

**Министерство образования Республики Беларусь**  
**Белорусский государственный университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор БГУ

по учебной работе

\_\_\_\_\_ В.В. Самохвал  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2006 г.

**«АНАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ГЕОЭКОЛОГИИ»**

Учебная программа

для студентов специальности:

1-33 01 02 «Геоэкология»

Минск  
2006

**Составители:**

**Зорина Т.Е.** – доцент кафедры географической экологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

**Самаль А.Б.** - доцент кафедры географической экологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

**Рецензенты:**

**Клебанович Н.В.** – заведующий кафедрой почвоведения и геологии Белорусского государственного университета, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

**Горбачевич С.К.** - доцент кафедры биофизики Белорусского государственного университета, кандидат канд. физ.- мат. наук, доцент

**Рекомендована к утверждению в качестве базовой:**

Кафедрой географической экологии Белорусского государственного университета (протокол № 6 от 10 января 2006 г.);

Ученым советом географического факультета Белорусского государственного университета (протокол №        от        2006 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол №        от        2006 г.)

**Пояснительная записка.** Для контроля состояния окружающей среды и определения уровня загрязнения атмосферного воздуха, почвы и воды, широко используются аналитические методы, позволяющие идентифицировать различные вещества, разделять их на компоненты и определять концентрацию. Целью курса «Аналитические методы в геоэкологии» является формирование у студентов представления о предназначении физических и физико-химических методов и их практическом использовании для оценки качества окружающей среды и решения задач прикладной геоэкологии. Изучение курса даст возможность свободно ориентироваться в современных методах анализа, выбирать аппаратуру в соответствии с типом образца, областью применения, требуемой чувствительностью и точностью. Основной задачей настоящего курса является освоение методов количественного определения концентрации различных веществ и применение полученных знаний на практике для решения прикладных экологических проблем. Дисциплина предназначена для студентов

специальности 1 – 33 01 02 «Геоэкология». Количество аудиторных часов 68: лекции – 20, практические – 4, лабораторные – 30, КСР 14.

**Введение.** Общие проблемы эколого-аналитического мониторинга окружающей среды. Основные определения. Задачи и схема эколого-аналитического мониторинга загрязнения окружающей среды. Система нормирования качества атмосферного воздуха, воды, почвы. Параметры, характеризующие состояние воздуха, воды и почвы.

Правила проведения лабораторных анализов. Подготовка рабочего места. Посуда. Приготовление реактивов. Взвешивание. Расчет концентраций вещества. Единицы измерения.

Статистика. Измерения и их погрешность. Источники погрешностей. Определение значения измеряемой величины. Оценка погрешности. Результаты.

Классификация методов анализа. Характеристика методов анализа. Физические и физико-химические методы анализа для мониторинга окружающей среды.

**Методы разделения и анализа веществ.** Хроматография. Назначение. Принцип хроматографического разделения веществ. Хроматографическая колонка. Подвижная фаза. Неподвижная фаза. Элюат. Элюент. Хроматографические характеристики. Характеристики пиков. Разрешение пиков. Хроматографический анализ (качественный, количественный). Виды хроматографии. Жидкостная хроматография (ионообменная, распределительная, высокоэффективная жидкостная). Газовая хроматография. Детектирование аналитического сигнала в хроматографии. Разновидности хроматографов. Применение. Характеристики некоторых хроматографов. Чувствительность. Контроль

загрязнений окружающей среды с использованием жидкостного и газового хроматографа «Цвет».

**Оптические методы анализа. Метод абсорбционной спектроскопии.** Фотометрические методы анализа (фотоколориметрия и спектрофотометрия). Законы поглощения света веществом. Оптическая плотность. Закон Бугера - Ламберта- Бера. Отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера. Спектры поглощения. Закон аддитивности. Аппаратура для измерения поглощения света. Блок-схема. Спектрофотометр. Колориметр. Светофильтры. Кюветы. Чувствительность метода. Способы определения концентрации. Анализ смеси веществ. Применение молекулярной абсорбционной спектроскопии для обнаружения и идентификации веществ. Контроль загрязнений окружающей среды с использованием КФК-2, КФК-3 и др. современных приборов.

**Люминесцентный метод.** Люминесценция. Определение. Виды люминесценции. Люминесцентный анализ. Происхождение люминесценции. Схема Яблонского. Флуоресценция. Фосфоресценция. Характеристики и законы люминесценции (квантовый выход, спектр, правило зеркальной симметрии). Взаимосвязь интенсивности флуоресценции и концентрации вещества. Аппаратура. Блок-схема люминесцентных приборов. Современные флуориметры. Чувствительность. Применение люминесценции для идентификации и определения низких концентраций загрязняющих вещества в воде.

**Атомно-эмиссионная спектроскопия.** Сущность метода. Линейчатый спектр. Полосатый спектр. Атомизация вещества. Способы атомизации. Эмиссионная фотометрия пламени. Пламя. Процессы, происходящие с веществом в пламени. Пламенные фотометры. Определение концентрации вещества. Атомно-эмиссионный спектральный анализ с электротермическим возбуждением. Дуговые и искровые источники возбуждения атомов. Приборы (стилоскоп, спектрограф, спектрометр). Определяемые элементы периодической системы.

**Атомно абсорбционная спектроскопия.** Сущность метода. Зависимость поглощения света от концентрации атомов. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Способы атомизации вещества. Пламенные атомизаторы. Электротермические атомизаторы. Графитовая кювета. Источники излучения. Приборы. Блок-схема. Определение концентрации вещества. Современные атомно-абсорбционные анализаторы. Определяемые элементы металлов в пробах окружающей среды. Чувствительность. Определяемый диапазон концентраций. Анализатор ртути.

**Атомно-флуоресцентная спектроскопия.** Сущность метода. Зависимость интенсивности люминесценции от концентрации атомов. Лазеры - источники излучения. Чувствительность и селективность метода. Применение оптических методов анализа для контроля загрязнения окружающей среды.

**Электрохимические методы анализа. Потенциометрический метод.** Схема потенциометра. Измерение потенциала. Индикаторные электроды (металлические, ионоселективные) электроды. Классификация ионоселективных электродов. Стекланный электрод для измерения концентрации ионов во-

дорода. Применение ионометрии в анализе почв. Определение бромид-ионов, ионов хлора, калия, кальция. Потенциометрическое титрование. Индикаторные электроды в различных методах потенциометрического титрования. Буферные смеси. Определение рН воды и почвы. Портативные рН-метры, ионометры. Диапазоны измерений.

**Кулонометрический метод.** Принцип электрохимического метода. Количество электричества. Закон Фарадея. Аппаратура для кулонометрического анализа. Измерение количества электричества. Кулонометры. Методы кулонометрии. Прямая кулонометрия. Определение содержания кислорода в газах. Кулонометрическое титрование. Титранты. Достоинства метода.

**Кондуктометрический метод.** Принципиальные основы метода. Измерение электропроводности растворов. Чувствительность, точность, простота и возможность исследования окрашенных растворов. Метод определения сульфатов, оксидов серы, аммиака и др. Портативные кондуктометры для контроля поверхностных вод.

**Полярографический метод.** Основы метода. Метод классической полярографии. Условия регистрации полярограмм. Полярограмма и ее характеристики. Качественный полярографический анализ. Количественный полярографический анализ. Разновидности полярографов. Определение катионов металлов, анионов, органических и неорганических веществ, способных к электрохимическому окислению.

Практическое использование электрохимических методов анализа для контроля качества окружающей среды.

**Приборы дозиметрического контроля.** Радиоактивность и законы радиоактивного распада. Виды радиоактивного излучения. Экспозиционная доза. Поглощенная доза. Регистрация излучений. Газоионизационные детекторы. Сцинтилляционные счетчики. Полупроводниковые детекторы. Радиометрические и радиохимические методы анализа. Спектрометрия. Типы и характеристики дозиметрических приборов. Диапазоны измерений. Чувствительность. Практическое использование дозиметрических приборов для радиационного контроля окружающей среды.

## *Литература*

### *Основная*

Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 кн.: Кн.2: Физико-химические методы анализа: Учеб. для студ. Вузов. – М.: Дрофа, 2004.

Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа. М.: Высшая школа, 1991.

М. Отто. Современные методы аналитической химии (в 2-х томах). Том 1.: Основы аналитической химии. Классические методы анализа. Спектроскопические методы. Электрохимические методы. М.: Техносфера, 2003.

М. Отто. Современные методы аналитической химии (в 2-х томах). Том 2.: Хроматографические и родственные методы. Хемометрика. Автоматизация анализа и производственный анализ. Специальные вопросы аналитической химии (Анализ объектов окружающей среды. Анализ материалов. и др.). М.: Техносфера, 2004.

Смирнов С.Н. Радиационная экология.-М.-2000.

Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия. В 2-х кн. Кн.2 Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. М.: Высш. Школа. 2001.

#### *Дополнительная*

Алексеев В.А. Экологическая геохимия. М.: Логос, 2000. Экологическая геохимия.

Булатов А.И., Макаренко П.П., Шеметов В.Ю. Справочник инженера-эколога нефтеперерабатывающей промышленности по методам анализа загрязнителей окружающей среды. Ч. 1. - М: ОАО Издательство «НЕДРА», 1999.

Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Лозановская Н.Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. М.: Высшая школа, 2002.

Сборник методик выполнения измерений, допущенных к применению в деятельности лабораторий экологического контроля предприятий и организаций Республики Беларусь. Часть 1 и 2. – Мн.: НТЦ «АПИ», 1997.

Сборник методик выполнения измерений, допущенных к применению в деятельности лабораторий экологического контроля предприятий и организаций Республики Беларусь. Часть 3. – Мн.: НТЦ «АПИ», 1998.

Хоружая Т.А. Методы оценки экологической опасности. – М.: Экспертн. бюро, 1998.