие / Л.М. Рагузина, Т.Г. Мишукова. — Оренбург : ОГУ, 2015. — 124 с. — ISBN 978-5-7410-1250-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98087>
 11. Химические и физико-химические методы анализа : сб. задач : учебное пособие / В.И. Кочеров, С.Ю. Сараева, И.С. Алямовская, Н.Е. Дариенко ; под редакцией С. Ю. Сараевой, научный редактор А. И. Матерн. — Екатеринбург : УрФУ, 2016. — 208 с. — ISBN 978-5-7996-1860-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98438>
 12. Химические методы анализа (количественный анализ) : учебно-методическое пособие / Н.М. Березина, Н.В. Чернявская, М.И. Базанов, В.В. Черников. — Иваново : ИГХТУ, 2017. — 130 с. — ISBN 978-5-9616-0526-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107409>
 13. Химические методы анализа : учебное пособие / Е.В. Волосова, Е.В. Пашкова, А.Н. Шипуля [и др.]. — Ставрополь : СтГАУ, 2017. — 48 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107232>
 14. Шилина, А.С. Инструментальные методы в химическом анализе : учебное пособие / А.С. Шилина, Н.Б. Эпштейн. — Москва : НИЯУ МИФИ, [б. г.]. — Часть 1 — 2012. — 80 с. — ISBN 978-5-7262-1723-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/75974>
 15. Школьников, Е.В. Химические методы количественного анализа : учебное пособие / Е.В. Школьников, Н.В. Михайлова. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2013. — 128 с. — ISBN 978-5-9239-0597-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/45590>

Задания для самостоятельной работы обучающихся

Тема 1. Введение в аналитическую химию. Основные понятия, терминология и классификация химических методов анализа.

Задание:

1. Составьте терминологический словарь по основным понятиям химического анализа.
2. Подготовьте презентацию по теме:
 - Основные инструменты и операции химического анализа.
 - Качественные методы анализа.
 - Количественные методы анализа.
 - Классические химические методы анализа.
 - Физико-химические методы анализа.
 - Безопасность в лаборатории.

Тема 2. Метрологические основы аналитической химии: обеспечение качества результатов анализа

Подготовьте презентации по темам:

1. Метрологическое обеспечение аналитических работ по химии.
2. Обработка результатов измерений.
3. Погрешности химического анализа: классификация погрешностей.
4. Стандартное отклонение, доверительный интервал. Тесты статистической значимости.
5. Отброс промахов. Примеры.
6. Коэффициент корреляции.
7. Пакеты прикладных статистических программ.

Тема 3. Общие теоретические основы аналитической химии

Подготовьте сообщения на темы:

1. Применение закона действия масс в аналитической химии.
2. Обратимые и необратимые аналитические реакции.
3. Закон действия масс и границы его применимости.
4. Кислотно-основное равновесие. Расчет pH.
5. Равновесия в буферных растворах.
6. Равновесия в растворах гидролизующихся солей.
7. Равновесия в водных растворах амфотерных электролитов.
8. Равновесия в системах осадок - насыщенный раствор.
9. Комплексные соединения. Комплексообразование. Некоторые важные свойства комплексонов, используемые в аналитической химии.
10. Окислительно-восстановительные реакции и их использование в аналитической химии.

Тема 4. Основы качественного анализа. Методы качественного анализа.

Ответьте на вопросы:

1. В чем разница между качественным и количественным анализом?
2. Перечислите основные этапы методики анализа. Кратко охарактеризуйте каждый этап.
3. В чем разница между понятиями «анализировать» и «определять»?
4. Что такое контрольный опыт?

5. Перечислите основные методы разделения, применяемые в химическом анализе.
6. В чем разница между специфической реакцией и селективной реакцией?
7. Охарактеризуйте основные реакции, используемые в химическом анализе.

Тема 5. Основные операции и инструменты качественного анализа

Ответьте на вопросы:

1. Что представляет собой лабораторный журнал? Для чего он нужен? Какие записи в нем делают?
2. Что представляет собой маркировка химических реактивов?
3. Охарактеризуйте посуду, применяемую в химическом анализе. В каких целях какая посуда используется?
4. Назовите особенности приготовления стандартных растворов кислот и щелочей.
5. Как проводят прокаливание осадков?
6. Назовите этапы высушивания и растворения проб. Какое оборудование для этого используется?
7. Назовите основные правила безопасной работы в лаборатории химического анализа.

Тема 6. Методы маскировки, разделения и концентрирования

Подготовьте презентацию на следующие темы:

1. Маскирование.
2. Разделение и концентрирование.
3. Экстракция.
4. Сорбция. Сорбенты.
5. Методы осаждения и соосаждения.
6. Методы испарения.
7. Электрохимические методы разделения.
8. Методы разделения и обнаружения катионов.
9. Методы разделения и обнаружения анионов.

Тема 7. Качественный анализ катионов, анионов, анализ неизвестного вещества

Подготовьте презентации на темы:

1. Качественный анализ анионов.
2. Аналитические реакции анионов I аналитической группы (Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-} , NO_2^- , NO_3^-). Аналитические реакции анионов II аналитической группы (SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, CO_3^{2-} , PO_4^{2-} , AsO_4^{2-} , AsO_3^{2-}).
3. Применение экстракции в качественном анализе.
4. Анализ смеси ионов с применением хроматографии. Предварительные испытания и подготовка вещества к анализу. Перевод вещества в раствор.

Тема 8. Количественный анализ. Классические химические методы анализ

Подготовьте доклады на следующие темы:

1. Особенности проведения количественного анализа.
2. Гравиметрические методы анализа.
3. Титриметрические методы анализа.
4. Кривые титрования и особенности их построения.
5. Аналитический сигнал и его виды.
6. Метрологическое обеспечение аналитических работ.

Тема 9. Титриметрические методы анализа

Ответьте на вопросы:

1. Что такое «титрант» и «титрование»?
2. Какое лабораторное оборудование необходимо для проведения титриметрического анализа? Какие требования к оборудованию предъявляются?
3. Какие виды титрования бывают?
4. Как проводится титриметрический анализ?
5. Что такое стандартные растворы и для чего они нужны?
6. Что собой представляют кривые титрования?
7. Какие способы индикации конечной точки титрования бывают?
8. В чем суть закона эквивалентов?
9. Как рассчитать число молей и молярность?
10. Что такое нормальность и как она выражается?
11. Что означает термин «эквивалентная масса»?

Тема 10. Гравиметрические методы анализа

Ответьте на вопросы:

1. В чем сущность гравиметрического метода анализа?
2. Какие требования предъявляются к инструментальной базе данного метода?
3. Опишите стадии гравиметрического анализа: осаждение, старение осадка, фильтрование, промывание осадка, термообработка, взвешивание, расчеты.
4. Опишите особенности образования осадка, виды осаждения.
5. Каковы особенности прокаливания проб в гравиметрическом анализе?
6. Для анализа каких проб применяется гравиметрический метод?
7. Существуют ли особенности подготовки проб для проведения гравиметрического анализа?
8. Расчеты в гравиметрии.

Тема 11. Инструментальные методы анализа, классификация общая характеристика.

Выполните задания:

1. Подготовьте презентацию на тему: Классификация современных инструментальных методов анализа.
2. Проведите сравнительный анализ классических химических и инструментальных методов анализа (в виде таблицы).

Тема 12. Электрохимические методы анализа

Ответьте на вопросы:

1. Какова сущность электрохимических методов анализа?
2. Что собой представляет потенциометрический метод?
3. Какие типы электродов бывают? Что такое потенциал электрода?
4. Какова точность потенциометрических определений?
5. Что такое стандартная буферная смесь? Какие стандартные буферные смеси бывают и для чего они нужны?
6. Что собой представляют ионоселективные электроды?
7. Что собой представляет вольтамперометрия?
8. В чем особенность полярографического метода анализа? Где он применяется?
9. Что такое кондуктометрия?

Тема 13. Спектроскопические методы анализа

Подготовьте презентации на следующие темы:

1. Эмиссионные методы анализа:
 - Атомная эмиссионная спектроскопия.

- Эмиссионная фотометрия пламени.
 - Атомно-флуоресцентная спектроскопия.
 - Спектроскопия с индуктивно-связанной плазмой.
 - Рентгенофлуоресцентная спектроскопия.
2. Абсорбционные методы:
 - Атомно-абсорбционная спектроскопия пламени.
 - Атомно-абсорбционная спектроскопия пламени.
 - Рентгеноабсорбционная спектроскопия.
 3. Методы молекулярной спектроскопии:
 - Спектрофотометрия.
 - Нефелометрия и турбидиметрия.
 4. Термические методы анализа.

Тема 14. Хроматографические методы анализа

Подготовьте презентации на следующие темы:

1. Основные положения хроматографического метода.
2. Способы получения хроматограмм. Хроматографические параметры.
3. Аппаратное обеспечение хроматографии.
4. Газовая хроматография и ее общая характеристика.
5. Жидкостная хроматография и ее общая характеристика.
6. Ионообменная и ионная хроматография и ее особенности.

Тема 15. Биологические методы анализа

Подготовьте сообщение на темы:

1. Биологический мониторинг как составляющая часть экологического мониторинга.
2. Визуальные признаки загрязнения среды обитания.
3. Способы наблюдения за средами обитания.
4. Биоиндикация на разных уровнях организации живого.
5. Основные методы индикации и анализа загрязняющих вредных веществ.
6. Основные подходы биотестирования.
7. Компьютерные технологии в биологическом мониторинге.
8. Ландшафтная индикация экологических условий.
9. Биоиндикация степени нарушения экосистем.
10. Биотестирование загрязнений воздуха.
11. Биотестирование загрязнений почвы.
12. Биотестирование загрязнения природных и сточных вод.

Тема 16. Автоматизация и компьютеризация анализа

Ответьте на вопросы:

1. Что такое автоматизация химического анализа?
2. Что такое компьютеризация химического анализа?
3. Какое Вы знаете цифровое лабораторное оборудование, применяемое в химическом анализе?
4. Что собой представляет непрерывный поточный анализ?
5. Какое значение играет использование прикладных компьютерных программ в химическом анализе?
6. Какие компьютерные программные продукты для использования в аналитической химии Вы знаете?

Тема 17. Анализ конкретных объектов

Подготовьте сообщение, сопровождаемое презентацией по темам:

1. Особенности работы с аналитическими пробами и подготовка проб к анализу.
2. Особенности анализ минерального сырья.
3. Особенности анализ металлов и сплавов.
4. Особенности анализ объектов окружающей среды.
5. Особенности анализ отходов производства и потребления.
6. Контроль радиоактивности окружающей среды.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля знаний, промежуточной аттестации приведен в приложении.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Перечень основной литературы:

1. Вершинин, В. И. Аналитическая химия : учебник / В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 428 с. — ISBN 978-5-8114-4121-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/115526>
2. Золотов, Ю. А. Введение в аналитическую химию : учебное пособие / Ю. А. Золотов. — 2-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 266 с. — ISBN 978-5-00101-892-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/151516>

7.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Дресвянников, А.Ф. Основы качественного химического анализа : учебное пособие / А.Ф. Дресвянников, Н.Н. Умарова, С.Ю. Мамыкина. — Казань : КНИТУ, 2011. — 97 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/13307>
2. Нечипоренко, А.П. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. Электрохимические методы. Потенциометрия и кондуктометрия : учебно-методическое пособие / А.П. Нечипоренко ; под редакцией В.В. Кириллова. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2013. — 34 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71156>
3. Пикула, Н.П. Метрологическое обеспечение и контроль качества химического анализа: учебное пособие / Н.П. Пикула, А.А. Бакибаев, Г.Б. Слепченко. — Томск: ТПУ, 2012. — 216 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» — Режим доступа : <https://e.lanbook.com/book/45152>

8. ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

Все обучающихся университета обеспечены доступом к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Ежегодное обновление современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем отражено в листе актуализации рабочей программы

Современные профессиональные базы данных:

1. www.fcior.edu.ru – Федеральный центр информационных образовательных ресурсов.
2. www.scholl-collecshion.edu.ru – Единая коллекция информационных образовательных ресурсов.
3. <http://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека.
4. <http://www.iupac.org/projects/2002/2002-029-1-300.html> - координируемая ИЮПАК веб-страница по «Зеленой химии» (химии в интересах устойчивого развития).
5. <http://www.scf-tp.ru/> - журнал «Сверхкритические флюиды; теория и практика».
6. <http://himki-vaz.ru/> - сайт «Химия в современном мире».
7. <http://www.chemport.ru/> - химический портал ChemPort.Ru.
8. http://www.greenchemistry.ru/education/magister_prog.htm - сайт научно-образовательного центра "Химия в интересах устойчивого развития – Зеленая химия".
9. <http://sci-lib.com/chemistry> – сайт «Химия. Новости химии».
10. <https://dis.ggtu.ru/course/view.php?id=3880> Электронные образовательные ресурсы, размещенные в ОС_MOODLE_ГГТУ – Химический анализ

Информационные справочные системы:

<http://base.consultant.ru> Справочно-правовая система «Консультант плюс»

9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине имеется в наличии следующая материально-техническая база:


Аудитории	Программное обеспечение
Ауд. № 209 учебная аудитория для проведения учебных занятий по дисциплине, оснащенная компьютером с выходом в интернет, мультимедиапроектором	Microsoft Windows 7 Home Basic OEM-версия. Пакет офисных программ Microsoft Office Professional Plus 2010, лицензия Microsoft Open License № 49495707 от 21.12.2011
Ауд. № 205 учебная аудитория для проведения учебных занятий по дисциплине, оснащенная компьютером с выходом в интернет,	Microsoft Windows 7 Home Basic OEM-версия. Пакет офисных программ Microsoft Office Professional Plus 2010, лицензия Microsoft Open License № 49495707 от 21.12.2011

мультимедиапроектором	
Ауд. № 202 учебная аудитория для проведения учебных занятий по дисциплине, оснащенная компьютером с выходом в интернет, мультимедиапроектором	Лекционный комплект 1: Предустановленная операционная система Microsoft Windows 7 Home Basic OEM-версия. Пакет офисных программ Microsoft Office Professional Plus 2010, лицензия Microsoft Open License № 49495707 от 21.12.2011 для ГОУ ВПО Московский государственный областной гуманитарный институт.
Ауд. № 111 специализированная аудитория для проведения лабораторных работ по дисциплине, оснащенная набором реактивов и лабораторного оборудования	
Ауд. № 109 специализированная аудитория для проведения лабораторных работ по дисциплине, оснащенная набором реактивов и лабораторного оборудования	
Ауд. № 110 специализированная аудитория для проведения лабораторных работ по дисциплине, оснащенная набором реактивов и лабораторного оборудования	
Информационный многофункциональный центр, оборудованный местами для индивидуальной работы студента в сети Internet. Помещение для самостоятельной работы	Microsoft Windows 7 Home Basic OEM-версия. Пакет офисных программ Microsoft Office Professional Plus 2010, лицензия Microsoft Open License № 49495707 от 21.12.2011

№п/п	Тип оборудования	Назначение
1	Стационарное оборудование химической лаборатории (водопровод, канализация, тяга и т. д.)	Для выполнения лабораторных работ
2	Переносное оборудование химической лаборатории (Посуда, реактивы, штативы, весы и т.п.)	Для выполнения лабораторных работ

10. ОБУЧЕНИЕ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

Автор (составитель):  / Завальцева О.А. /
подпись

Программа утверждена на заседании кафедры химии и методики преподавания химии от 12.05.2023 г., протокол №10.

И.О.зав. кафедрой  / Плужник О.М. /
подпись

**Министерство образования Московской области
Государственное образовательное учреждение высшего образования
Московской области
«Государственный гуманитарно-технологический университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Б1.О.08.06 Аналитическая химия

Направление подготовки: 44.03.05 «Педагогическое образование»

Направленность (профили) программы: «Биология», «Химия»

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

**Орехово-Зуево
2023 г**

1. Индикаторы достижения компетенций

Код и наименование универсальной компетенции	Наименование индикатора достижения универсальной компетенции
ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	ПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета).

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

Оценка уровня освоения компетенций на разных этапах их формирования проводится на основе дифференцированного контроля каждого показателя компетенции в рамках оценочных средств, приведенных в ФОС.

Оценка «Зачтено» соответствует повышенному уровню освоения компетенции согласно критериям оценивания, приведенных в таблице к соответствующему оценочному средству

Оценка «Не зачтено» соответствует показателю «компетенция не освоена»

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания
<i>Оценочные средства для проведения текущего контроля</i>				
1	Тест (показатель компетенции «Знание»)	Система стандартизированных заданий, позволяющая измерить уровень знаний .	Тестовые задания	Оценка « <i>Отлично</i> »: в тесте выполнено более 90% заданий. Оценка « <i>Хорошо</i> »: в тесте выполнено более 75 % заданий. Оценка « <i>Удовлетворительно</i> »: в тесте выполнено более 60 % заданий. Оценка « <i>Неудовлетворительно</i> »: в тесте выполнено менее 60 % заданий.
	Глоссарий (показатель компетенции «Знание»)	Набор материалов, направленных на проверку знания основных понятий дисциплины. Способ проверки степени	Список терминов	Оценка « <i>Отлично</i> »: даны определения всех предложенных терминов, все задания выполнены правильно. Оценка « <i>Хорошо</i> »: даны

		освоения категориального аппарата.		<p>грамотные определения всех представленных терминов, однако имеются отдельные недочёты.</p> <p>Оценка <i>«Удовлетворительно»</i>: большая часть терминов охарактеризована правильно, но все определения имеют недочёты; все определения представлены, но допущено несколько грубых ошибок.</p> <p>Оценка <i>«Неудовлетворительно»</i>: большая часть определений не представлена, либо представлена с грубыми ошибками.</p>
2	Реферат (показатель компетенции «Умение»)	Продукт самостоятельной работы, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где раскрывается суть исследуемой проблемы, приводятся различные точки зрения, а также авторский взгляд на нее.	Тематика рефератов	<p>Оценка <i>«Отлично»</i>: показано понимание темы, умение критического анализа информации. Используется основная литература по проблеме, дано теоретическое обоснование актуальности темы, проведен анализ литературы, показано применение теоретических положений в профессиональной деятельности, работа корректно оформлена (орфография, стиль, цитаты, ссылки и т.д.). Изложение материала работы отличается логической последовательностью, наличием иллюстративно-аналитического материала (таблицы, диаграммы, схемы и т. д. – при необходимости), ссылок на литературные и нормативные источники.</p> <p>Оценка <i>«Хорошо»</i>: показано понимание темы, умение критического анализа информации. В работе использована основная литература по теме (методическая и научная), дано теоретическое обоснование темы, раскрыто основное содержание темы, работа выполнена преимущественно самостоятельно, содержит проблемы применения теоретических положений в профессиональной деятельности. Изложение материала работы отличается логической последовательностью, наличием иллюстративно-аналитического материала (таблицы, диаграммы, схемы и т. д.- при необходимости), ссылок на литературные и нормативные источники. Имеются недостатки, не носящие принципиального характера, работа корректно оформлена.</p>

				<p>Оценка «<i>Удовлетворительно</i>»: не показано понимание темы, умение критического анализа информации. Библиография ограничена, нет должного анализа литературы по проблеме, тема работы раскрыта частично, работа выполнена в основном самостоятельно, не содержит элементов анализа реальных проблем. Не все рассматриваемые вопросы изложены достаточно глубоко, есть нарушения логической последовательности.</p> <p>Оценка «<i>Неудовлетворительно</i>»: не раскрыта тема работы. Работа выполнена несамостоятельно, носит описательный характер, ее материал изложен неграмотно, без логической последовательности, нет ссылок на литературные и нормативные источники.</p>
3	<p>Расчетная работа (решение задач)</p> <p>(показатель компетенции «Владение»)</p>	<p>Средство проверки владения навыками применения полученных знаний по заранее определенной методике для решения задач.</p>	<p>Задачи</p>	<p>Оценка «<i>Отлично</i>»: продемонстрировано понимание методики решения задачи и ее применение. Решение качественно оформлено (аккуратность, логичность). Использован нетрадиционный подход к решению задачи.</p> <p>Оценка «<i>Хорошо</i>»: продемонстрировано понимание методики решения и ее применение. Решение задачи оформлено.</p> <p>Оценка «<i>Удовлетворительно</i>»: продемонстрировано понимание методики решения и частичное ее применение.</p> <p>Оценка «<i>Неудовлетворительно</i>»: задача не решена.</p>
<i>Оценочные средства для проведения промежуточного контроля</i>				
4	<p>Зачет</p>	<p>Контрольное мероприятие, которое проводится по окончании изучения дисциплины.</p>	<p>Вопросы к зачету</p>	<p>«<i>Зачтено</i>»: знание теории вопроса, понятийно-терминологического аппарата дисциплины (состав и содержание понятий, их связей между собой, их систему); умение анализировать проблему, содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса; владение аналитическим способом изложения вопроса, навыками аргументации.</p> <p>«<i>Не зачтено</i>»: знание вопроса на уровне основных понятий; умение выделить главное, сформулировать выводы не продемонстрировано; владение навыками аргументации не продемонстрировано.</p>

3. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Задания для проведения текущей успеваемости

В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий используется:

1. <https://dis.ggtu.ru/course/view.php?id=3880> Электронные образовательные ресурсы, размещенные в ОС_MOODLE_ГГТУ – Химический анализ
2. <https://meet.jit.si/> - бесплатная система видеоконференций
3. <https://zoom.us/> - корпоративная видеоконференцсвязь с обменом сообщениями и контентом в реальном времени

Задания с закрытой формой ответов

Тестовые задания

1. Что изучает аналитическая химия?
 - а) Изучает соединения с углеродом различных элементов, а также их свойства и методы определения;
 - б) Это наука о методах идентификации и обнаружения элементов и их соединений;**
 - в) Наука о законах строения, структуры и превращения химических веществ.
2. Что из перечисленного не является химическим методом анализа?
 - а) Гравиметрия
 - б) Титриметрия
 - в) Рентгенография**
3. Что такое конечная точка титрования?
 - а) Момент или точка титрования, в которой некоторое свойство раствора (например, окраска) претерпевает заметное изменение**
 - б) Это точка титрования, при которой добавлен избыток титранта
 - в) Это точка титрования, при которой достигнут рН=7
4. В каком из ниже перечисленных методов рабочим раствором является раствор соли ртути?
 - а) Аргентометрия
 - б) Роданометрия
 - в) Меркуриметрия**
5. Какое из ниже приведенных названий не соответствует трилону Б?
 - а) Хелатон III
 - б) Комплексон II**
 - в) ЭДТА
6. Что такое маскирование?

- а) Осаждение мешающих веществ с последующим отделением осадка
- б) Перевод определяемого вещества в более удобную для анализа форму
- в) Устранение влияния присутствующих в растворе веществ на определение какого-либо элемента**

7. В каких координатах строят калибровочный график?

- а) Оптическая плотность – длина волны
- б) Аналитический сигнал – концентрация**
- в) Объем раствора – концентрация

8. На чем основан потенциометрический метод?

- а) На измерении разности потенциалов между электродами**
- б) На измерении плотности раствора
- в) На измерении концентрации определяемого иона в растворе

9. Что такое стандартизация раствора?

- а) Это установление его точной концентрации**
- б) Приготовление раствора из стандарта
- в) Установление срока годности раствора

10. Что из представленного является методом проведения качественного анализа?

- а) дробный анализ**
- б) гравиметрический метод
- в) титрования
- г) биохимический

11. Что такое относительная масса структурного элемента вещества, эквивалентная в химической реакции одному атому водорода или одному электрону?

- а) молярная атомная масса
- б) моль
- в) относительная эквивалентная масса (эквивалент)**

12. Условная или реальная частица, которая может присоединять, высвобождать, замещать один ион водорода в кислотно-основных реакциях или быть эквивалентна одному электрону в окислительно-восстановительных реакциях это:

- а) эквивалент**
- б) моль
- в) титрант
- г) аликвота

13. Операцию центрифугирования проводят с целью:

- а) отделения осадка от раствора
- б) отделения катионов от анионов
- в) разделения катионов на аналитические группы
- г) повышения концентрации раствора

14. К катионам первой аналитической группы по кислотно-основному методу относятся:

- а) Sn^{2+} , Sn^{4+} , Ag^+
- б) K^+ , Na^+ , NH_4^+**
- в) Ca^{2+} , Mg^{2+} , As^{3+}
- г) Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+}

15. Жесткость воды обусловлена наличием солей:
- а) калия и натрия
 - б) кальция и магния**
 - в) железа и марганца
 - г) цинка и никеля
16. Какой раствор называется титрантом?
- а) стандартный раствор с известным титром**
 - б) стандартный раствор с неизвестным титром
 - в) титруемый раствор
 - г) раствор, у которого предполагается установление титра
17. На какие методы подразделяется кислотно-основное титрование?
- а) перманганатометрия, йодометрия, хроматометрия
 - б) ацидиметрия, алкалиметрия**
 - в) гравиметрия, волюмометрия,
 - г) амперометрия, потенциометрия
18. К электрохимическим методам анализа НЕ относится ... метод
- а) амперометрический
 - б) кондуктометрический
 - в) вольтамперметрический
 - г) хроматографический**
19. В основе фотометрического метода лежит уравнение:
- а) Нернста
 - б) Ламберта-Бугера-Бера**
 - в) Фарадея
 - г) Гиббса
20. Какая реакция лежит в основе перманганатометрии?
- а) кислотно-основная
 - б) окислительно-восстановительная**
 - в) образования осадка;
 - г) образование комплекса

Задания с открытой формой ответов Список терминов

Опираясь на способность осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний в области аналитической химии, дайте определение следующим терминам:

Анализ химический, аналитический сигнал, буферный раствор, гравиметрия, навеска, ионометрия, кислотно-основное титрование, окислительно-восстановительное титрование, комплексонометрическое титрование, индикаторы, кондуктометрия, коэффициент поглощения, коэффициент селективности, кривые титрования, кулонометрия, масс-спектрометрия, методы электрохимические, молярная концентрация, методика анализа, моляльная концентрация, моль-эквивалентная концентрация, нормальная концентрация, осадители, оптическая плотность, отбор проб, полярография,

потенциометрия, представительная проба, радиометрические методы, рентгенофлуоресцентный анализ, селективность, спектр испускания, стандартный раствор, спектр поглощения, спектроскопия, титрование, титр, титрант, турбодиметрия, уравнение Нернста, уравнение Никольского, усреднение пробы, шкала рН, электрод водородный, электрод стеклянный, электрод сравнения, электрод ионоселективный, электродный потенциал.

Тематика рефератов

Основываясь на способность решать задачи профессиональной педагогической деятельности на основе специальных научных знаний в области биогеохимии и способность оценивать результативность собственной педагогической деятельности подготовьте рефераты по следующим темам:

1. Классификация физико-химических методов анализа. Прямые и косвенные методы. Принцип выбора метода. Аналитический сигнал. Пробоподготовка.
2. Спектроскопические методы. Виды взаимодействия электромагнитного излучения с веществом. Основы теории атомных и молекулярных спектров. Получение и регистрация спектров. Качественный и количественный анализ.
3. Фотометрия пламени, как разновидность эмиссионного спектрального анализа. Физические явления, происходящие в пламени горелки при внесении раствора анализируемого соединения. Принципиальная схема пламенного фотометра, основные узлы прибора и назначение каждого из них. Применение в аналитической химии.
4. Фотоэлектроколориметрический метод. Основной закон поглощения света, его физический смысл и графическая интерпретация. Оптическая плотность и пропускание. Молярный коэффициент поглощения и его физический смысл. Принципиальные схемы фотоэлектроколориметров КФК-2, ФЭК- 56. Применение метода в анализе мяса и мясных продуктов.
1. Нефелометрический и турбидиметрический методы. Закон Релея и его физический смысл. Условия проведения и объекты анализа. Принципиальное отличие турбидиметрии от нефелометрии.
2. Поляриметрический метод. Поляризованный свет, его свойства и получение. Принципиальная схема поляриметра. Влияние различных факторов на величину угла поворота плоскополяризованного света. Применение поляриметрического метода.
3. Рефрактометрический метод. Показатель преломления и его физический смысл. Предельный угол. Полное внутреннее отражение. Принципиальная схема рефрактометра типа Аббе. Связь показателя преломления со строением анализируемого вещества. Удельная и молярная рефракция, применение в аналитической химии.
4. Характеристика электрохимических методов. Потенциометрия. Уравнение Нернста. Стандартные и реальные окислительно-восстановительные потенциалы. Электроды 1-го и 2-го родов. Индикаторные электроды, принцип выбора, требования к ним. Прямая и косвенная потенциометрия. Способы установления точки стехиометричности по результатам потенциометрического титрования. Применение метода в анализе мяса и мясных продуктов.
5. Кондуктометрическое и высокочастотное титрование. Удельная и эквивалентная электропроводность. Факторы, влияющие на электропроводность растворов электролита. Прямая и косвенная кондуктометрия. Виды кривых кондуктометрического титрования. Расчет результатов анализа по кривой

- титрования. Высокочастотное титрование. Сущность метода. Преимущества и недостатки. Аналитическое применение методов.
6. Сущность хроматографических методов. Отличительные особенности хроматографического метода разделения. Классификация хроматографических методов анализа по агрегатному состоянию фаз и по механизму сорбции. Разделение смесей методами пронзительной, фронтальной и вытеснительной хроматографии. Применение хроматографии.
 7. Ионообменная хроматография. Иониты. Способы получения, химическое строение. Классификация ионитов. Емкость ионитов (объемная, весовая, статистическая, динамическая). Ионообменная реакция катионитов, анионитов. Применение ионитов в аналитической химии и технологии.
 8. Хроматография на бумаге. Механизм разделения компонентов анализируемой смеси. Факторы, влияющие на его величину. Классификация методов хроматографии на бумаге (восходящая, нисходящая, круговая). Качественный и количественный анализ.
 9. Газовая хроматография. Газо-адсорбционная и газожидкостная хроматографии (механизм разделения смесей). Подвижные и неподвижные фазы. Требования к ним. Принципиальная схема газового хроматографа. Качественный и количественный анализ по хроматограмме.

Задачи

Учитывая навыки развития у обучающихся познавательной активности, самостоятельности, инициативы, творческих способностей, а также алгоритмы и технологии осуществления профессиональной педагогической деятельности на основе специальных научных знаний в области аналитической химии решите следующие задачи:

1. Вычислить произведение растворимости соли CaF_2 , если массовая концентрация насыщенного раствора соли составляет 0,017 г/л.
2. Вычислить произведение растворимости соли MgNH_4PO_4 , если при анализе 1000 мл насыщенного раствора найдено 7,9 мг этой соли.
3. Вычислить произведение растворимости соли BaCrO_4 , если массовая концентрация соли в насыщенном растворе составляет 2,7 мг/л.
4. Вычислить растворимость иодида свинца (II) и массу свинца в 50 мл насыщенного раствора.
5. Вычислить растворимость растворимости сульфида меди(II) и массу меди в 150 мл насыщенного раствора.
6. Вычислить растворимость растворимости карбоната марганца(II) и массу марганца в 650 мл насыщенного раствора.
7. Рассчитайте массу Ca^{2+} в 340 мл насыщенного раствора CaCO_3 .
8. Рассчитайте массу Mg^{2+} в 40 мл насыщенного раствора MgCO_3 .
9. При какой молярной концентрации оксалата натрия начнется выпадение осадка из 0,005 М раствора нитрата магния?
10. При какой молярной концентрации карбоната натрия начнется выпадение осадка из 0,0005 М раствора нитрата стронция?
11. При какой молярной концентрации сульфита натрия начнется выпадение осадка из 0,005 М раствора нитрата меди(II)?
12. Вычислите константу равновесия окислительно-восстановительной реакции и сделать вывод о ее направлении:

- Взаимодействия брома с иодидом калия.
 - Взаимодействия хлора с иодидом калия.
 - Взаимодействия сульфата меди с иодидом калия.
 - Между перманганатом и иодидом калия в кислой среде.
 - Между HNO_2 и иодидом калия в кислой среде.
 - Между тиосульфатом натрия и иодом.
 - Между сероводородом и бромом.
 - Между металлическим серебром и HI .
 - Между металлическим серебром и HBr .
 - Между металлическим серебром и HCl
13. Вычислить окислительно-восстановительный потенциал в растворе, содержащем 0,2 моль/л $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, 0,3 моль/л $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ и 0,5 моль/л HNO_3 .
 14. Вычислить окислительно-восстановительный потенциал системы, содержащей 0,1 моль/л KMnO_4 , 0,01 моль/л NaOH и твердый MnO_2 .
 15. Вычислите концентрацию Hg^{2+} в растворе, полученном смешением 150 мл 0,02 М $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ и 150 мл 0,16 М KI .
 16. Вычислите концентрацию Cd^{2+} в растворе, полученном смешением 250 мл 0,04 М $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ и 250 мл 2 М аммиака.
 17. Вычислите концентрацию Cu^{+2} в растворе, полученном смешением 40 мл 0,05 М $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ и 80 мл 1 М KCNO .
 18. Вычислите концентрацию Ni^{2+} в растворе, полученном смешением 5 мл 0,07 М $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ и 4 мл 1 М $\text{N}_2\text{H}_5\text{OH}$.
 19. Вычислите концентрацию Pb^{2+} в растворе, полученном смешением 40 мл 0,09 М $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ и 50 мл 2 М KI .
 20. Вычислите концентрацию Be^{2+} в растворе, полученном смешением 100 мл 0,05 М $\text{Be}(\text{NO}_3)_3$ и 150 мл 1,5 М KF .
 21. Какой объем осадителя надо взять для практически полного осаждения определяемого компонента из навески анализируемого вещества?

№ п/п	осадитель	Определяемый компонент	Навеска, г
1	10%-ный раствор H_2SO_4	Sr	0,6327 г SrCl_2
2	3,9%-ный раствор AgNO_3	Cl	1,5495 г сильвинита, содержащего 53,2% Cl
3	4,0%-ный раствор H_2SO_4	Ba	0,2783 г BaCO_3
4	5%-ный раствор BaCl_2	S в виде H_2SO_4	5,0000 г образца, содержащего 1% S
5	4,2%-ный раствор AgNO_3	Cl	0,1777 г KCl

22. Рассчитать массовую долю(%) серебра в сплаве, если для анализа взята навеска $m_1 = 0,4368$ г, которая переведена в раствор ($V_1 = 300,0$ мл), а из аликвоты ($V_2 = 125,0$ мл) получено $m_2 = 0,0958$ г Ag_2CrO_4 .
23. Построить кривую титрования раствора NaOH с $C(\text{NaOH}) = 0,15$ моль/л раствором HCl с молярной концентрацией эквивалента 0,30 моль/л и подобрать индикаторы.
24. Рассчитать молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалента, а также титр растворов, приготовленных растворением навески m , г, в объеме V , мл (растворы используются в кислотно-основном титровании)

Вещество	m , г	V , мл
Na_2CO_3	5,3	1000,0

K_2CO_3	1,38	250,0
$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	3,82	2000,0
$H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$	0,9235	200,0
$H_2C_2O_4$	2,6535	2000,0

25. Навеску технического образца $BaCO_3$ массой 0,3197 г растворили в 20,0 мл 0,2000 М раствора HCl . После полного удаления диоксида углерода избыток кислоты оттитровали 8,6 мл 0,09705 М раствора KOH . Найти массовую долю, %, $BaCO_3$ и BaO в образце.
26. 25,0 мл раствора смеси H_3PO_4 и H_2SO_4 поместили в мерную колбу на 100,0 мл и содержимое колбы довели до метки водой. На титрование 20,0 мл раствора с метиловым оранжевым затрачено 12,5 мл 0,1000 М раствора KOH . На титрование такой же пробы с фенолфталеином израсходовали 15,4 мл того же титранта. Определить концентрацию кислот (г/л) в исходном растворе.

Промежуточная аттестация

В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий используется:

1. <https://dis.ggtu.ru/course/view.php?id=3880> Электронные образовательные ресурсы, размещенные в ОС MOODLE ГГТУ – Химический анализ
2. <https://meet.jit.si/> - бесплатная система видеоконференций
3. <https://zoom.us/> - корпоративная видеоконференцсвязь с обменом сообщениями и контентом в реальном времени

Вопросы к зачету

1. Цели и задачи химического анализа. Специфическая терминология дисциплины.
2. Выбор аналитических методов. Чувствительность аналитических реакций.
3. Классификации методов химического анализа.
4. Классификация аналитических реакций.
5. Пробоотбор. Оценка величины пробы. Генеральная, лабораторная и аналитическая пробы. Правила отбора твердых, жидких и газообразных проб. Потери и загрязнения при пробоотборе.
6. Подготовка пробы к анализу. Высушивание пробы. Разложение пробы.
7. Классификация качественного анализа. Дробный и систематический анализ. Требования к групповым реагентам.
8. Сущность метода гравиметрии. Общий ход гравиметрического анализа. Гравиметрические факторы веществ. Высушивание, прокаливание и взвешивание продукта реакции.
9. Осаждение, созревание осадка. Источники погрешностей и методы их устранения. Осаждаемая и весовая форма и требования, предъявляемые к ним.
10. Сущность титриметрического анализа, способы титрования, классификация методов титриметрического анализа.
11. Стандартные растворы. Первичные и вторичные стандарты. Фиксаналы. Кривые титрования.
12. Хроматографические методы анализа. Классификация хроматографических методов анализа.
13. Газовая хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография.
14. Качественный и количественный анализ в хроматографии.
15. Атомно-абсорбционная спектроскопия.

16. Атомно-эмиссионная спектроскопия.
17. Методы беспламенной атомизации в АЭС.
18. Электронная спектроскопия поглощения. Качественный анализ в электронной спектроскопии поглощения. Применение УФ-спектроскопии.
19. Количественный анализ в электронной спектроскопии поглощения. Фотоэлектроколориметрия.
20. Рефрактометрия. Измерение показателя преломления раствора. Применение рефрактометрии в химическом анализе.
21. Потенциометрия. Классификация электродов.
22. Уравнение Никольского. Применение метода смешанных растворов и метода отдельных растворов в потенциометрии.
23. Ионметрия. Метод калибровочного графика, метод добавок. Потенциометрическое титрование.
24. Применение потенциометрии.
25. Кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Применение кондуктометрии.
26. Сравнительная оценка методов количественного определения: математическая обработка результатов измерений.
27. Систематические погрешности. Выявление, оценка и устранение систематических погрешностей.
28. Случайные погрешности. Генеральная и выборочная совокупности. Методы выявления промахов.

1.4 Схема соответствия типовых контрольных заданий и оцениваемых знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Типовое контрольное задание
ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	ПК-1.1	Тематика рефератов Тестовые задания Список терминов Вопросы к зачету Задачи