

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН»  
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ И НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

СОГЛАСОВАНО  
Вице-президент АН РТ  
В.В. Хоменко

«30» 09 2016 г.

УТВЕРЖДЕНО  
Директор Института проблем  
экологии и недропользования АН РТ  
Р.Р. Шагидуллин

«30» 09 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.2.2 Мониторинг состояния окружающей среды и методы  
анализа загрязняющих веществ**

**Уровень:** подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре

**Направление подготовки кадров высшей квалификации:**  
06.06.01 Биологические науки

**Направленность (профиль) подготовки:**

03.02.08 Экология (по отраслям)

**Квалификация выпускника:** Исследователь. Преподаватель-исследователь

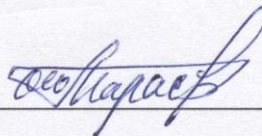
**Форма обучения:** очная

Казань 2016

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, утвержденным приказом Минобрнауки РФ от 30.07.2014 г. № 871; паспортом специальности научных работников 03.02.08 – Экология (по отраслям); учебным планом Института проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан.

Составитель рабочей программы:

Заведующий ЛЭИМОС, к.х.н.




Тарасов О.Ю.

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель директора по научной работе

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.



Иванов Д.В.

Ученый секретарь

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.



Сибгатуллина М.Ш.

## **1. Цели и задачи дисциплины, ее место в системе подготовки аспиранта, планируемые результаты обучения по дисциплине**

В системе мониторинга окружающей среды приоритетной считается подсистема ингредиентного мониторинга - наблюдение за содержанием в объектах окружающей среды различных загрязняющих веществ. Указанная подсистема основана на аналитических службах, использующих широкий набор современных, в первую очередь, физико-химических методов определения загрязнений в воздухе, воде, почвах и снежном покрове.

### **1.1. Цели и задачи изучения дисциплины.**

**Цель дисциплины** – сформировать у аспиранта представление о задачах и методах экологического мониторинга, современных физико-химических методах аналитической химии, позволяющих определять загрязняющие вещества в объектах окружающей среды.

#### **Задачи дисциплины:**

- изучить современные определения и системы экологического мониторинга, его значения для контроля состояния окружающей среды;
- изучить существующую систему экологического мониторинга в РФ;
- изучить основы химических, физических и физико-химические методов анализа для использования в экологическом мониторинге, правила выбора оптимальных методов для решения мониторинговых задач;
- освоить методы пробоотбора и пробоподготовки различных компонентов окружающей среды при проведении мониторинга;
- познакомиться с простейшими методами экспресс-определения загрязняющих веществ в объектах окружающей среды.

### **1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине.**

Дисциплина вносит вклад в формирование следующих универсальных и общих для направления компетенций:

УК-1 – способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

УК-3 – готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач

УК-5 – способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития

ОПК-1 – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий

Дисциплина вносит вклад в формирование следующих профессиональных компетенций:

ПК-2 – способность осуществлять биологическую, экологическую экспертизу, биологический, экологический мониторинг, оценку и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды

ПК-3 – способность диагностировать состояние окружающей среды, разрабатывать практические рекомендации по охране окружающей среды, обеспечению устойчивого развития и рациональному использованию природных ресурсов

Аспиранты, завершившие изучение данной дисциплины, должны:

**иметь представление:** о принципах и задачах проведения экологического мониторинга, об основных химических и физико-химических методах определения

загрязняющих веществ в объектах окружающей среды, их возможностях и ограничениях, аналитических и метрологических характеристиках;

**знать:** методы отбора проб, консервации и пробоподготовки для различных компонентов окружающей среды, пробоотборные устройства, правила выбора удобных и эффективных методов определения загрязняющих веществ и обобщенных показателей;

**уметь:** Отбирать пробы, проводить простейшие определения загрязняющих веществ в компонентах окружающей среды современными физико-химическими методами.

### 1.3. Связь с предшествующими дисциплинами.

Курс предполагает наличие у аспирантов знаний по общей и аналитической химии, физике, биогеохимии, общей биологии, а также знаний в области других естественных наук в объеме программ высшего профессионального образования.

### 1.4. Связь с последующими дисциплинами.

Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, будут задействованы в процессе подготовки к кандидатскому экзамену по специальности 03.02.08 – Экология (по отраслям) и написания диссертации.

1.5. Планируемые результаты обучения по дисциплине

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1. Объём и виды учебной работы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 ЗЕТ или 108 академических часов.

1-ый год аспирантуры; вид отчётности – зачет.

| Вид учебной работы                                   |                   |                | Трудоемкость |
|--|-------------------|----------------|--------------|
| <b>Обязательная нагрузка (всего)</b>                 | <b>аудиторная</b> | <b>учебная</b> | <b>40</b>    |
| В том числе:   |                   |                |              |
| Лекции   |                   |                | 14           |
| Семинары   |                   |                | 26           |
| Практические занятия                                 |                   |                | 0            |
| <b>Самостоятельная работа аспиранта (всего)</b>      |                   |                | <b>68</b>    |
| В том числе:   |                   |                |              |
| Подготовка к практическим занятиям                   |                   |                | 6            |
| Подготовка к семинарам                               |                   |                | 28           |
| Подготовка реферата                                  |                   |                | 0            |
| Подготовка эссе                                      |                   |                | 0            |
| Изучение тем, вынесенных на самостоятельное изучение |                   |                | 16           |
| Подготовка к зачету                                  |                   |                | 18           |
| <b>Итого:</b>  |                   |                | <b>108</b>   |

### 2.2. Тематический план дисциплины

| № п/п | Название раздела дисциплины    | Трудоемкость (в часах) |          |                      |                        | Форма отчетности |
|-------|--------------------------------|------------------------|----------|----------------------|------------------------|------------------|
|       |                                | Лекции                 | Семинары | Практические занятия | Самостоятельная работа |                  |
| 1     | Экологический мониторинг. Цели | 1                      | 1        |                      | 4                      | тестирование     |

| № п/п | Название раздела дисциплины  | Трудоемкость (в часах) |          |                      |                        | Форма отчетности                   |
|-------|--|------------------------|----------|----------------------|------------------------|------------------------------------|
|       |  | Лекции                 | Семинары | Практические занятия | Самостоятельная работа |                                    |
|       | и задачи.  |                        |          |                      |                        |                                    |
| 2     | Специфика объектов окружающей среды как объектов анализа             | 1                      | 1        |                      | 4                      | тестирование                       |
| 3     | Воздух как объект анализа.   | 2                      | 4        |                      | 6                      | тестирование<br>реферат            |
| 4     | Вода и атмосферные осадки как объект анализа.                        | 2                      | 4        |                      | 6                      | тестирование                       |
| 5     | Отбор и подготовка к анализу почвенных проб                          | 1                      | 3        |                      | 4                      | Тестирование<br>Контрольная работа |
| 6     | Биологические объекты анализа  | 1                      | 1        |                      | 4                      | тестирование                       |
| 7     | Электрохимические методы анализа                                     | 2                      | 4        |                      | 6                      | тестирование                       |
| 8     | Спектральные методы анализа  | 2                      | 4        |                      | 6                      | тестирование                       |
| 9     | Хроматографические методы  | 1                      | 3        |                      | 6                      | тестирование                       |
| 10    | Методы и приборы экспрессного анализа. Автоматизированный мониторинг | 1                      | 1        |                      | 4                      | Тестирование<br>Контрольная работа |
|       | Подготовка к зачету  |                        |          |                      | 18                     |                                    |
|       | Итого:   | 14                     | 26       |                      | 68                     |                                    |

### 2.3. Содержание дисциплины

#### Тема 1. Экологический мониторинг. Цели и задачи.

Введение в мониторинг. Основные понятия. Цели и задачи мониторинга окружающей среды. Виды мониторинга. Системы мониторинга. Схемы мониторинга. Методы мониторинга. Средства мониторинга. Организация мониторинга в России и Республике Татарстан. Единая государственная система наблюдений (ЕГСН). Законодательные и правовые основы мониторинга. Нормативно-технические документы мониторинга. Организация мониторинга за рубежом. Международное сотрудничество. Проблемы глобального мониторинга.

#### Тема 2. Специфика объектов окружающей среды как объектов анализа.

Общие требования к методам анализа объектов окружающей среды. Понятие об аналитическом цикле. Классификация методов анализа. Химические, физические, физико-

химические, биологические методы. Сопоставление методов с точки зрения метрологических требований, предъявляемых к результату анализа (предел обнаружения, правильность, воспроизводимость).

Понятие о методиках анализа. Унифицированные и аттестованные методики, ГОСТы. Научно-техническая документация по анализу объектов окружающей среды: МВИ, РД, МУ, ПНД ф.

### **Тема 3. Воздух как объект анализа.**

Особенности воздуха как объекта анализа.

Отбор проб воздуха и подготовка их к анализу. Отбор проб в жидкие среды и на твердые сорбенты. Улавливание твердых частиц и аэрозолей. Выбор оптимальных условий отбора и хранения проб.

Аппаратура для отбора проб атмосферного воздуха: расходомеры, побудители расхода, электроаспираторы. Конструкции ловушек и импакторов.

Подготовка проб к анализу. Концентрирование проб.

Приготовление стандартных и поверочных смесей загрязняющих веществ. Статические и динамические методы

Качественное и количественное определение вредных веществ в воздухе. Химические методы анализа атмосферных загрязнителей. Наиболее распространенные физико-химические методы анализа загрязнителей воздуха. Обзор методов определения основных загрязнителей воздуха: CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, углеводородов, фотохимических оксидантов, ПАУ, металлов, ФХУ, пестицидов, аэрозолей и т.д.

### **Тема 4. Вода и атмосферные осадки как объект анализа.**

Особенности воды как объекта анализа. Важность правильного отбора проб для результатов анализа. Выбор места отбора проб. Приборы и приспособления для отбора проб воды, сосуды для хранения проб. Особенности отбора проб при определении различных веществ.

Цель и способы консервирования проб. Сроки хранения проб до анализа.

Пробоподготовка. Формы существования веществ в водах и их влияние на результаты анализа. Перевод анализируемых веществ в аналитическую форму. Устранение мешающих влияний. Методы разделения и концентрирования, их количественные характеристики. Примеры использования, ограничения.

Возможные ошибки стадии пробоотбора и пробоподготовки.

Химические методы определения основных характеристик воды: грубодисперсных примесей, сухого остатка, жесткости, кислотности, щелочности, ПО, ХПК, БПК. Обзор физико-химических методов качественного и количественного определения вредных веществ в воде.

### **Тема 5. Отбор и подготовка к анализу почвенных проб.**

Особенности почв как объекта анализа при организации контроля за их состоянием.

Общие требования к отбору проб. Выбор места пробоотбора. Методы отбора и приготовления проб. Средняя и лабораторная пробы на валовый анализ органического вещества почвы (определение гумуса), на анализ водной вытяжки и ППК, на валовый анализ минеральных компонентов почвы. Представительность средней и лабораторной проб.

Разложение почв для анализа валового содержания микроэлементов (кислотное разложение, сплавление, спекание, отгонка после химических превращений).

Подготовка почв для определения подвижных форм элементов. Водные вытяжки и анализ водорастворимых компонентов. Методы извлечения обменных катионов. Приготовление солевых вытяжек из почв для определения обменной кислотности, обменных Mg, Ca, NH<sub>4</sub>. Определение вредных веществ (пестицидов, тяжелых металлов) в органических и кислотных вытяжках.

#### **Тема 6. Биологические объекты анализа.**

Отбор проб растительности и тканей животных. Методы фиксации растительных проб. Способы минерализации биологических объектов.

#### **Тема 7. Электрохимические методы анализа.**

Классификация с точки зрения процессов, происходящих на электроде.

Методы, не связанные с электродной реакцией. Теоретические основы: свойства растворов электролитов, электролитическая диссоциация. Равновесные электрохимические методы. Теоретические основы: прохождение тока через границу электрод-раствор, возникновение скачка потенциала, ЭДС, стандартный потенциал, уравнение Нернста, электроды I, II, III рода. Неравновесные электрохимические методы. Электролиз. Законы Фарадея. Поляризация электродов и перенапряжение.

Кондуктометрия. Сущность метода. Техника эксперимента, аппаратура. Примеры использования прямой кондуктометрии в анализе природных и сточных вод, почв и воздуха.

Потенциометрия. Сущность метода. Количественные методы в прямой потенциометрии: метод градуировочного графика, двухточечная калибровка, метод добавок. Мембранные электроды. Использование потенциометрии в мониторинге окружающей среды.

Методы вольтамперометрии. Классическая полярография. Принцип метода. Методы количественного определения: метод градуировочных кривых, метод добавок, метод стандартных растворов. Использование полярографических методов в анализе тяжелых металлов и органических веществ.

Усовершенствованные вольтамперометрические методы. Инверсионная вольтамперометрия. Рабочие электроды и техника эксперимента. Применение ИВА в анализе почв, вод и атмосферных аэрозолей.

Амперометрия. Реакции, применяемые в амперометрическом титровании. Титрование с индикаторными электродами. Возможности и ограничения метода.

Кулонометрия. Физическая сущность и область применения. Аппаратура. Примеры использования.

#### **Тема 8. Спектральные методы анализа.**

Взаимодействие излучения с веществом. Электромагнитный спектр. Классификация спектральных методов.

Молекулярная спектроскопия. Основы электронной молекулярной спектроскопии в ультрафиолетовой и видимой области спектра. Фотометрия. Количественные характеристики поглощенного излучения. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Основные этапы фотометрического анализа. Принципиальная схема фотометра. Примеры использования фотометрического метода в анализе металлов, неметаллов, органических веществ, содержащихся в воде и почве.

ИК-спектроскопия как метод идентификации веществ. Примеры использования ИК-спектроскопии в анализе.

Атомная спектроскопия. Виды спектрального анализа. Эмиссионный спектральный анализ. Происхождение спектров. Структурная схема спектрального прибора. Количественный анализ. Характер зависимости силы фототока от концентрации вещества. Метод градуировочных графиков, метод ограничивающих растворов, метод добавок. Атомно-абсорбционный спектральный анализ (ААС). Схема атомно-абсорбционного спектрометра. Пламенные и непламенные атомизаторы, источники излучения. Использование ААС для определения металлов. Определение ртути в объектах окружающей среды методом «холодного пара».

Флуориметрия. Принцип метода и его особенности. Примеры использования.

Сравнительный обзор спектральных методов анализа с точки зрения их возможностей при анализе объектов окружающей среды.

### **Тема 9. Хроматографические методы**

Физико-химические основы хроматографических методов. Основное уравнение хроматографии. Аналитические характеристики и расшифровка хроматограмм.

Газовая хроматография (ГХ). Функциональная схема газового хроматографа. Детекторы: пламенно-ионизационный, катарометр, детектор электронного захвата. Разделительные колонки и сорбенты. Параметры разделения. Качественный анализ, приемы идентификации пиков. Количественный анализ. Способы подготовки проб для хроматографического определения: экстракция, сорбция на предколонках. Ограничения метода газовой хроматографии. Использование ГХ в анализе газообразных и аэрозольных компонентов атмосферного воздуха.

Жидкостная хроматография, ее разновидности. Функциональная схема жидкостного хроматографа. Детекторы. Ионная и высокоэффективная жидкостная хроматография. Приемы идентификации веществ в методах жидкостной хроматографии. Сорбенты. Использование высокоэффективной жидкостной хроматографии для определения неорганических и органических загрязняющих веществ.

Принципы создания комбинированных методов. Хромато-масс-спектроскопия в анализе воздуха. Хромато-ИК-спектроскопия. Экстракционно-фотометрические методы. Примеры использования в анализе объектов окружающей среды.

### **Тема 10. Методы и приборы экспрессного анализа. Автоматизированный мониторинг.**

Индикаторные средства экспресс-анализа, химические сенсоры и дозиметры.

Автоматические анализаторы: проточные и статические. Газоанализаторы: оптические, термохимические, электрохимические, эмиссионные. Использование анализаторов в системе автоматизированного мониторинга атмосферного воздуха.

Непрерывный контроль за состоянием водных объектов с помощью анализаторов. Автоматические гидрохимические посты. Возможность автоматизации почвенно-химических определений.

#### **2.4. Самостоятельная работа аспирантов.**

Внеаудиторная самостоятельная работа аспирантов включает следующие виды деятельности:

- конспектирование и реферирование первоисточников и другой научной и учебной литературы;



- проработку учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
- изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку;
- подготовку к семинарским и практическим занятиям;
- подготовку к зачету.

### **3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине**

Оценка качества освоения дисциплины включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию в форме зачета.

#### **3.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости**

Для текущего контроля успеваемости образован фонд оценочных средств в виде тестовых заданий, контрольных работ, тем рефератов.

#### **Тестовые задания**

##### **Тема 1. Экологический мониторинг. Цели и задачи.**

1. Экологический мониторинг - это: 1. Наблюдение за состоянием окружающей среды. 2. Прогноз экологической ситуации. 3. Система наблюдений, анализа и прогноза состояния окружающей среды. 4. Анализ получаемых данных о состоянии окружающей среды. 5. Система наблюдений за состоянием окружающей среды.

2. Мониторинг, позволяющий оценить экологическое состояние в цехах и на промышленных площадках называется: 1. Глобальный 2. региональный 3. детальный 4. локальный 5. биосферный

3. Мониторинг, наблюдающий за состоянием природной среды и ее влиянием на здоровье: 1. биоэкологический 2. климатический 3. геоэкологический 4. геосферный

4. Основные гигиенические нормативы для химических загрязнений – это: 1. ПДУ 2. ПДК 3. ПДС 4. ПДВ 5. ВСС

5. Мониторинг с латинского означает: 1. тот, кто напоминает, предупреждает 2. тот, кто советует 3. тот, кто проводит исследования 4. тот, кто загрязняет 5. тот, кто очищает

##### **Тема 2. Специфика объектов окружающей среды как объектов анализа**

1. Метод, основанный на оценки состояния природной среды при помощи живых организмов называется: 1. аэрокосмическим 2. колориметрическим 3. титриметрических 4. биоиндикационным 5. вольтамперометрическим

2. Точку отчета в экологическом мониторинге называют 1. Первостепенным показателем 2. Фоновым показателем 3. Показателем загрязнений 4. показателем качества 5. Основным показателем

3. Правильность результатов анализа – это: 1) то же, что и воспроизводимость, 2) близость параллельных определений 3) близость результатов к истинному значению

4. Воспроизводимость результатов анализа – это: 1) то же, что и правильность 2) близость параллельных определений 3) близость результатов к истинному значению

5. Предел обнаружения – это: 1) самое маленькое фоновое содержание данного элемента 2) кларк данного элемента 3) минимальная концентрация или минимальное количество вещества, которое может быть обнаружено данной методикой с заданной степенью достоверности 4) самое низкое содержание данного элемента в пределах данного региона в исследуемом объекте

### **Тема 3. Воздух как объект анализа.**

1. Назовите основной источник поступления углекислого газа в атмосферу: 1. Предприятия топливно-энергетического комплекса. 2. Химические заводы. 3. Железнодорожный транспорт. 4. Сточные воды. 5. Свалки мусора и промышленных отходов.

2. Какие меры наиболее реальны и эффективны для снижения запыленности воздуха населенных пунктов? 1. Установление санитарно-защитных зон. 2. Удаление промышленных предприятий из населенного пункта. 3. Ограничение движения автотранспорта. 4. Ликвидация пустырей и стройплощадок. 5. Улучшение работы дворников.

3. К каким загрязнителям воздуха наиболее чувствительны лишайники? 1. Озон. 2. Диоксид азота. 3. Диоксид серы. 4. Диоксид углерода. 5. Угарный газ.

4. Какой газ представляет наибольшую экологическую опасность для людей, проживающих и работающих в условиях подвальных и полуподвальных помещений? 1. Озон. 2. Гелий. 3. Диоксид азота. 4. Углекислый газ. 5. Радон.

5. Расходомеры - это 1) приборы или комплекты приборов, определяющие расход (прокачку) воздуха в единицу времени, 2) устройства, адсорбирующие загрязняющие вещества из воздуха 3) устройства, определяющие расход электричества стационарной точки пробоотбора 4) устройства, определяющие расход реактивов

### **Тема 4. Вода и атмосферные осадки как объект анализа.**

1. По каким показателям можно получить точную и объективную оценку качества воды? 1. По прозрачности 2. По отсутствию запаха. 3. По отсутствию пузырьков газа. 4. По значениям ПДК по каждому показателю 5. По трем признакам (1, 2, 3).

2. Содержание каких минеральных солей обуславливает общую жесткость воды? 1. Сульфаты и хлориды. 2. Карбонаты и гидрокарбонаты. 3. Нитраты. 4. Соли кальция и магния. 5. Соли железа и аммония.

3. Эвтрофикации водоемов способствует повышенное содержание в воде: 1. Минеральных солей. 2. Растворенного кислорода. 3. Взвешенных частиц. 4. Микробиологических загрязнений. 5. Фосфатов.

4. Где необходимо отбирать пробы, если требуется получить характеристику водоема (водотока) (указать неправильный ответ) 1) в местах, подверженных влиянию притоков (для водотоков) и в устьевых районах (для водоемов); 2) вблизи мест с активной антропогенной деятельностью (вблизи населенных пунктов, предприятий, пристаней); 3) в местах слабого водообмена, заливах, заводях, зарослях макрофитов, в затонах, на мелководье. 4) вблизи источника загрязнения

5. Где необходимо отбирать пробы, если требуется получить характеристику источника загрязнения и оценить его влияние на окружающую среду: 1) в местах, подверженных влиянию притоков (для водотоков) и в устьевых районах (для водоемов); 2) вблизи мест с активной антропогенной деятельностью (вблизи населенных пунктов, предприятий, пристаней); 3) в местах слабого водообмена, заливах, заводях, зарослях макрофитов, в затонах, на мелководье. 4) вблизи источника загрязнения

### **Тема 5 Отбор и подготовка к анализу почвенных проб**

1. Какие загрязнители почв приобретают повышенную подвижность только в условиях кислых почв? 1. Минеральные соли. 2. Тяжелые металлы. 3. Удобрения. 4. Нефтепродукты 5. Гуминовые кислоты.

2. Сплавление проб почвы для последующего валового анализа производят 1) с содой 2) с карбонатом кальция 3) с хлоридом аммония 4) с хлоридом железа

3. Спекание проб почвы для последующего валового анализа производят 1) с содой 2) с карбонатом кальция и хлоридом аммония 3) с хлоридом железа и хлоридом аммония 4) с карбонатом калия

4. Определение подвижных ТМ в почвах, согласно ГОСТ, проводится в вытяжке 1) водной 2) 1н HCl, 3) 0,1 н HNO<sub>3</sub> 4) буфер pH=4,8

5. В какой вытяжке определяется гидролитическая кислотность почвы 1) водной, 2) 1н KCl, 3) раствором CH<sub>3</sub>COONa 4) буфер pH=4,8

#### **Тема 6. Биологические объекты анализа**

Отбор проб растительности и тканей животных. Методы фиксации растительных проб. Способы минерализации биологических объектов.

1. Что не относится к методам фиксации растительных образцов: 1) фиксация паром 2) замораживание 3) лиофилизация 4) варка в течение 2 часов

2. Почему «сырая зола» называется «сырой»? 1) она содержит воду 2) поглощает воду из воздуха 3) содержит примеси 4) оседает на дно сосуда после мокрого озоления

3. «Сырую золу» получают следующим образом 1) мокрым озолением 2) сжиганием органического вещества при температуре 400-500°C в течение 5 - 8 часов в муфельной печи. 3) сжиганием в муфельной печи при 900°C 4) прокаливанием в сушильном шкафу при 150°C.

4. Мокрое озоление проводят следующим образом: 1) сжиганием в муфельной печи при 900°C 2) сжиганием в смеси концентрированных кислот 3) сжиганием органического вещества при температуре 400-500°C в течение 5 - 8 часов в муфельной печи 4) кипячением в дистиллированной воде

5. Что из перечисленного не относится легколетучим компонентам и обычно не теряется при минерализации растительных и животных образцов: 1) As, 2) Se, 3) Hg, 4) Fe

#### **Тема 7. Электрохимические методы анализа**

1. Метод измерения концентрации вещества в растворе, основанный на изменении электрохимических параметров (потенциал, ток) называется: 1. аэрокосмическим 2. колориметрическим 3. титриметрическим 4. биоиндикационным 5. вольтамперометрическим

2. Электролиты – это 1) это вещества, растворы или расплавы которых проводят электрический ток, 2) вещества, не проводящие электрического тока 3) спирт, бензин, сахара 4) металлы в твердом состоянии

3. Электроды первого рода – это 1) наз. металл, погруженный в электролит, содержащий ионы этого же элемента 2) каломельный, хлорсеребряный 3) системы из металла М, покрытого слоем его же труднорастворимой соли (или оксида) и погруженного в р-р, содержащий анионы этой соли (для оксида -ионы OH<sup>-</sup>). 4) системы из металла, контактирующего с двумя труднорастворимыми солями

4. Кондуктометрия — это 1) совокупность электрохимических методов анализа, основанных на измерении электропроводности растворов. 2) зависимость равновесного потенциала электрода от активности концентраций определяемого иона 3) изучение кинетики химических процессов, основанное на измерении предельного диффузионного тока. 4) основан на измерении электрического заряда, которое проходит через

электролизер при электрохимических окислительно-восстановительных реакциях на рабочем электроде

5. Электролиз – это 1) это окислительно-восстановительная реакция, которая протекает под действием электрического тока на электродах, погруженных в раствор или расплав электролита 2) образование ионов 3) образование электростатического заряда 4) способность раствора проводить электрический ток

### **Тема 8. Спектральные методы анализа**

1. Для регистрации оптической плотности растворов используют: 1. шумомеры 2. люксометры 3. калориметрические дозиметры 4. Фотоэлектроколориметры (ФЭК) 5. хроматографы

2. Эмиссионный метод анализа отличается от колориметрического тем, что 1) при эмиссионном методе анализа определяется интенсивность излучаемого света, а при колориметрическом – поглощение света 2) при эмиссионном методе анализа определяется поглощение света, а при колориметрическом – интенсивность линии излучения 3) они ничем в принципе не отличаются 4) при эмиссионном требуется выделять свет определенной длины волны, а при колориметрическом - нет.

3. Лишняя деталь в ФЭКе: 1) монохроматор (светофильтр), 2) лампа с определенной длиной волны 3) фотоэлемент, 4) детектор

4. Что не является характеристикой колориметрических методов? 1) для измерений используются окрашенные растворы 2) оптическая плотность раствора должна быть пропорциональна концентрации 3) измерения можно проводить при любой длине волны 4) измерения оптической плотности следует проводить в течение определенного интервала времени.

5. Атомно-адсорбционный метод анализа 1) основан на поглощении света определенной длины волны атомами вещества 2) основан на измерении оптической плотности окрашенного раствора 3) основан на измерении интенсивности излучения света определенной длины волны атомами изучаемого элемента 4) основан на люминесценции

### **Тема 9 Хроматографические методы**

1. Что характеризуется под термином, разрешение в хроматографии? 1) разделение двух соседних пиков 2) возможность разделения анализируемой смеси 3) минимальная концентрация анализируемого вещества 4) селективность неподвижной фазы

2. Какие параметры хроматографического пика используют для количественного анализа? 1) высота 2) высота и ширина 3) ширина 4) время выхода пика

3. Какой недостаток у высокоэффективной жидкостной хроматографии? 1) отсутствие универсальных детекторов 2) недостаточно высокая чувствительность 3) невозможность анализа полярных соединений 4) невозможность анализа нелетучих соединений

4. Какой принцип положен в основу плоскостной хроматографии? 1) агрегатное состояние 2) механизм взаимодействия 3) техника выполнения 4) цель хроматографирования

5. Каково преимущество органических обменников по сравнению с силикатными? Они обладают большой 1) механической прочностью 2) обменной емкостью 3) скоростью обмена 4) всеми указанными преимуществами

## **Тема 10. Методы и приборы экспрессного анализа. Автоматизированный мониторинг**

1. Экспрессные анализы – это 1) анализы, в которых затраты времени на подготовку проб к конечному определению минимальны, обычно в них исключены операции, связанные с химическими превращениями вещества, 2) анализы с использованием приборов 3) анализы, где приборы нельзя выключать 4) анализы, где приготовленные растворы нельзя оставлять на ночь.

2. В автоматизированных системах мониторинга окружающей среды используются 1) физико-химические методы анализа 2) химические методы анализа 3) биологические методы

3. Каких газоанализаторов не бывает при автоматизированном мониторинге воздуха: 1) оптические, 2) термохимические, 3) электрохимические, 4) эмиссионные, 5) биологические.

4. Какие показатели нельзя определять при помощи автоматизированных систем при мониторинге почв 1) влажность 2) температуру 3) реакцию среды 4) содержание гумуса

5. Чем автоматизированные гидрологические посты отличаются от гидрохимических? 1) на гидрологических измеряется уровень воды, а на гидрохимических – химические примеси 2) на гидрохимических измеряется уровень воды, а на гидрологических – состав растворенных веществ 3) на гидрологических измеряется содержание одного компонента в воде, а на гидрохимических – нескольких.

### **Вопросы контрольных работ.**

1. Что такое мониторинг?
2. Перечислите виды мониторинга
3. Что такое фоновый показатель?
4. Чем отличаются друг от друга правильность и воспроизводимость результатов?
5. Что такое предел обнаружения в анализе?
6. Что такое аттестованная методика анализа?
7. Перечислите научно-техническую документацию по анализу объектов окружающей среды.
8. Чем МУ отличается от МВИ?
9. Что такое ПДК?
10. Что такое «актуализация научно-технической документации»?
11. Перечислите приборы для отбора проб загрязнения воздуха
12. Перечислите приборы для отбора проб воды в целях мониторинга
13. Назовите методы консервации и хранения проб воды
14. Методы фиксации растительных проб.
15. Подготовка почвенных проб к анализу
16. Как отбирается средняя лабораторная проба почв
17. Принцип работы атомно-адсорбционного спектрофотометра
18. Принцип работы фото-электро-колориметра
19. Как электропроводность воды зависит от концентрации солей ?
20. Что такое экспресс-анализ?

### **Темы рефератов**

1. Система мониторинга окружающей среды в Республике Татарстан.

2. Экологический мониторинг и экологический контроль в Российской Федерации: понятия, задачи, направления деятельности.
3. Международный мониторинг загрязнения биосферы.
4. Всемирная метеорологическая организация (ВМО) и мониторинг окружающей среды.
5. Радиационный фон помещений.
6. История государственного экологического мониторинга в России.
7. Структура государственного экологического мониторинга в России, распределение ответственности.
8. Классификация загрязняющих веществ по классам приоритетности
9. Приоритетные контролируемые параметры природной среды и рекомендуемые методы.
10. Мониторинг источников воздействия.
11. Дистанционные методы мониторинга окружающей среды
12. Контактные методы мониторинга окружающей среды.
13. Методы и критерии оценки состояния здоровья населения.
14. Методы и критерии оценки состояния животного и растительного мира
15. Методы оценки состояния водных объектов
16. Регламентация государственных наблюдений в сети Росгидромета.
17. Понятие и сущность биоиндикации
18. Мониторинг почв
19. Европейская программа мониторинга воздушных загрязнений
20. Кислотные дожди и трансграничный перенос.

### **3.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине образован фонд оценочных средств в виде контрольных вопросов к зачету:

1. Каковы цели задачи мониторинга окружающей среды? Виды и системы мониторинга.
2. Основные виды источников загрязнения окружающей среды. Роль физико-химических методов в проведении мониторинга ОС.
3. Основные требования к отбору проб. Документирование пробоотбора.
4. Устройства для отбора проб воды. Транспортировка и хранение проб.
5. Аппаратура для отбора проб воздуха. Требования к материалу пробоотборных устройств.
6. Устройства для отбора проб почв. Что такое точечная и объединенная пробы?
7. Устройство индикаторных трубок для анализа воздуха. Основные типы индикаторных трубок: колористическая, колориметрическая, экспозиционная. Процедура измерения концентраций ЗВ в воздухе.
8. Основные области применения индикаторных тест-систем. Индикаторные средства для анализа воды. Процедура измерения концентраций ЗВ в воде.
9. Основные этапы физико-химического анализа. Различия в понятиях метод и методика анализа. Принципы выбора метода и методики определения для анализа объектов окружающей среды.
10. Характеристики измерений. Примеры прямых и косвенных измерений.
11. Что такое точность измерения? Какая погрешность определяет правильность результата? Повторяемость и воспроизводимость измерений.
12. Классификация погрешностей. Статистическая обработка результатов анализа.

13. Основные методы электрохимического анализа. Классификация.
14. Основное уравнение потенциометрии – уравнение Нернста. Опишите простейшую электрохимическую ячейку для измерения ЭДС.
15. Основные типы электродов. Устройство ион-селективного электрода. Из каких материалов изготавливаются мембраны ионселективных электродов?
16. Потенциометрический метод анализа. Измерение рН. Устройство стеклянного электрода.
17. Электрохимические характеристики полярографического анализа. Полярографическая волна. Уравнение Ильковича и предельный диффузионный ток.
18. Вольт-амперометрические методы. Схема вольт-амперометрических измерений. Устройство кислородного датчика Кларка.
19. Кондуктометрические методы анализа. Электропроводность природных вод. Схема измерения.
20. Методы кулонометрического анализа. Основное уравнение кулонометрии – закон Фарадея.
21. Взаимодействие электромагнитного поля с веществом. Волновые характеристики электромагнитного излучения. Уравнение Эйнштейна.
22. Энергетический спектр электромагнитного излучения. Основные диапазоны. Классификация спектроскопических методов.
23. Какие процессы обуславливают появление спектров. Энергетические переходы.
24. Принципиальная схема спектрометра. Основные типы излучателей и монохроматоров.
25. Какие энергетические изменения отражаются в эмиссионных спектрах?
26. Типы спектров при высокотемпературном воздействии на вещество. Дискретность спектров.
27. Источники возбуждения в эмиссионной спектроскопии. Какие процессы с веществом происходят в пламени атомизатора?
28. Количественный анализ в фотометрии пламени и других вариантах эмиссионного спектрального анализа.
29. Метод атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС). Теоретические основы.
30. Простейшая схема атомно-абсорбционного спектрометра.
31. Основные типы атомизаторов в методе атомно-абсорбционной спектроскопии.
32. Источники излучения в методе атомно-абсорбционной спектроскопии. Устройство лампы с полым катодом.
33. Практическое использование метода атомно-абсорбционной спектроскопии.
34. Метод ИК-спектроскопии. Особенности аппаратуры для ИК-спектроскопии. Практическое использование метода ИКС.
35. Причины поглощения электромагнитного излучения в видимой и ультрафиолетовой области спектра органическими и неорганическими веществами. Отличие фотометрии и спектрофотометрии.
36. Закон Бугера-Ломберта-Бера как основа количественного анализа в фотометрии. Практическое использование метода фотометрии.
37. Люминисцентные (флуоресценция, хемилюминесценция) методы анализа. Простейшая схема флуориметра.
38. Рассеяние и отражение света. Методы турбодиметрии и нефелометрии.

39. Классификация хроматографических методов. Их сравнительная характеристика.

40. Принципиальная схема, основные системы и узлы газового хроматографа.

41. Характеристики удерживания. Критерии, характеризующие хроматографическое разделение.

42. Детекторы в жидкостной и газовой хроматографии.

43. Основные количественные характеристики хроматографического пика. Методы количественного определения в хроматографии.

44. Физико-химические методы, используемые в автоматизированных системах мониторинга окружающей среды.

45. Автоматизированные посты для наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха.

### 3.3. Соотношение компетенций, критериев их формирования и оценочных средств

| Индекс компетенции | Расшифровка компетенции   | Показатель формирования компетенции для данной дисциплины  | Оценочные средства  |
|--------------------|---|--|---|
| УК-1               | Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях | Уметь критически анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов | Вопросы к зачёту 8,9,11,39,40,44,45<br>Тестирование по темам 7,8,9,10.<br>Вопросы к контрольным 5,6,20. |
| УК-3               | Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач  | Знать международные системы и показатели мониторинга окружающей среды, уметь применять методы анализа и оценки, принятые на международном уровне                             | Вопросы к зачету 7-8,13-20,29-38,<br>Реферат тема 4, 19<br>Вопрос к контрольным 7                       |
| УК-5               | Способность планировать и решать задачи собственного  | Решать нестандартные профессиональные задачи,  | Тестирование по темам 3-8.  |



|       |  |   |   |
|-------|--|---|---|
|       | профессионального и личностного развития   | и полностью аргументируя выбор предлагаемого варианта решения.  | Вопросы к зачету 7-11, 15, 17-18, 37, 43,44, 37   |
| ОПК-1 | Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий | Знать основные принципы, возможности и ограничения современных методов оценки химического загрязнения биосферы  | Рефераты по темам 9-17<br>Вопросы контрольных 8, 10-16<br>Вопросы к зачету 11-20<br>Тестирование по темам 5-8 |
| ПК-2  | Способность осуществлять биологическую, экологическую экспертизу, биологический, экологический мониторинг, оценку и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды                                       | Уметь планировать и проводить основные расчетные работы по определению степени химического загрязнения компонентов биосферы, делать выводы по полученным данным | Тестирование по темам 9,<br>Вопросы контрольных 19,<br>Реферат по теме 5<br>Вопросы к зачету 11               |
| ПК-3  | Способность диагностировать состояние окружающей среды, разрабатывать практические рекомендации по охране окружающей среды, обеспечению устойчивого развития и рациональному использованию природных ресурсов          | Уметь оценить цифровую информацию и дать заключение о состоянии окружающей среды, дать рекомендации по охране окружающей среды                                  | Вопросы к зачету 1-2<br>Вопросы контрольных 1-3<br>Рефераты по теме 1-2,18                                    |

#### 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

##### Основная литература

1. Аналитическая химия. В 3 т. Т.1. Методы идентификации и определения веществ / под ред. Л.Н. Москвина. – М.: Академия, 2008. – 576 с. (Библиотека)
2. Аналитическая химия. В 3 т. Т.2. Методы разделения веществ и гибридные методы анализа / под ред. Л.Н. Москвина. – М.: Академия, 2008. – 304 с. (Библиотека)
3. Аналитическая химия. В 3 т. Т.3. Химический анализ / под ред. Л.Н. Москвина. – М.: Академия, 2010. – 368 с. (Библиотека)
4. Дмитриев В.В., Жиров А.И., Ласточкин А.Н. Прикладная экология. – М.: Академия, 2008. – 608 с. (Библиотека)
5. Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Лозановская И.Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. – М.: Высшая школа, 2002. – 334 с. (Библиотека)

6. Ложниченко О.В., Волкова И.В., Зайцев В.Ф. Экологическая химия. – М.: Академия, 2008. – 272 с. (Библиотека)
7. Экологический мониторинг [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Т.Я. Ашихмина [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Академический Проект, Альма Матер, 2008.— 416 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27389>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю
8. Латышенко К.П. Методы и приборы контроля качества среды [Электронный ресурс]/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 437 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20393>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю
9. Другов Ю.С. Пробоподготовка в экологическом анализе [Электронный ресурс]: практическое руководство/ Другов Ю.С., Родин А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 856 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4594>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю
10. Применение методов хроматографии в аналитической химии [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Аналитическая химия»/ П.В. Слитиков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2007.— 40 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31168>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю
11. Сизова Л.С. Аналитическая химия. Титриметрический и гравиметрический методы анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Сизова Л.С., Гуськова В.П.— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006.— 132 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14355>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю
12. Корзун Н.Л. Современные методы исследования очистки сточных вод [Электронный ресурс]: учебное пособие для лекционных и лабораторных занятий магистрантов специальности 270800 «Строительство», магистерской программы «Инновационные технологии водоотведения, очистки сточных вод, обработки и утилизации осадков (ВВМ)/ Корзун Н.Л., Кузнецов И.Б.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2014.— 166 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20415>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю
13. Другов Ю.С. Газохроматографический анализ загрязненного воздуха [Электронный ресурс]: практическое руководство/ Другов Ю.С., Родин А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 530 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37027>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю
14. Другов Ю.С. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов [Электронный ресурс]: практическое руководство/ Другов Ю.С., Родин А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 470 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4581>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю
15. Валова (Копылова) В.Д. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс]: практикум/ Валова (Копылова) В.Д., Абесадзе Л.Т.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2014.— 222 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5094>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю
16. Валова (Копылова) В.Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс]: практикум/ Валова (Копылова) В.Д., Паршина Е.И.—

- Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2015.— 199 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10905>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю
17. Микилева Г.Н. Аналитическая химия. Электрохимические методы анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Микилева Г.Н., Мельченко Г.Г., Юнникова Н.В.— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2010.— 184 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14357>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю
  18. Биненко В.И. Физико-химические методы и приборы контроля окружающей среды [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Биненко В.И., Петров С.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2008.— 112 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17979>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю
  19. Смирнова Е.Э. Охрана окружающей среды и основы природопользования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Смирнова Е.Э.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 48 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19023>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю
  20. Варганов А.З. Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Варганов А.З., Рубан А.Д., Шкурятник В.Л.— Электрон. текстовые данные.— М.: Горная книга, 2009.— 647 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6622>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю
  21. Джирард Д.Е. Основы химии окружающей среды [Электронный ресурс]/ Джирард Д.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.— 640 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17387>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю
  22. Экологический мониторинг [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Т.Я. Ашихмина [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Академический Проект, Альма Матер, 2008.— 416 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27389>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю
  23. Мониторинг, контроль и управление качеством окружающей среды. Часть 3. Оценка и управление качеством окружающей среды [Электронный ресурс]/ А.И. Потапов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2005.— 598 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17942>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю
  24. Зайцев В.А. Промышленная экология [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Зайцев В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 383 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12265>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю

#### **Дополнительная литература**

1. Саркисов О.Р. Экологическая безопасность и эколого-правовые проблемы в области загрязнения окружающей среды [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Саркисов О.Р., Любарский Е.Л., Казанцев С.Я.— Электрон. текстовые данные.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012.— 231 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12831>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Шамраев А.В. Экологический мониторинг и экспертиза [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шамраев А.В.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург:

Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 141 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24348>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю

3. Мотузова Г.В. Экологический мониторинг почв [Электронный ресурс]: учебник/ Мотузова Г.В., Безуглова О.С. — Электрон. текстовые данные. — М.: Академический Проект, 2007. — 240 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/36657>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю

### **5. Образовательные технологии**

Для реализации программы при изучении учебной дисциплины «Мониторинг состояния окружающей среды и методы анализа загрязняющих веществ» используются активные формы обучения: лекции, вариативный опрос, дискуссии, устный опрос. В ходе практических занятий предусмотрены лабораторные работы, семинары, доклады с последующей дискуссией.

### **6. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

1. Аудиторный зал.
2. Мультимедийное оборудование.
3. Лабораторное и пробоотборное оборудование