

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан Геологического факультета
академик

_____/Д.Ю.Пущаровский/

«__» _____ 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Аналитическая химия (краткий курс)

Автор-составитель: Витер И.П.

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки:

05.03.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:

Экологическая геология

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методическим Советом Геологического факультета
(протокол № _____, _____)

Москва 20__

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение – 2018.

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

Название дисциплины: аналитическая химия.
Цели и задачи дисциплины
<p>Цели дисциплины: изучить общий курс аналитической химии и применить полученные знания при решении проблем геологии, геохимии, при геохимической разведке и изучении состава природных объектов.</p> <p>Задачи дисциплины: освоить теоретические основы аналитической химии, основы классических химических и инструментальных методов анализа; научиться использовать полученные знания при решении прикладных геохимических задач.</p>
<p>1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО – Бакалавры, вариативная часть, естественные науки, обязательный курс, 2 курс – семестр III и IV, профиль подготовки – Экологическая геология.</p> <p>2. Перечень дисциплин, которые должны быть освоены для начала освоения аналитической химии:</p> <ul style="list-style-type: none"> - высшая математика: математический анализ, теория вероятности; - физика; - общая (или неорганическая) химия. <p>3. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.</p> <p>Компетенции выпускников, формируемые (полностью или частично) при реализации дисциплины:</p> <p>УК-5.Б Способность в контексте профессиональной деятельности использовать знания об основных понятиях, объектах изучения и методах естествознания.</p> <p>ОПК-3.Б Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки (формируется частично).</p> <p>ОПК-4.Б Способность применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач (формируется частично).</p> <p>Планируемые результаты обучения по дисциплине:</p> <p>Знать: теоретические основы аналитической химии, принципы расчетов в аналитической химии, принципы титриметрических методов, границы применимости различных вариантов титрования, их достоинства. Теоретические основы электрохимических, спектральных, хроматографических методов, возможности каждого метода и границы их применимости.</p> <p>Уметь: произвести расчеты рН различных сред, растворимости в различных условиях, результатов титрования показателей состава различных природных и геологических объектов.</p>

Оценить применимость каждого инструментального метода к определению состава различных природных и геологических объектов.

4. Формат обучения. – Лекционные, семинарские и лабораторные работы.

5. Объем дисциплины:

Общая трудоёмкость:

108 акад. часов (3 зач. ед.).

Форма промежуточной аттестации:

III семестр – зачёт.

6. Содержание дисциплины:

- **форма занятий с указанием суммарной трудоёмкости по каждой форме:**

общая трудоёмкость – 108 акад. часов (3 зач. ед.), из которых:

- **аудиторная нагрузка** – 72 акад. часов (2 зач. ед.),

- **самостоятельная работа** – 36 акад. часов (1 зач. ед.).

Аудиторная нагрузка включает:

- **лекции** – 18 акад. часов (0,5 зач. ед.)

- **лабораторные** – 54 акад. часов (1,5 зач. ед.)

Из них:

- практические занятия: **семинары, контрольные** – 9 акад. часов (0,25 зач. ед.)

- **лабораторные работы** – 45 акад. часа (1,25 зач. ед.);

- **формы текущего контроля:**

тестовые опросы, письменные самостоятельные работы, домашние задания, контрольные работы, коллоквиумы.

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

В курсе «Аналитическая химия» излагаются следующие вопросы:

- качественный анализ, анализ природных минералов;

- базовое положение аналитической химии – учение о равновесиях: кислотно-основном, осадок-раствор; окислительно-восстановительном, комплексообразовании;

- титриметрические методы, основанные на соответствующих равновесиях;

- теоретические основы физико-химических методов: электрохимических, спектральных.

На лабораторных занятиях студенты знакомятся с основными вариантами изучаемых методов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Трудоёмкость (в акад. часах) по формам занятий				Форма контроля
		Аудиторная работа (с разбивкой по формам и видам)			Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия (семинары, контрольные)	Лабораторная работа		
III семестр						
1	Предмет и задачи аналитической химии. Виды анализа. Этапы анализа. Качественный анализ.	2	1	---	1	Контрольная работа. Тестовый опрос
2	Методы обнаружения. (Бумажная хроматография). Качественные реакции. Анализ минералов	---	—	9	1	Тестовый опрос
3	Химическое равновесие в аналитической химии.	2	—	—	3	Домашнее задание
4	Равновесие в системе осадок – раствор, гравиметрический анализ.	2	3+1	---	6	Домашнее задание. Контрольная работа
5	Кислотно-основное равновесие и титрование.	3		12	6	Домашнее задание. Контрольная работа
6	Равновесие комплексообразования и комплексонометрическое титрование.	3	3+1	6	6	Домашнее задание. Контрольная работа
7	Окислительно- восстановительное равновесие и титрование.	3		12	6	Домашнее задание. Контрольная работа
8	Статистическая обработка результатов в аналитической химии.	1	—	—	1	Домашнее задание
9	Основы спектральных Методов анализа	1		3	3	Тестовый опрос
10	Основы электрохимических методов анализа	1		3	3	Тестовый опрос
	Итого:	18	54		36	Общая 108 Аудиторная 72

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Общие вопросы. Введение в аналитическую химию. Основы качественного анализа.

Тема 1. Предмет, задачи и методы аналитической химии. Основные понятия, объекты и области применения аналитической химии.

Содержание темы: основы аналитической химии. Основные принципы качественного анализа, классификация аналитических реакций и реагентов, дробный и систематический анализ. Реакции обнаружения катионов и анионов. Анализ минералов.

Задание для самостоятельной работы: проработать материал лекции.

Раздел 2. Классические методы химического анализа.

Тема 1. Химическое равновесие. Основные законы и понятия.

Содержание темы: идеальные и реальные системы, электростатические и химические взаимодействия, количественные характеристики описания химического равновесия, закон действующих масс.

Задание для самостоятельной работы: рассчитать мольные доли, общую и равновесную концентрации; вывести формулы для расчета мольных долей фосфорной кислоты.

Тема 2. Гетерогенное равновесие. Равновесие в системе осадок-раствор.

Содержание темы: количественные характеристики гетерогенного равновесия; условия осаждения и растворения осадков.

Задание для самостоятельной работы: рассмотрение основных вопросов и решение задач по теме.

Тема 3. Кислотно-основные равновесия и их роль в аналитической химии.

Содержание темы: протолитическая теория Бренстеда – Лоури; расчет pH растворов сильных и слабых кислот, оснований, амфолитов, буферных растворов.

Задание для самостоятельной работы: рассмотрение основных вопросов и решение задач по теме.

Тема 4. Теоретические основы титриметрического анализа. Расчеты в титриметрии. Кислотно-основное титрование: сущность метода, теория индикаторов.

Содержание темы: основы титриметрического анализа; особенности и принципы построения кривых титрования; принцип действия и выбор индикаторов; погрешности титрования; применение кислотно-основного титрования для определения кислотности и щелочности природных вод.

Задание для самостоятельной работы: рассмотрение основных вопросов и решение задач по теме.

Тема 5. Равновесия комплексообразования и их роль в аналитической химии. Органические реагенты.

Содержание темы: реакции комплексообразования; признаки комплексных соединений; константы устойчивости; факторы, влияющие на устойчивость комплексов; применение органических реагентов.

Задание для самостоятельной работы: рассмотрение основных вопросов и решение задач по теме.

Тема 6. Комплексонометрическое титрование. Способы титрования.

Содержание темы: особенности и принципы построения кривых комплексонометрического титрования; принцип действия и критерии выбора металлоиндикаторов. Определение жесткости природных вод.

Задание для самостоятельной работы: рассмотрение основных вопросов и решение задач по теме.

Тема 7. Окислительно-восстановительное равновесие в аналитической химии.

Содержание темы: уравнение Нернста, потенциал, определение направления окислительно-восстановительной реакции.

Задание для самостоятельной работы: вывод выражений для расчёта потенциалов, рассмотрение основных теоретических вопросов и решение задач по теме.

Тема 8. Окислительно-восстановительное титрование. Применение методов окислительно-восстановительного титрования.

Содержание темы: принципы построения кривых титрования, способы фиксирования конечной точки титрования.

Задание для самостоятельной работы: рассмотрение основных вопросов и решение задач по теме.

Раздел 3. Метрологические основы химического анализа.

Тема 1. Статистическая обработка результатов количественного анализа.

Содержание темы: классификация погрешностей, алгоритмы статистической обработки результатов количественного анализа.

Задание для самостоятельной работы: статистическая обработка результатов стандартизации вторичного стандарта в одной группе студентов. Сравнение результатов, полученных в двух группах студентов.

Раздел 4. Инструментальные методы анализа.

Тема 1. Спектроскопические методы анализа.

Содержание темы: теоретические основы спектроскопических методов: основы спектрофотометрии.

Задание для самостоятельной работы: рассмотрение основных вопросов и проработка материала лекций.

Тема 2. Электрохимические методы анализа.

Содержание темы: теоретические основы электрохимических методов анализа, потенциометрия.

Задание для самостоятельной работы: рассмотрение основных вопросов и проработка материала лекций.

Содержание практических занятий (семинаров):

Расчет pH в различных средах, расчет растворимости, расчет результатов кислотно-основного титрования титрования.

Расчет потенциалов, констант равновесия окислительно-восстановительных реакций, результатов комплексонометрического и окислительно-восстановительного титрования.

Содержание лабораторных работ:

Качественные реакции обнаружения катионов и анионов, качественный анализ минералов.

Приготовление и стандартизация первичных и вторичных титрантов. Определение кислотности воды.

Определение жесткости воды, содержания кальция и магния комплексонометрическим титрованием.

Приготовление первичного титранта дихромата калия. Определение железа дихроматометрическим титрованием.

Приготовление и стандартизация вторичного титранта тиосульфата натрия. Определение меди.

Потенциометрическое титрование кобальта.

Спектрофотометрическое определение одного из элементов: титана, железа, марганца.

Потенциометрическое титрование смеси кислот, фосфорной кислоты.

Образовательные технологии: мультимедийные презентации.

Список заданий для проведения текущей и промежуточной аттестации.

Тестовые опросы, домашние задания, контрольные работы, коллоквиумы, зачёт.

Список вопросов для проведения текущей и промежуточной аттестации.

Вопросы для тестовых опросов по темам:

1. Методы обнаружения и разделения элементов.

1.1. Качественный анализ катионов и анионов по кислотно-основной схеме.

1.2. Бумажная хроматография.

2. Химические методы количественного анализа.

2.1. Химическое равновесие.

2.2. Кислотно-основное равновесие и титрование.

2.3. Равновесие комплексообразования и комплексонометрическое титрование.

2.4. Окислительно-восстановительное равновесие и титрование.

2.5. Гетерогенное равновесие.

3. Инструментальные методы анализа.

3.1. Молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия).

3.2. Потенциометрия. Потенциометрическое титрование.

Вопросы для контрольных работ по темам:

1. Качественные реакции обнаружения катионов и анионов по кислотно-основной схеме анализа.

2. Химическое и кислотно-основное равновесие. Расчет pH в различных системах.

3. Равновесие в системе осадок – раствор. Расчет растворимости.

4. Равновесие в растворах комплексных соединений.

5. Окислительно-восстановительное равновесие. Расчет потенциалов и констант равновесия.

Вопросы для зачета (III семестр) по темам:

1. Химическое равновесие в аналитической химии.

2. Гомогенное и гетерогенное равновесие.

3. Химические методы количественного анализа: титриметрия.

4. Основы спектральных и электрохимических методов.

7. Основная литература.

№	Автор	Название книги	Редактор	Место издания	Издательство	Год издания
1	Коллектив авторов	Основы аналитической химии. Кн. 1-2.	Золотов Ю.А.	Москва	Высшая школа	2010, 2014
2	Коллектив авторов.	Основы аналитической химии. Практическое руководство.	Золотов Ю.А.	Москва	Высшая школа	2017
3	Коллектив авторов.	Основы аналитической химии. Задачи и вопросы.	Золотов Ю.А.	Москва	Высшая школа	2019
4	Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В.	Задачи и вопросы по аналитической химии.	—	Москва	Издательство Московского университета	1984
5	Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В.	Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа.	-	Москва	Высшая школа	1991

Дополнительная литература.

№	Автор	Название книги	Редактор	Место издания	Издательство	Год издания
1	Скуг Д., Уэст Д.	Основы аналитической химии в 2-х частях	-	Москва	Мир	1979
2	Васильев В.П.	Аналитическая химия в 2-х частях	-	Москва	Высшая школа	1989

8. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы.

Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Помещения: лекционная аудитория, оснащённая персональным компьютером и мультимедийным проектором;
лаборатория аналитической химии с необходимым оборудованием.

Оборудование:

практикум по химическим методам анализа:

набор химической посуды, набор химических реагентов, аналитические весы, центрифуги, сушильные шкафы, нагревательные элементы;

практикум по спектроскопическим методам анализа:

нерегистрирующий спектрофотометр LEKI SS1207, спектрофотометр КФК-2 и КФК-3.

практикум по электрохимическим методам анализа:

потенциометр, рН-метр;

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель – Витер И.П. (коллектив преподавателей кафедры аналитическая химия).

11. Автор программы – Витер И.П.