

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова
Географический факультет

«Утверждено»

Декан географического факультета,
член-корр. РАН С.А. Добролюбов



(Handwritten signature)

Согласовано

Учебно-методической комиссией
факультета

« 13 » 12

2018 г.

(Handwritten note: пр. н 13)

(Handwritten signature)

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы химико-аналитических исследований в геоэкологии»

*по направлению подготовки 05.03.06 "Экология и природопользование"
направленность (профиль) "Геоэкология и физическая география мира"
уровня высшего образования бакалавриат
с присвоением квалификации «бакалавр»*

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

© Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель: ознакомить студентов с основами современного химического анализа объектов окружающей среды.

Задачи:

- Научить подходам к выбору наиболее эффективных методов определения компонентов вещественного состава в природных объектах;
- Показать особенности пробоотбора и пробоподготовки объектов окружающей среды для различных видов химического анализа;
- Ознакомить с основами методов аналитической химии, инструментальных и полевых методов химического анализа;
- Обучить правильной интерпретации результатов анализа.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Данная дисциплина относится к обязательной части направленности (профиля) «Геоэкология и физическая география мира», входит в модуль «Методы геоэкологических исследований» и читается на 2 курсе в 4 семестре.

Изучению данной дисциплины предшествуют следующие дисциплины: «Химия», «Биология», «Физика», «Геоморфология», «Климатология с основами метеорологии», «Гидрология», «Почвоведение», «Ландшафтоведение».

Знания, полученные при изучении данной дисциплины, необходимы для освоения последующих дисциплин: «Геоэкология», «Оценка воздействия на окружающую среду», «Охрана природы», «Геоэкология урбанизованных систем», «Экологический мониторинг». Практические навыки, полученные при выполнении практических работ, будут полезны студентам при прохождении практик и выполнении научно-исследовательской работы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В соответствии с ОС МГУ и «Оценочными и методическими материалами формирования компетенций, оценивания уровня знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности у обучающихся и выпускников» освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций и получение следующих результатов обучения:

Компетенции выпускников образовательной программы	Планируемые результаты обучения по дисциплине
способность использовать базовые знания естественных наук (физики, химии, биологии, экологии и наук о Земле), основные методы сбора, обработки и анализа полевой и лабораторной информации (ОПК-3.Б, формируется частично)	Знать методы отбора проб, их подготовки для анализа и современные методы анализа объектов окружающей среды (воздуха, почв, вод).
владение геоинформационными технологиями, методами анализа данных полевых и камеральных исследований геосистем, материалов дистанционного зондирования для диагностики состояния окружающей среды и геоэкологических оценок, способность применять принципы классификации современных ландшафтов для целей геоэкологического картографирования на глобальном и региональном уровнях (СПК-3.Б, формируется частично);	Уметь оценивать преимущества и недостатки методов анализа неорганических и органических соединений. Владеть способами правильной интерпретации результатов анализа.

4. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины и виды учебной работы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы или 72 ч. Общая аудиторная нагрузка – 52 часа, в т.ч. лекции – 26 часов, семинаров – 26 часов. Объем самостоятельной работы студентов – 20 академических часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины			Виды учебной работы, <u>включая</u> СРС и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Контактная работа		СРС	
				Лекции	семинары		
1	Введение	4	1	2	2	2	
2	Пробоотбор и пробоподготовка объектов окружающей среды	4	2	2	2	2	Устный опрос
3	Методы аналитической химии	4	3-7	10	12	4	Устный опрос
4	Инструментальные методы анализа	4	7-9	4	4	3	Устный опрос
5	Полевые методы химического анализа	4	9-12	4	2	3	Устный опрос
6	Современные ландшафты мира	4	13	4	-	3	Устный опрос
7	Промежуточная аттестация					3	Зачет
8	Итого		13	26	26	20	Зачет

5. Содержание дисциплины

Содержание лекций

Введение

Основные понятия химической метрологии: погрешность, воспроизводимость, правильность, чувствительность, селективность. Статистические методы оценки воспроизводимости. Методы оценки правильности. Метрологические критерии выбора метода и методики анализа. Аттестация и стандартизация методик. Аккредитация химических лабораторий. Понятие о системах обеспечения и контроля качества результатов химического анализа.

Пробоотбор и пробоподготовка объектов окружающей среды

Химико-аналитический контроль объектов окружающей среды. Основные объекты анализа. Аналитический цикл и его основные этапы.

Пробоотбор. Представительная проба, способы ее получения. Транспортировка и хранение проб, способы их консервирования.

Пробоподготовка. Разложение проб. Связь этапа пробоподготовки с последующим методом определения. Особенности отбора, хранения и транспортировки проб вод, воздуха, почв и донных отложений, растительности.

Методы аналитической химии

Гравиметрический анализ. Сущность гравиметрического анализа, преимущества и недостатки метода. Прямые и косвенные методы определения. Погрешности в гравиметрическом анализе. Изменение состава осадка при высушивании и прокаливании.

Титриметрические методы анализа

Методы титриметрического анализа. Классификация. Виды титриметрических определений: прямое и обратное, косвенное титрование. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии. Эквивалент. Молярная масса эквивалента. Первичные и вторичные стандарты, требования к ним. Фиксаналы.

Кислотно-основное титрование. Кислотно-основные индикаторы. Погрешности титрования.

Окислительно-восстановительное титрование. Способы определения конечной точки титрования; индикаторы. Погрешности титрования. Перманганатометрия и бихроматометрия. Практическое применение для анализа неорганических и органических веществ.

Осадительное титрование. Способы обнаружения конечной точки титрования; индикаторы. Погрешности титрования.

Комплексометрическое титрование. Металлохромные индикаторы и требования, предъявляемые к ним. Селективность титрования и способы ее повышения. Погрешности титрования.

Инструментальные методы анализа

Спектроскопические методы анализа. Понятие о спектре. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Классификация спектроскопических методов.

Методы атомной спектроскопии (атомно-эмиссионная, атомно-абсорбционная). Атомно-эмиссионная спектроскопия (АЭС). Понятие эмиссионного спектрального анализа. Оборудование для АЭС. Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС). Пламенная и электротермическая атомизация. Оборудование для ААС. Количественный анализ в ААС. Помехи в ААС.

Аналитическая абсорбционная молекулярная спектроскопия (спектрофотометрия) в УФ и видимой области спектра. Законы поглощения электромагнитного излучения. Причины отклонения от основного закона поглощения.

Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА), Оборудование и метрологические характеристики методов. Подготовка пробы к анализу.

Электрохимические методы анализа: кондуктометрия, потенциометрические методы.

Хроматографические методы анализа. Классификация хроматографических методов. Основные характеристики хроматографического процесса. Газовая и жидкостная хроматография. Ионная хроматография. Основные представления о механизме ионного обмена. Использование ионной хроматографии для анализа различных объектов.

Полевые методы химико-аналитических исследований

Условия проведения полевых химико-аналитических исследований. Виды полевых лабораторий. Полевые инструментальные методы анализа: ионометрия, кондуктометрия, фотометрия. Использование тест-систем для определения вещественного состава природных объектов. Полевое определение минерализации природных вод кондуктометрическим методом. Определения показателя актуальной кислотности природных вод, почв и донных отложений. Правило пробоподготовки при проведении полевых анализов. Выражение результатов на влажную и сухую навеску.

План проведения семинаров

Вводная часть - преподаватель объясняет конкретную задачу в соответствии с заявленной темой.

Работа в режиме обсуждения: по предложенным темам студенты решают поставленные задачи и отвечают на вопросы.

Методические рекомендации

При подготовке к семинарам студент должен изучить предлагаемую литературу, составить план ответа, сделать необходимые записи. При ответе студент должен приводить примеры, делать выводы, обобщения.

Темы семинаров:

Семинар 1. Способы приготовления растворов реактивов из сухих реактивов, растворов кислот различной плотности, из фиксаналов.

Семинар 2. Пробоотбор и пробоподготовка объектов окружающей среды (измельчение проб почвы, отбор средней пробы, определение влажности растений и гигроскопической влаги почвы).

Семинар 3. Определение водорастворимого хлора методом осадительного титрования

Семинар 4. Определение водорастворимых кальция и магния комплексонометрическим методом

Семинар 5. Определение щелочности водной вытяжки методом кислотно-основного титрования.

Семинар 6. Определение органического углерода методом окислительно-восстановительного титрования.

Семинар 7. Определение нитратов спекрофотометрическим методом.

Семинар 8. Определение фосфатов спекрофотометрическим методом.

Семинар 9. Определение подвижных форм тяжелых металлов методом атомной абсорбции.

Семинар 10. Полевые методы определения содержания легкорастворимых солей.

Семинар 11. Полевые методы определения показателя актуальной кислотности методом ионометрии.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

- работа с литературой в библиотеке;
- закрепление теоретических основ работы в химической лаборатории;
- подборка и обобщение научных трудов по заданной тематике из реферативных журналов и электронных библиотек последних лет.

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Пример вопросов на устном опросе.

1. Рассчитать молярную концентрацию 10%-ного раствора гидроксида натрия.
2. Рассчитать какое количество концентрированной уксусной кислоты нужно взять, чтобы приготовить 3 дм³ 0,02 М раствора.
3. Рассчитать молярную концентрацию серной кислоты, если на нейтрализацию аликвоты 25 мл этого раствора израсходовано 17 мл 0,0275 М раствора NaOH.
4. Выполните оценку вклада отдельных этапов методики анализа в общую погрешность результата
5. Рассмотрите критерии выбора метода и методики анализа.
6. Дайте определение понятиям аттестация и стандартизация методик.
7. Дайте определение понятию представительная проба и назовите способы ее получения в различных типах природных объектов
8. Определите требования к хранению проб и назовите основные способы их консервирования.
9. Охарактеризуйте основные способы разложения проб.
10. Перечислите требования к хранению водных проб.
11. Перечислите требования к хранению проб почв.
12. Назовите правила хранения и транспортировки проб растений.
13. Определите особенности отбора проб растений.
14. Дайте характеристику основным проблемам при анализе проб воздуха.
15. Опишите сущность гравиметрического анализа.

16. Дайте характеристику методам титриметрического анализа.
17. Приведите примеры использования кислотно-основного титрования.
18. Дайте характеристику основным этапам осадительного титрования. Какие ионы определяются данным методом.
19. Опишите определение углерода в почвах методом окислительно-восстановительного титрования
20. Опишите особенности применения комплексометрического титрования для определения жесткости воды.
21. Дайте характеристику условий практического применения бихроматометрии и перманганатометрии для анализа неорганических и органических веществ.
22. Дайте сравнительный анализ применения инструментальных методов анализа в современном контроле производства и в научных исследованиях.
23. Определите условия сочетания химических инструментальных методов анализа при определении малых концентраций элементов.
24. Приведите общую классификацию спектроскопических методов.
25. Дайте характеристику применения атомно-абсорбционного метода для определения тяжелых металлов.
26. Назовите основные ограничения потенциметрических методов анализа.
27. Опишите преимущества хроматографических методов анализа.
28. Опишите как определить содержание легкорастворимых солей в водах и почвах кондуктометрическим методом
29. Рассчитайте кислотную нагрузку атмосферных выпадения по величине рН.
30. Перечислите требования к проведению химических анализов в полевых условиях.
31. Опишите качественные реакции, позволяющие определить состав легкорастворимых солей.
32. Дайте краткую характеристику основным полевым химико-аналитическим методам.

8. Формы и содержание промежуточной аттестации

Зачет устный

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Пробоподготовка. Разложение проб. Концентрирование и разделение как стадии пробоподготовки. Связь этапа пробоподготовки с последующим методом определения.
2. Пробоотбор и хранение водных проб
3. Пробоотбор и хранение проб почв
4. Пробоотбор и хранение проб растений
5. Пробоотбор проб растений
6. Пробоотбор проб воздуха
7. Оценка достоверности аналитических данных.
8. Воспроизводимость и правильность: факторы их определяющие.
9. Классификация ошибок.
10. Атомно-эмиссионная спектроскопия и атомно-абсорбционная спектроскопия.
11. Молекулярная спектроскопия.
12. Хроматография: виды хроматографических анализов, принцип метода.
13. Рентгенофлуоресцентный анализ.
14. Ионметрия и потенциметрия: индикаторный электрод, электрод сравнения, метод калибровки электродов, концентрация и активность.
15. Кондуктометрические методы анализа
16. Потенциметрические методы, классификация методов. Потенциметрическое титрование.

17. Полевые методы химического анализа
18. Концентрации и особенности приготовления реактивов.
19. Виды полевых лабораторий.
20. Полевые инструментальные методы анализа: ионометрия, кондуктометрия, фотометрия.
21. Использование тест-систем для определения вещественного состава природных объектов.
22. Полевое определение минерализации природных вод кондуктометрическим методом.
23. Метод водной вытяжки как основной метод изучения состава легкорастворимых солей
24. Изучение содержания органического вещества методом «мокрого» окисления.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО)

Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	Незачет	Зачет
Знания (виды оценочных средств: устный опрос)	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
Умения (виды оценочных средств: устный опрос)	В целом успешное, но не систематическое умение или отсутствие умений	Успешное и систематическое умение или в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)
Навыки (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: устный опрос)	Наличие отдельных навыков или отсутствие навыков	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач или в целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебное пособие. М. Высшее образование, 2006.
2. Лагутин М.Б. Наглядная математическая статистика. Учебное пособие., М., БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007
3. Пузаченко Ю. Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях. М.: Академия, 2004. — 406 с.

б) дополнительная литература:

1. Николаев В.А., Копыл И.В., Сысуев В.В. Природно-антропогенные ландшафты (сельскохозяйственные и лесохозяйственные): Учебное пособие. М.: Географический факультет МГУ, 2008. – 160 с.
2. Алексеенко В.А. Эколого-геохимические изменения в биосфере. Развитие, оценка: Монография. - М.: Университетская книга, Логос, 2006. – 520с.

3. Мазуров Ю.Л., Пакина А.А. Экономика и управление природопользованием. – М.: Изд-во Моск. университета, 2003

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

А. Помещение: занятия проводятся в помещении Научно-образовательного эколого-геохимического центра географического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова по адресу: Москва, Ленинские горы д.1, строение 19 и Москва, Ленинские горы д.1, ком 2205

Б. Оборудование: Центр оснащен современным аналитическим оборудованием:
Рентгено-флуоресцентный анализатор «Спектроскан МАКС-GV»
Атомно-абсорбционный спектрометр povAA 400
Атомно-абсорбционный спектрометр Varian AA240Z
Элементный анализатор Vario EL III
Спектрофотометры "Odyssey " и DR2010
Жидкостной хроматограф «Стайер»
Кондуктометр Эксперт-002
рН-метр-иномер Эксперт-001.3(01) лаборатор.
Муфельная печь Labotherm L15 с контроллером
Электрошкаф сушильный/стерилизатор ED53 (53л., 30-300С, естеств.конвек.)
Центрифуга ROTANTA 460 4 шт
Весы аналитические"OHAUS Adventurer" (США)
Весы технические"OHAUS Adventurer" (США)
Весы аналитические Sartorius
Прибор для получения особо чистой воды "Водолей "
Титратор-дозатор Аквилон цифровой АТП-1Д-30,
Титратор-дозатор Цифровой Digitrate 182-001
Диспенсер на бутылку Zippte 263-004
Сита 200мм (ячейка 0,25 мм, 1 мм)
Буры почвенные
Мельницы для растирки образцов.

Программа одобрена на заседании кафедры физической географии мира и геоэкологии.

И.о. зав. кафедрой Н.Н. Алексеева

Разработчик(и):

Кречетов Павел Петрович

Доцент

МГУ имени М.В.Ломоносова,
географический факультет,
кафедра геохимии ландшафтов и
географии почв

Эксперт:

Горбунова Ирина Алдаровна

Доцент

МГУ имени М.В.Ломоносова,
географический факультет,
кафедра геохимии ландшафтов и
географии почв

Красовская Татьяна Михайловна

Профессор

МГУ имени М.В.Ломоносова,
географический факультет,
кафедра физической
географии мира и геоэкологии