

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт экологии и природопользования



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.

  
КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ  
ДЕПАРТАМЕНТ  
ОБРАЗОВАНИЯ  
(ДО КФУ)

20\_\_ г.

подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Методы геохимического опробования и анализа Б1.В.ОД.13

Направление подготовки: 05.03.06 - Экология и природопользование

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Яковлева О.Г.

**Рецензент(ы):**

Латыпова В.З.

### СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Степанова Н. Ю.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института экологии и природопользования:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 238017

Казань  
2017

## **Содержание**

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) заместитель директора по образовательной деятельности Яковлева О.Г. директорат института экологии и природопользования Институт экологии и природопользования , Olga.Yakovleva@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

- формирование у студентов представлений о современных методах аналитического определения приоритетных загрязняющих веществ в компонентах окружающей среды;
- ознакомление с теоретическими основами химико-аналитических методов, их принципами, возможностями и ограничениями в анализе объектов окружающей среды;
- получение навыков отбора и подготовки к анализу проб природных объектов, а также навыков аналитического определения содержания загрязняющих веществ в компонентах окружающей среды современными физико-химическими методами.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.13 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 05.03.06 Экология и природопользование и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

Дисциплина формирует как общенаучные, так и профессионально ориентированные компетенции в области прикладных аспектов экологии и природопользования.

Для освоения данной дисциплины необходимы знания, полученные обучающимися на младших курсах по естественнонаучным дисциплинам, в частности, по химии и почвоведению. Чрезвычайно важны также знания, полученные в процессе изучения профессиональных дисциплин, таких как "Прикладная экология", "Экологический мониторинг", "Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды".

Обучающиеся должны иметь общие представления об антропогенном воздействии на окружающую среду, об организации мониторинга, о нормативах качества окружающей среды, о приоритетных токсикантах, путях их миграции и трансформации.

С другой стороны, курс "Методы геохимического опробования и анализа" полезен при изучении таких дисциплин как "Агроэкологический мониторинг", "Апимониторинг", "Методы биоиндикации". Знания, полученные в процессе его изучения, необходимы также для прохождения производственной практики и НИРС.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-7 (профессиональные компетенции)	способность понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области экологии и природопользования
ПК-13 (профессиональные компетенции)	владение навыками планирования и организации полевых и камеральных работ, а также участия в работе органов управления
ПК-2 (профессиональные компетенции)	владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия
ПК-20 (профессиональные компетенции)	владение методами геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования, обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации, методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

теоретические основы современных методов определения загрязняющих веществ, их принципы, возможности и ограничения, метрологические и аналитические характеристики.

2. должен уметь:

грамотно выбрать место, способ отбора, консервации и предварительной подготовки проб природных объектов к анализу, а также метод их последующего определения.

3. должен владеть:

методами отбора и аналитического определения содержания загрязняющих веществ в компонентах окружающей среды современными физико-химическими методами.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

использовать приобретенные знания, умения и навыки в своей профессиональной деятельности.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 6 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Классификация методов анализа. Выбор метода.	6	1	2	0	1	Письменное домашнее задание
2.	Тема 2. Особенности воздуха как объекта анализа. Отбор проб атмосферного воздуха.	6	2	0	0	1	Тестирование Письменное домашнее задание
3.	Тема 3. Вода, как объект анализа. Отбор проб природных и сточных вод и подготовка к определению.	6	3	0	0	1	Контрольная работа
4.	Тема 4. Биологические объекты анализа. Отбор проб растительности и тканей животных.	6	4	0	0	0	
5.	Тема 5. Особенности определения загрязняющих веществ в почве. Отбор и минерализация проб.	6	4	0	0	1	Устный опрос
6.	Тема 6. Электрохимические методы определения загрязняющих веществ в объектах окружающей среды.	6	2-4	6	0	16	Отчет Контрольная работа
7.	Тема 7. Спектральные методы анализа.	6	5-8	6	0	16	Отчет Контрольная работа
8.	Тема 8. Хроматографические методы.	6	9	2	0	4	Отчет
9.	Тема 9. Методы и приборы экспрессного анализа.	6	10	2	0	0	Отчет

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	Экзамен
	Итого			18	0	40	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Введение. Классификация методов анализа. Выбор метода.

#### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Специфика объектов окружающей среды как объектов анализа. Общие требования к методам анализа. Понятие об аналитическом цикле. Классификация методов анализа. Сопоставление методов их 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.

#### *лабораторная работа (1 часа(ов)):*

Семинар на тему: Обзор методов определения загрязняющих веществ в объектах окружающей среды. Решение задач по выбору метода анализа, определению метрологических характеристик и оформлению результатов анализа.

### Тема 2. Особенности воздуха как объекта анализа. Отбор проб атмосферного воздуха.

#### *лабораторная работа (1 часа(ов)):*

Знакомство с приборами для отбора и подготовки к анализу газообразных проб. Решение задач по определению оптимального объема воздуха.

### Тема 3. Вода, как объект анализа. Отбор проб природных и сточных вод и подготовка к определению.

#### *лабораторная работа (1 часа(ов)):*

Контрольная работа по отбору проб природных и сточных вод.

### Тема 4. Биологические объекты анализа. Отбор проб растительности и тканей животных.

### Тема 5. Особенности определения загрязняющих веществ в почве. Отбор и минерализация проб.

#### *лабораторная работа (1 часа(ов)):*

Семинар по отбору и подготовке к анализу почвенных и биологических проб. Лабораторная работа: подготовка проб почвы к разным видам анализов.

### Тема 6. Электрохимические методы определения загрязняющих веществ в объектах окружающей среды.

#### *лекционное занятие (6 часа(ов)):*



Кондуктометрия. Сущность метода. Техника эксперимента, аппаратура. Примеры использования прямой кондуктометрии в анализе природных и сточных вод. Кондуктометрическое титрование: определение гидрокарбонатов, хлоридов в воде и почве. Потенциометрия. Сущность метода. Количественные методы в прямой потенциометрии. Методы измерения разности потенциалов. Мембранные электроды, коэффициент селективности электрода. Потенциометрическое титрование. Способы нахождения точки эквивалентности. Потенциометрия в мониторинге окружающей среды. Методы вольтамперометрии. Классическая полярография. Принцип метода. Ртутный капельный электрод, его характеристики. Поляризационная кривая. Уравнение Ильковича. Методы количественного определения в полярографии. Усовершенствованные вольтамперометрические методы: дифференциальная и дифференциально-импульсная полярография. Использование вольтамперометрии в анализе тяжелых металлов и органических веществ. Инверсионная вольтамперометрия. Рабочие электроды и техника эксперимента. Применение ИВА в анализе почв, вод и атмосферных аэрозолей. Амперометрия. Возможности и ограничения метода. Амперометрические датчики. Кислородный сенсор Кларка

**лабораторная работа (16 часа(ов)):**

Лабораторные работы: 1. Кондуктометрия в анализе природных вод (определение минерализации, гидрокарбонатов, хлоридов, сульфатов); 2. Прямая потенциометрия (определение фторидов в воде, нитратов в растениеводческой продукции); 3. Потенциометрическое титрование (определение щелочности вод, хлоридов, смеси галогенидов) Контрольная работа по электрохимическим методам анализа.

**Тема 7. Спектральные методы анализа.**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Спектральные методы анализа. Классификация спектральных методов. Молекулярная спектроскопия. Основы электронной молекулярной спектроскопии в ультрафиолетовой и видимой области спектра. Фотоколориметрия. Поглощение излучения веществом, хромофоры. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент светопоглощения, выбор аналитической формы, определение предела обнаружения. Закон аддитивности светопоглощения. Основные этапы фотометрического анализа. Принципиальная схема спектрального прибора. Оптимизация фотометрического измерения. Количественные методы в фотометрии. Три уровня технических возможностей: спектрофотометрия, фотоколориметрия, визуальная фотометрия. 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. Эмиссионный спектральный анализ. Фотометрия пламени. Происхождение спектров. Приготовление пробы. Структурная схема спектрального прибора. Основные виды помех. Количественный анализ. Использование эмиссионного спектрального анализа для определения металлов в объектах окружающей среды. Атомно-абсорбционный спектральный анализ (ААС). Структурная схема атомно-абсорбционного спектрометра. Пламенные и непламенные атомизаторы, источники излучения. Помехи в ААС и методы их устранения. Использование ААС для определения металлов. Флуориметрия. Принцип метода и его особенности. Примеры использования. Сравнительный обзор спектральных методов анализа.

**лабораторная работа (16 часа(ов)):**

Лабораторные работы: 1. Фотоколориметрия (оптимизация методики определения хрома в природной воде); 2. Экстракционно-фотометрическое определение меди; 3. Определение ртути методом холодного пара; 4. Определение нефтепродуктов методами ИК-спектроскопии и люминесцентным методом. Контрольная работа по спектральным методам анализа

**Тема 8. Хроматографические методы.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Хроматографические методы. Основы хроматографии. Классификация хроматографических методов. Элюэционные характеристики. Основное уравнение хроматографии. Теории хроматографического разделения: концепция теоретических тарелок, динамическая теория. 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. Использование ГХ в анализе газообразных и аэрозольных компонентов атмосферного воздуха. Жидкостная хроматография, ее разновидности. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Приемы идентификации веществ в методах жидкостной хроматографии. Сорбенты. Тонкослойная хроматография. Количественные методы в ТСХ. Понятие о гель-хроматографии и молекулярных ситах. Ионообменная хроматография. Хроматографические методы в анализе органических веществ (пестициды, нефтепродукты, фенолы) в воде и почве.

#### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Лабораторные работы: 1.Определение углеводородов C1-C10 в атмосферном воздухе методом газовой хроматографии; 2. Определение оксида углерода.

#### **Тема 9. Методы и приборы экспрессного анализа.**

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Автоматические газоанализаторы: оптические, термохимические, электрохимические, эмиссионные. Использование анализаторов в системе автоматического контроля загрязнителей воздуха. Возможность непрерывного контроля за состоянием водных объектов с помощью анализаторов. Возможность автоматизации почвенно-химических определений.

### **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение. Классификация методов анализа. Выбор метода.	6	1	подготовка домашнего задания: 1. подготовка к семинару (лекция + литература) 2. решение домашних з	1	домашнее задание
2.	Тема 2. Особенности воздуха как объекта анализа. Отбор проб атмосферного воздуха.	6	2	подготовка домашнего задания: решение домашних задач	0,5	домашнее задание
				подготовка к тестированию по темам 1 и 2 (лекция+ литература)	0,5	тестирование
3.	Тема 3. Вода, как объект анализа. Отбор проб природных и сточных вод и подготовка к определению.	6	3	подготовка к проверочной работе по теме 3 (лекция+литература+задачи)	1	контрольная работа



N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Биологические объекты анализа. Отбор проб растительности и тканей животных.	6	4	самостоятельное изучение темы 4	1	проверка в ходе устного опроса по теме 5
5.	Тема 5. Особенности определения загрязняющих веществ в почве. Отбор и минерализация проб.	6	4	подготовка к устному опросу (лекция+литература)	1	устный опрос
6.	Тема 6. Электрохимические методы определения загрязняющих веществ в объектах окружающей среды.	6	2-4	подготовка к контрольной работе (лекции + литература)	1	контрольная работа
				подготовка к лабораторным работам и написание отчетов по лабораторным работам (4 работы x 0,5 часа)	2	отчет
7.	Тема 7. Спектральные методы анализа.	6	5-8	подготовка к контрольной работе (лекции + литература)	1	контрольная работа
				подготовка к лабораторным работам и написание отчетов по лабораторным работам (4 работы x 0,75 часа)	3	отчет
8.	Тема 8. Хроматографические методы.	6	9	подготовка к отчету	1	отчет
9.	Тема 9. Методы и приборы экспрессного анализа.	6	10	Изучение приборов экспресс-анализа (лекция+литература)	1	отчет
Итого					15	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение курса "Методы геохимического опробования и анализа" предполагает использование как традиционных, так и инновационных образовательных технологий.

Традиционные образовательные технологии подразумевают использование в учебном процессе таких методов работ, как лекция, семинар, лабораторные работы и самостоятельная работа.

В свою очередь формирование компетентностного подхода может быть реализовано в курсе посредством использования интерактивных форм обучения, таких как, выполнение учебно-исследовательских лабораторных работ, мониторинг воздушной среды с помощью передвижной экоаналитической лаборатории, комплексное исследование объектов окружающей среды на содержание приоритетных токсикантов. Для повышения качества подготовки допуск к лабораторным работам осуществляется после тестирования по соответствующему методу анализа и методике определения.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах обучения, в рамках курса "Методы геохимического опробования и анализа" составляет около 20% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют около 33% аудиторного времени.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **Тема 1. Введение. Классификация методов анализа. Выбор метода.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Примеры задач для домашнего задания: 1. Для построения калибровочного графика при определении кремния в природных водах были получены следующие данные: Кремний, мкмоль/л 20 50 70 100 115 Оптическая плотность D 0,11 0,24 0,33 0,48 0,56 Значения фона составили: 0,014; 0,012; 0,011; 0,016 и 0,012. Найдите чувствительность и предел обнаружения метода. ПДК кремния в воде - 10-50 мг/л. Какие объемы таких вод следует отбирать для анализа? 2. При определении ртути в почве в параллельных пробах нашли 175, 187, 169, 172, 164, 158 и 191 нг/г. Проведите математическую обработку этих результатов. 3. Вода морского залива содержит в среднем 0,7 мкг/л кадмия. Пользуясь представленной таблицей определите, каким из приведенных ниже методов можно определять кадмий без концентрирования.

### **Тема 2. Особенности воздуха как объекта анализа. Отбор проб атмосферного воздуха.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Примеры задач для домашнего задания: 1. Какую скорость прокачки воздуха через поглотитель Рыхтера следует установить при 20-минутном отборе проб на диоксид серы, если поглотитель заполнен 6 мл раствора формальдегида, а для анализа отбирается 2 мл поглотительного раствора. Метод определения фотометрический. Градуировочная характеристика строится по пяти растворам с содержанием диоксида серы от 1,5 до 5,0 мкг. ПДКм.р. = 0,5 мг/м<sup>3</sup>. Метеорологические условия в момент отбора проб следующие: температура воздуха 22о С, давление 775 мм рт. ст. 2. Рассчитайте концентрацию фенола в атмосферном воздухе (мг/м<sup>3</sup>), если для определения исследуемый воздух аспирировали с расходом 3 л/мин в течение 20 минут через поглотительный прибор Рыхтера, заполненный 6 мл поглотительного раствора. В отобранном из поглотителя 5 мл поглотительного раствора было обнаружено 1,3 мкг фенола. ПДКм.р. = 0,003 мг/м<sup>3</sup>. Атмосферные условия в момент отбора проб следующие: температура 12о С, давление 740 мм рт. ст.

тестирование , примерные вопросы:

Примеры тестовых вопросов: 1. Принцип анализа - это: А) стратегия получения оптимальной количественной информации о содержании вещества в пробе; Б) свойство вещества, или определяемое им явление, используемое для получения аналитической информации; В) описание всех условий и операций проведения определения концентрации вещества в объекте окружающей среды. 2. Какие вещества используются в качестве сорбентов при адсорбционном способе отбора проб? А) силикагель, Б) вода, В) активный уголь, Г) водные растворы хемосорбентов, Д) органические растворители, Е) пористые полимерные сорбенты. 3. Какие приборы, основанные на измерении скорости газового потока, используются для определения скорости аспирации воздуха через поглотительное устройство? А) реометр, Б) волюметр, В) ротационный насос, Г) аппарат Сокслета, Д) газовый счетчик, Е) ротаметр.

### **Тема 3. Вода, как объект анализа. Отбор проб природных и сточных вод и подготовка к определению.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Примеры вопросов к проверочной работе по теме 3: 1. Какие пробоотборные устройства обеспечивают отбор проб природных вод так, что контакт отбираемой пробы воды с атмосферным воздухом отсутствует? Каков принцип их работы и в каких случаях они применяются? 2. Каковы недостатки и преимущества термических способов концентрирования водных проб?

### **Тема 4. Биологические объекты анализа. Отбор проб растительности и тканей животных.**

проверка в ходе устного опроса по теме 5 , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Одним из способов фиксации растительного материала является лиофилизация. Это: А) обработка органическими растворителями, Б) осторожное высушивание при 60°C, В) высушивание путем возгонки, Г) замораживание до анализа.

### **Тема 5. Особенности определения загрязняющих веществ в почве. Отбор и минерализация проб.**

устный опрос , примерные вопросы:

Примерные вопросы к семинару по темам 4 и 5: 1. Составьте схему аналитического цикла определения валового содержания тяжелых металлов в почве, включая стадию кислотного разложения, опишите каждый этап цикла, его особенности и возможные ошибки. 2. Назовите различия и общие черты способов подготовки растительных и почвенных проб к определению валового содержания микроэлементов. 3. Какие требования к отбору и подготовке проб почвы накладывают специфические особенности почв как объекта анализа? 4. В чем заключаются принципиальные отличия способов разложения почв сплавлением и спеканием? 5. Почему для разных видов почвенных определений требуется различная степень измельчения почвенного образца? 6. Смесь каких кислот следует использовать для полного разложения почвы и почему?

### **Тема 6. Электрохимические методы определения загрязняющих веществ в объектах окружающей среды.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Пример билета для контрольной работы по электрохимическим методам анализа:

1. Полярография и ее возможности в анализе объектов окружающей среды. Количественные методы в полярографии 2. При полярографическом анализе пробы воды, содержащей соединение А, восстанавливающееся с потреблением одного электрона, наблюдался предельный диффузионный ток 3,10 мкА. Период капания ртутного капельного электрода равен 3,53с, масса вытекания ртути составляет 1,26 мг/с, коэффициент диффузии вещества равен  $1,2 \cdot 10^{-5}$  см<sup>2</sup>/с. Рассчитайте концентрацию определяемого вещества А. Рассчитайте максимальный полярографический ток, если период капания капилляра изменится до 6с. 3. Потенциал стеклянного электрода относительно подходящего электрода сравнения в зависимости от условий принимает значения: Н<sup>+</sup> Na<sup>+</sup> Е, В 10<sup>-10</sup> 10<sup>-6</sup> -0,572 10<sup>-10</sup> 10<sup>-7</sup> -0,588 10<sup>-12</sup> 10<sup>-4</sup> -0,472 Каков коэффициент селективности этого электрода, если других ионов в растворе нет?

отчет , примерные вопросы:

Вопросы для самопроверки при подготовке к лабораторным работам по конкретному методу анализа: 1. К какой группе аналитических методов принадлежит рассматриваемый метод? 2. Сущность метода анализа 3. Основной закон (или эмпирическое уравнение), лежащий в основе метода 4. Какой измеряемый параметр является характеристикой природы вещества 5. Какой измеряемый параметр является характеристикой количества (или концентрации) вещества 6. Чем определяется селективность данного метода? 7. Блок-схема прибора 8. Этапы анализа. 9. Какие еще загрязняющие вещества или показатели качества окружающей среды можно определять этим методом? По полученным экспериментальным результатам студент оформляет отчет, который должен включать: 1. сущность метода и методики определения; 2. ход определения; 3. полученные экспериментальные результаты в табличной форме; 4. градуировочные графики, кривые титрования и др. материал в графической форме (при необходимости); 5. расчет концентрации загрязняющих веществ в объектах окружающей среды с указанием погрешности определения; 6. вывод.

## **Тема 7. Спектральные методы анализа.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Пример билета для контрольной работы по спектральным методам анализа: 1. Атомно-абсорбционный метод. 2. Для определения железа в воде колориметрическим методом в две мерные колбы емкостью 25,00 мл ввели в первую 6,00 мл и во вторую 9,00 мл стандартного раствора железа ( $C_{Fe} = 0,0100$  г/мл), в третью колбу - 20 мл испытуемого раствора. После добавления соответствующих реактивов были определены оптические плотности растворов на фотоэлектроколориметре:  $A_1 = 0,33$ ;  $A_2 = 0,63$ ;  $A_x = 0,51$ . Вычислить содержание железа в анализируемой воде в мг/л.

отчет , примерные вопросы:

Требования такие же, что и в графе "Отчет" по электрохимическим методам.

## **Тема 8. Хроматографические методы.**

отчет , примерные вопросы:

Требования такие же, что и в графе "Отчет" по электрохимическим методам.

## **Тема 9. Методы и приборы экспрессного анализа.**

отчет , примерные вопросы:

Требования такие же, что и в графе "Отчет" по электрохимическим методам.

## **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

Экзаменационные билеты

Билет ♦ 1

1. Классификация методов анализа объектов окружающей среды.
2. Количественные законы люминесценции, Измерение аналитического сигнала.
3. Усовершенствованные полярографические методы: дифференциальная, переменноточковая и дифференциально-импульсная полярография.
4. Характеристики удерживания. Критерии, характеризующие хроматографическое разделение.

Билет ♦ 2

1. Источники погрешностей стадии отбора проб и пробоподготовки при анализе природных и сточных вод.
2. Спектрофотометрические измерения и их оптимизация.
3. Мембранные электроды. Их использование для определения концентрации ионов в объектах окружающей среды.
4. Ионообменная хроматография.

Билет ♦ 3

1. Особенности анализа воздуха и требования к методам анализа.
2. Флуоресценция и фосфоресценция - основа люминесцентного метода анализа.
3. Полярографическая волна. Уравнение Ильковича и предельный диффузионный ток.
4. Принципиальная схема, основные системы и узлы газового хроматографа.

Билет ♦ 4

1. Аспирационный отбор проб воздуха. Оптимальный объем пробы. Перевод к нормальным условиям.
2. Количественные законы поглощения электромагнитного излучения.
3. Основы кондуктометрии. Использование ее в анализе объектов окружающей среды.
4. Детекторы в жидкостной и газовой хроматографии.

Билет ♦ 5

1. Аппаратура для отбора проб воздуха.

2. ААС. Принципиальная схема измерения, основные системы и узлы атомно-абсорбционного спектрофотометра.
3. Основы потенциометрического метода анализа. Особенности теоретической зависимости потенциала от концентрации.
4. Классификация хроматографических методов. Их сравнительная характеристика.

Билет ♦ 6

1. Отбор проб воды с целью контроля ее качества.
2. Количественные методы в спектрофотометрии.
3. Электроды и электродные потенциалы. Использование электродов I, II и III рода при изучении и анализе объектов окружающей среды.
4. Основные теории хроматографического процесса.

Билет ♦ 7

1. Понятие о пробоподготовке при анализе природных и сточных вод. Основные ее задачи и этапы.
2. Спектрофотометрия и фотоэлектроколориметрия: общие черты и особенности.
3. Количественные методы в потенциометрии.
4. Тонкослойная хроматография.

Билет ♦ 8

1. Методы отбора и консервации проб почвы. Взятие лабораторных проб на все виды анализов.
2. Помехи в ААС и методы их устранения. Сравнение ААС с другими спектральными методами.
3. Инверсионная вольтамперометрия в анализе тяжелых металлов.
4. Качественный анализ в хроматографии. Приемы идентификации пиков. Количественный хроматографический анализ.

Билет ♦ 9

1. Методы пробоподготовки при валовом анализе почв.
2. Причины поглощения электромагнитного излучения в видимой и ультрафиолетовой области спектра органическими и неорганическими веществами.
3. Потенциометрическое титрование.
4. Принципиальная схема, основные системы и узлы газового хроматографа.

Билет ♦ 10

1. Методы концентрирования загрязняющих веществ при подготовке к анализу проб природных и сточных вод.
2. Основы эмиссионного спектрального анализа.
3. Методы измерения ЭДС. Технические возможности в потенциометрии.
4. Основные количественные характеристики хроматографического пика. Методы количественного определения в хроматографии.

Билет ♦ 11

1. Принципы выбора метода и методики определения для анализа объектов окружающей среды.
2. Количественный анализ в фотометрии пламени и других вариантах эмиссионного спектрального анализа.
3. Методы приготовления стандартных газовых смесей загрязнителей воздуха.
4. Комбинированные методы анализа.

## 7.1. Основная литература:



1. Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация 'Дашков и К-', 2013. - 200 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=430507>
2. Физико-химические методы анализа: Лабораторный практикум/Лупенко Г.К., Апарнев А.И., Александрова Т.П. и др. - Новосиб.: НГТУ, 2010. - 87 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=546598>
3. Собгайда Н. А. Методы контроля качества окружающей среды. ? М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2017. ? 112 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=539580>
4. Другов, Ю.С. Пробоподготовка в экологическом анализе : практическое руководство. [Электронный ресурс] : / Ю.С. Другов, А.А. Родин . М. : 'Лаборатория знаний' (ранее 'БИНОМ. Лаборатория знаний'), 2015. 863 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=70708](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70708)
5. Другов, Ю.С. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов : практическое руководство [Электронный ресурс] : / Ю.С. Другов, А.А. Родин . М. : 'Лаборатория знаний' (ранее 'БИНОМ. Лаборатория знаний'), 2015. 469 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=70699](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70699)

## **7.2. Дополнительная литература:**

1. Аналитическая химия: Учебник / Мовчан Н.И., Романова Р.Г., Горбунова Т.С. и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 394 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=431581>
2. Аналитическая химия. Химические методы анализа: Учеб. пос. / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек и др. - 2-е изд., стер. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. - 542 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=419626>
3. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: шпаргалка. ? М. : РИОР. ? 176 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=614848>
4. Скорская, О.Л. Методы и средства аналитического контроля материалов: атомно-эмиссионный спектральный анализ [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.Л. Скорская, В.А. Филичкина. ? Электрон. дан. М. : МИСИС, 2015. ? 54 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=69745](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69745)
5. Муравьева, И.В. Методы контроля и анализа веществ. Потенциометрический метод контроля и анализа веществ [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Муравьева, О.Л. Скорская. ? Электрон. дан. М. : МИСИС, 2012. ? 45 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=47430](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47430)
6. Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа: Учебное пособие / А.И. Жебентяев. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 206 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=399829>
7. Практикум по химии почв: Учебное пособие / В.Г. Мамонтов, А.А. Гладков. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 272 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=475296>
8. Агрохимическое обследование и мониторинг почвенного плодородия [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Есаулко, В.В. Агеев, Л.С. Горбатко и др. - Ставрополь: АГРУС, 2013. - 352 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=513921>
9. Кидин, В. В. Практикум по агрохимии [Электронный ресурс] / В. В. Кидин, И. П. Дерюгин, В. И. Кобзаренко и др. ; под ред. В. В. Кидина. - М. : КолосС, 2008. - 599 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=445474>
10. Другов, Ю.С. Экспресс-анализ экологических проб : практическое руководство [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.С. Другов, А.Г. Муравьев, А.А. Родин. Электрон. дан. М. : 'Лаборатория знаний' (ранее 'БИНОМ. Лаборатория знаний'), 2013. 425 с. <https://e.lanbook.com/book/70770#authors>



11. Другов, Ю.С. Мониторинг органических загрязнений природной среды. 500 методик : практическое руководство. [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.С. Другов, А.А. Родин . Электрон. дан. М. : 'Лаборатория знаний' (ранее 'БИНОМ. Лаборатория знаний'), 2013. 897 с. <https://e.lanbook.com/book/70713#authors>

12. Контроль качества воды: Учебник / Л.С. Алексеев. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 159 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=474226>

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

Геологическая библиотека Geokniga - <http://www.geokniga.org/books/3179>

Методическое пособие с портала Томского политехнического университета -

[http://portal.tpu.ru/departments/otdel/publish/catalog/2011/departments/ipr/metod/avtor/IPR\\_KorotkovaGin](http://portal.tpu.ru/departments/otdel/publish/catalog/2011/departments/ipr/metod/avtor/IPR_KorotkovaGin)

Сайт кафедры общей химии и хроматографии Самарского государственного университета -

<http://unc.samsu.ru/book3/index1.html>

Сайт учебных материалов - <http://nashaucheba.ru/>

Сайт ХиМик - <http://www.xumuk.ru/bse/1805.html>

Электронная библиотека BookFinder -

<http://bookfi.org/g/%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%BE-%D1%85%D0%B8%D0%BC>

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

Освоение дисциплины "Методы геохимического опробования и анализа" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Перечень измерительного и вспомогательного оборудования, необходимого в лаборатории, где проводятся лабораторные занятия по дисциплине "Методы геоэкологического опробования и анализа":

- 1) Ионмеры типа "АНИОН-4111" с комплектом ион-селективных электродов.
- 2) Кондуктометр типа "АНИОН-4120".
- 3) Спектрофотометр типа "ПЭ-5300ВИ".
- 4) Фотоэлектрокolorиметры.
- 5) Перемешивающее устройство типа "LOIP LS-120".
- 6) Магнитные мешалки типа "ПЭ-6100".
- 7) Анализатор нефтепродуктов АН-2
- 8) Флюориметр типа "Флюорат".
- 9) Анализатор ртути "Юлия".
- 10) Весы аналитические и технические.
- 11) Оптический эмиссионный спектрометр с индуктивно-связанной плазмой ICP.
- 12) Оборудование для микроволнового разложения проб.
- 13) Газовый хроматограф типа GC-2014.
- 14) Электроаспираторы.
- 15) Передвижная экоаналитическая лаборатория, оснащенная газоанализаторами и оборудованием для отбора проб природных объектов (почвенные буры, батометр и т.д.) и др.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 05.03.06 "Экология и природопользование".

Автор(ы):

Яковлева О.Г. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Латыпова В.З. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.