

Министерство образования и науки Российской Федерации  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего профессионального образования  
 «Владимирский государственный университет  
 имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
 (ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УМР

А.А.Панфилов

« 16 » 04 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Химический анализ объектов окружающей среды**

Направление подготовки **04.03.01 Химия**  
 Профиль подготовки  
 Уровень высшего образования **Бакалавриат**  
 Форма обучения **Очная**

Семестр	Трудоемкость зач. ед., час	Лекции, час	Лабораторн. работы, час	СРС, час.	Форма контроля (экз./зачет)
7	7(252 ч)	36	54	126	Экзамен (36) КР
<b>Итого</b>	7(252 ч)	36	54	126	Экзамен (36) КР

Владимир 20\_\_ г.

*Handwritten signature*

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обучение студентов теоретическим и практическим основам методов количественного анализа и идентификации веществ объектов окружающей среды.

Задача дисциплины состоит в том, что на основании полученных теоретических знаний и практического овладения различными методами анализа, а также методами расчета результатов эксперимента, студенты могли правильно выбирать методы исследования веществ в соответствии с поставленной перед ними проблемой, разработать схему анализа, практически провести его и интерпретировать полученные результаты.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- понимать роль различных методов анализа;
- владеть метрологическими основами анализа;
- иметь представление об особенностях объектов анализа;
- владеть методологией выбора методов анализа, иметь навыки их применения.

### 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Химический анализ объектов окружающей среды» относится к вариативной части учебного плана дисциплин по направлению подготовки 04.03.01 Химия (квалификация «бакалавр»), информационно и логически связана со следующими дисциплинами:

- аналитическая химия (методы анализа, пробоотбор и пробоподготовка, концентрирование и разделение);
- органическая химия (свойства органических веществ);
- физика (оптика, атомная спектроскопия, электричество);
- математика (методы математической статистики).

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для следующих дисциплин: «Химия специальных веществ», «Химия окружающей среды» (вариативная часть).

### 2. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты обучения:

**Знать:** нормы техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях (ОПК-6).

**Владеть:** способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам (ПК-1);

навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ОПК-2);

базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований (ПК-2);

системой фундаментальных химических понятий (ПК-3);

навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций (ПК-6);

методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физико-химических свойств (ПК-7).

**Уметь:** использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);

применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов (ПК-4);

использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-2).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 ч.

№	Разделы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах/%)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)		
				Лекции	Консультации	Семинары	Практические	Лабораторные	Контрольные	СРС			КП/КР	
1.	Мониторинг водных объектов	7	1-3	12				20		30			3/14	Рейтинг-контроль 1
2.	Мониторинг почвенных объектов	7	3-7	6				10		30			5/31	
3.	Мониторинг объектов воздуха	7	8-9	10				10		30			4/20	Рейтинг-контроль 2
5.	Мониторинг пищевых продуктов	7	10-14	4				7		20			2/18	
6.	Мониторинг кормов для животных	7	14-17	4				7		16			2/18	Рейтинг-контроль 3
Итого				36				54		126			16/18	Экзамен

Разделы дисциплины	Количество часов	Компетенции							Общее количество компетенций
		ПК-2	ПК-4	ПК-6	ПК-7	ПК-1	ОПК-1	ОПК-3	
1. Мониторинг водных объектов	40	+	+	+	+	+	+		6
2. Мониторинг почвенных объектов	48	+	+	+	+	+			5
3. Мониторинг объектов воздуха	52	+	+	+	+	+		+	6
5. Мониторинг пищевых продуктов	80	+	+	+	+	+			5
6. Мониторинг кормов для животных	32	+	+	+	+	+	+		5
Итого	252	5	5	5	5	5			27
Вес компетенции		0.2	0,2	0,2	0,2	0.2	0.5	0.5	

### Разделы дисциплины

**1. Введение.** Современный химико-аналитический контроль реальных объектов и его роль в промышленности, геологии, сельском хозяйстве, медицине. Основные объекты анализа. Аналитический цикл и его основные этапы.

**2. Пробоотбор и пробоподготовка.** Представительная проба, способы ее получения. Факторы, определяющие размер пробы. Отбор пробы твердых, газообразных и жидких веществ. Особенности отбора проб сельскохозяйственных продуктов и других биологических материалов. Транспортировка и хранение проб, способы их консервации.

Разложение проб. Выбор способа разложения. "Сухое" и "мокрое" разложение. Сплавление и спекание, последующее растворение как способ перевода пробы в растворимое состояние. Интенсификация процессов разложения объектов различной природы. Использование для разложения высоко агрессивных реагентов, повышенных температур и давления. Автоклавы, преимущества их использования. Ускоренное разложение под действием ультразвукового и микроволнового полей. Способы интенсивного разложения органических веществ (катализ, фотолиз, плазменная деструкция). Унификация подготовки проб объектов различной природы.

**3. Концентрирование и разделение как стадии пробоподготовки.** Основные методы концентрирования: сорбция, экстракция, криогенный способ, фильтрационные и мембранные методы, сверхкритическая флюидная экстракция, реакционная газовая экстракция и др. Связь этапа пробоподготовки с последующим методом определения. Основные критерии, определяющие выбор метода определения (точность, чувствительность, избирательность и др.).

Роль химического анализа в решении проблем окружающей среды. Аналитическое обеспечение системы экологического мониторинга. Предельно допустимые концентрации. Приоритетные загрязняющие вещества. Суперэкоотоксиканты.

**4. Анализ вод.** Классификация вод. Основные аналитические проблемы. Пробоотбор и хранение проб. Определение обобщенных физических и химических показателей, определяющих качество воды: прозрачности, мутности, цветности, водородного показателя, окислительно-восстановительного потенциала, щелочности, растворенного кислорода, окисляемости, химического и биохимического потребления кислорода (ХПК и БПК). Биотестирование как способ оценки качества вод.

Определение индивидуальных неорганических компонентов вод: хлоридов, фторидов, нитритов, нитратов, фосфатов, серосодержащих анионов, ионов аммония, щелочных и щелочно-земельных металлов. Определение жесткости воды. Определение свободного хлора.

Формы существования тяжелых металлов и радионуклидов в водах. Определение тяжелых металлов и радионуклидов. Способы концентрирования тяжелых металлов и радионуклидов из вод. Природные органические вещества вод. Общая оценка содержания органических веществ: определение органического углерода, азота, фосфора.

Основные классы загрязняющих органических веществ: поверхностно-активные вещества, фенолы, нефтепродукты, полиароматические углеводороды, азот-, серо- и фосфорсодержащие пестициды, хлорорганические соединения (хлорсодержащие пестициды, полихлорированные бифенилы, полихлордibenзофураны, полихлорди-бензо-п-диоксины). Источники попадания, устойчивость в окружающей среде, токсичность, методы извлечения, концентрирования, разделения и определения.

**5. Анализ воздуха.** Основные проблемы анализа городского воздуха, воздуха рабочей зоны, промышленных и транспортных выбросов. Способы и методы отбора проб воздуха. Артефакты, возникающие в процессе пробоотбора.

Химический состав воздуха. Определение неорганических компонентов воздуха природного и техногенного происхождения: озона, оксидов углерода, азота, серы, аммиака, сероводорода.

Определение органических соединений: алифатических и ароматических углеводородов, карбонильных и хлорорганических соединений, фенолов, спиртов, эфиров, металлоорганических соединений, меркаптанов, алифатических аминов. Анализ газовых выбросов автотранспорта.

Аэрозоли: образование в атмосфере, роль в переносе нелетучих загрязняющих веществ, особенности пробоотбора и анализа. Автоматизация анализа воздуха. Основные типы газоанализаторов. Дистанционные методы анализа.

**6. Анализ почв и донных отложений.** Особенности почвы как объекта окружающей среды. Пробоотбор. Химический состав почв. Гумусовые вещества: строение, реакционная способность, функции в окружающей среде.

Задачи аналитического контроля. Определение обобщенных показателей: емкости катионного обмена, кислотности, окислительно-восстановительного потенциала, содержания легкорастворимых солей, биологической активности.

Определение неорганических компонентов. Элементный и молекулярный анализ. Пробоподготовка. Анализ водной вытяжки на содержание нитратов, нитритов, хлоридов, сульфатов, щелочных и щелочно-земельных металлов. Определение тяжелых металлов: валового содержания и подвижных форм.

Определение органических компонентов. Элементный анализ: определение органического углерода и органического азота. Определение токсичных веществ: пестицидов, нефтепродуктов, полиароматических углеводородов, хлорорганических соединений. Методы извлечения и концентрирования загрязняющих органических веществ.

**7. Анализ пищевых и сельскохозяйственных продуктов.** Основные аналитические проблемы. Химические вещества пищи: собственные минеральные и органические вещества, пищевые добавки, чужеродные вещества. Методы их извлечения, концентрирования, разделения.

Определение компонентов, определяющих пищевую ценность продукта: белков, жиров, углеводов, витаминов, аминокислот и других органических кислот.

Оценка безопасности пищевых продуктов: определение токсичных металлов (ртути, мышьяка, свинца, кадмия, олова, меди и др.), нитратов, нитритов, пестицидов, антибиотиков, консервантов, пищевых добавок, нитрозоаминов, микотоксинов и др.

**8. Анализ биологических материалов.** Требования к отбору, транспортировка и хранение биомасс. Анализ биологических материалов на содержание лекарственных препаратов, токсичных и одурманивающих веществ. Способы извлечения и концентрирования токсикантов. Тест-методы.

**9. Анализ геологических объектов.** Выбор схемы анализа, определяемой природой объекта. Рудные полезные ископаемые: железные, титаномагнититовые и марганцевые руды. Способы разложения в зависимости от содержания железа и кремния. Определение железа, алюминия, марганца, примесей титана, ванадия, никеля, меди, хрома. Определение компонентов вмещающей породы.

Полиметаллические руды. Схемы анализа при определении основных компонентов (меди, цинка, железа, свинца, кадмия) и микропримесей (серы, мышьяка и марганца). Особенности анализа руд хрома, никеля, кобальта, ртути, олова и сурьмы. Способы отделения хрома, ртути, олова и сурьмы при определении микрокомпонентов в рудах. Анализ геологических материалов, содержащих редкоземельные элементы. Способы выделения, концентрирования и определения РЗЭ.

Анализ нерудных полезных ископаемых: силикатных и карбонатных пород. Определение характера породы и основных компонентов:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{MnO}$ , различных форм воды. Силикатный анализ. Физические и физико-химические методы анализа пород.

**10. Определение экотоксикантов в объектах окружающей среды.** Объекты эколого-аналитического контроля. Нормируемые и ненормируемые органические загрязнители. Источники поступления экотоксикантов в окружающую среду. Основные требования к надежному и экономически эффективному эколого-аналитическому контролю. Общепринятый подход к эколого-аналитическому контролю. Методология установления ПДК. Распределение нормируемых соединений в соответствии с ПДК.

Основные методы анализа объектов эколого-аналитического контроля на содержание органических токсикантов: капиллярная газовая хроматография с универсальными и селективными детекторами, хромато-масс-спектрометрия, высокоэффективная жидкостная и тонкослойная хроматография, сверхкритическая флюидная хроматография.

Основные методы выделения и концентрирования органических соединений из различных сред (вода, почва, донные осадки, пищевые продукты, биологические объекты, воздух и др.). Газовая экстракция и анализ паровой фазы. Жидкостная экстракция. Сорбционное концентрирование. Сверхкритическая флюидная экстракция. Их достоинства и ограничения. Гель-хроматография как метод увеличения селективности и сокращения времени пробоподготовки при анализе сложных матриц. Сочетание различных видов хроматографии и развитие методов высокоселективной пробоподготовки и высокочувствительного и высокоселективного определения нормируемых экотоксикантов.

Применение различных видов хроматографии. Использование индексов удерживания, отношения сигналов детекторов и масс-селективного детектирования.

Анализ смеси без разделения. Регистрация ИК, масс-спектров и ЯМР-спектров смеси. Разделение смеси на компоненты с использованием различных вариантов хроматографии с элемент-селективным, масс-селективным и универсальным детектированием. Применение многомерной и реакционной хроматографии, а также реакционной хромато-масс-спектрометрии. Сочетание различных видов хроматографии и масс-спектрометрии с ионизацией в широком диапазоне давлений в источнике ионов. Определение молекулярных масс и молекулярных формул компонентов. Сопоставление молекулярных масс и молекулярных формул компонентов. Сопоставление масс-спектров, полученных при ионизации ЭУ, с библиотекой масс-спектров. Отнесение к определенным классам на основании реакционной хромато-масс-спектрометрии и химической ионизации в широком диапазоне давлений.

Тандемная масс-спектрометрия. Установление структуры на основании масс-спектров, ИК-спектров и данных реакционной хроматографии и масс-спектрометрии. Встречный синтез и сопоставление спектров полученных и предполагаемых соединений.

Установление молекулярной формулы и особенностей строения на основании масс-спектров, ИК и ЯМР спектров. Установление вероятной структуры на основании сопоставления расчетных ИК спектров, соответствующих вероятным структурам с экспериментально полученными ИК спектрами неизвестных соединений.

Необходимость сокращения времени анализа. Химическое и биохимическое потребление кислорода (ХПК и БПК). Достоинства и ограничения методов. Инструментальное определение суммарного содержания органических соединений в воде. Сопоставление с ХПК и БПК.

Экспрессное определение суммарного содержания всех нормируемых и ненормируемых галогид-, серо-, фосфор- и азотсодержащих соединений в различных средах.

Скрининг проб на содержание всех нормируемых и ненормируемых опасных экотоксикантов и отдельных групп наиболее опасных из них. Тест-методы и возможные области их применения. ВЭТСХ как мультитест-метод и возможности быстрого полевого контроля. Контроль, основанный на экспрессном определении суммарного содержания галогид-, серо-,

фосфор- и азотсодержащих органических соединений и группового определения наиболее опасных экотоксикантов.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При изучении теоретического курса используются методы ИТ - применение компьютеров для доступа к интернет-ресурсам, использование обучающих программ для расширения информационного поля, обеспечения удобства преобразования и структурирования информации для трансформации её в знание.

Преподнесение теоретического материала осуществляется с помощью электронных средств обучения при непосредственном прочтении данного материала лектором.

Для оценки освоения теоретического материала студентами используются традиционные письменные и устные контрольные мероприятия (коллоквиумы, контрольные работы).

При освоении лабораторного практикума студентам предлагается индивидуальная работа и работа в малых группах, где каждый получает своё задание.

Лабораторные работы выполняются студентами по индивидуальным графикам согласно методическим указаниям к лабораторным работам, составленным по единому плану: перечень вопросов для подготовки к лабораторным работам, сущность методики, методика проведения определения, список литературы.

Теоретические вопросы, касающиеся той или иной лабораторной работы готовятся студентами дома. Дополнительно для домашнего выполнения дается несколько задач для решения из учебника.

В лаборатории перед каждой работой преподавателем проводится допуск к лабораторной работе в виде устного опроса студентов и проверкой домашнего задания (20-30 мин).

Студенты, получившие допуск, выполняют лабораторную работу согласно методике. Все работы заканчиваются анализом раствора с неизвестной концентрацией, выданных лаборантом. Выполняется не менее 3-х параллельных определений. Результаты обрабатываются методом математической статистики. Оформляется отчет по работе. Результаты анализа и допуска к работе оцениваются преподавателем по пятибалльной системе.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **Задания для курсовых работ**

Курсовые работы выдаются студентам в начале семестра. Тематика курсовых работ «Идентификация и определение X в объектах окружающей среды», анализируемое вещество X выдается каждому студенту индивидуально.

**Рекомендации по выполнению работы.** Методы анализа объектов окружающей среды различаются по селективности, чувствительности, правильности, простоте выполнения, сложности используемого лабораторного оборудования, поэтому при выполнении многих химических исследований выбор подходящего аналитического метода является важной задачей.

Вся работа по выбору метода анализа складывается из четырех основных этапов :

1. Постановка аналитической задачи.
2. Просмотр литературных данных.
3. Теоретическая оценка наиболее подходящего метода.

Аналитическая задача (анализ конкретного объекта) дается преподавателем каждому студенту индивидуально.

После постановки задачи следует приступить к выбору подходящего метода анализа.

При выборе метода следует учитывать его аналитические возможности, а также характер анализируемого материала. Можно обратиться, например, к тому IV “Справочника химика”, в котором кратко охарактеризованы многие аналитические методы и методики анализа.

Однако, чтобы иметь подробную пропись методики, необходимо обратиться к другим публикациям. Так, следует использовать пособия по анализу материалов данного типа, например, стекла, полимеров, объектов окружающей среды, в которых можно найти методики анализа.

Чтобы получить полную информацию о возможностях того или иного метода и его практическом применении, используют реферативный журнал “Химия”. Пользуясь предметным указателем этого журнала, можно найти рефераты статей на данную тему, опубликованных в течение нескольких лет.

Заключительный этап работы с литературой сводится к выбору наилучшего метода.

При выборе методики анализа можно использовать ответы на такие вопросы:

1. Какие компоненты могут мешать определению при помощи данной методики? Какие рекомендуются операции, позволяющие устранить мешающее влияние этих компонентов?
2. Какую максимальную правильность результатов может обеспечить данная методика?
3. Столь ли велико мешающее влияние посторонних компонентов при использовании других возможных методик?
4. Какое потребуется оборудование, реактивы, какова длительность анализа?

После выбора методики и метода можно составить схему анализа. Она должна состоять из следующих стадий:

1. Отбор пробы.
2. Подготовка образца к анализу.
3. Удаление и маскирование мешающих компонентов.
4. Создание условий, необходимых для проведения измерений.
5. Измерение количества элемента “X” при помощи выбранного метода.

### **Вопросы для подготовки к экзамену**

1. В чем различие общей щелочности или кислотности воды и pH?
2. Каковы особенности отбора пробы воды для определения в ней кислорода?
3. Что такое стандарты качества воздуха, воды и почвы?
4. Каким образом консервируют пробы воды при определении в ней тяжелых металлов?
5. Каким образом консервируют пробы воды при определении в ней нитратов, нитритов и ионов аммония?
6. Что такое БПК и ХПК? Чем они различаются и что характеризуют?
7. В какие емкости и почему необходимо отбирать пробы воды при определении в ней кремния и фторидов?
8. Перечислите особенности отбора проб для анализа воздуха, почв, воды, силикатов, металлов и сплавов.
9. Каковы особенности определения органических веществ в воде и воздухе?
10. Что такое ПДК загрязнителей для почв, воздуха и воды? Как их устанавливают?
11. Перечислите требования к сосудам для отбора проб воды, почвы и воздуха.
12. Каковы особенности анализа биологических объектов?
13. Назовите методы разделения и концентрирования определяемых ингредиентов при анализе природных вод и жидкостей организмов.
14. Каким образом можно определить наркотические вещества в крови, моче?
15. Назовите особенности анализа силикатных материалов.
16. Каким образом удаляют кремний при определении примесей в силикатах?
17. Как готовят стандартные газовые смеси для проверки правильности анализа воздуха?



18. Перечислите основные приемы улавливания примесей из воздуха для последующего анализа.
19. Приведите примеры использования хроматографических методов в анализе воздуха.
20. Перечислите методы определения радиоактивных веществ в объектах окружающей среды.
21. Как быстро оценить качество воды и почвы?
22. Назовите виды ПДК загрязняющих веществ в воздухе, воде и почве.
23. Приведите примеры сухого и мокрого разложения проб при анализе конкретных объектов.
24. Назовите неразрушающие методы анализа, их характеристики.
25. Перечислите особенности отбора проб сельскохозяйственных продуктов и других биологических материалов.
26. Назовите способы интенсификации разложения органических веществ.
27. Приведите схемы анализа основных компонентов сталей, полиметаллических руд, силикатов, рудных полезных ископаемых.
28. Какие методы используют для идентификации органических соединений?
29. Приведите примеры быстрых методов скрининга проб при анализе органических соединений.

### **Рейтинг-контроль №1**

1. Экологический мониторинг это:
  - а) наблюдение за состоянием окружающей среды
  - б) наблюдение и прогноз состояния окружающей среды
  - в) наблюдение, оценка и прогноз состояния окружающей среды
2. Прием исследования, в котором о качестве среды судят по выживаемости, состоянию и поведению специально помещенных в эту среду организмов называется
  - а) биотестированием
  - б) биоиндикацией
3. Какой метод предпочтительно использовать при определении тяжелых металлов в воде и воздухе
  - а) фотометрия
  - б) атомная абсорбция
  - в) атомная эмиссия
  - г) потенциометрия
  - д) хроматография
4. ПДК токсичных элементов в почвах установлены для их
  - а) подвижных форм
  - б) обменных и подвижных форм
  - в) обменных форм
  - г) валовых содержаний
5. Для концентрирования токсичных примесей из воздуха перед их определением используют
  - а) отбор проб в контейнеры
  - б) аспирование воздуха через фильтры, адсорбенты, абсорбенты
  - в) экстракцию
6. Для улавливания и дальнейшего определения твердых частиц и аэрозолей из воздуха используют
  - а) органические растворители
  - б) перхлорвиниловые фильтры
  - в) цеолиты

## Рейтинг контроль №2

7. Для характеристики поверхностных вод водоемов, отбор проб воды производят на
- а) уровне 20-30 см от поверхности
  - б) уровне 20-30 см от дна
  - в) уровне 5-10 см от поверхности
  - г) поверхности
8. Для характеристики фоновых загрязнений атмосферного воздуха, воды, почвы, атмосферных осадков, отбор проб для последующего анализа производят
- а) в биосферных заповедниках
  - б) в заказниках
  - г) в 30 - 50 км от источника загрязнения
9. Программа комплексного мониторинга предусматривает
- а) мониторинг загрязнения элементов экосистемы
  - б) мониторинг экологических последствий
  - г) мониторинг токсичных элементов
10. Выберите наиболее предпочтительный метод определения валового содержания химического элемента в почвах
- а) фотометрия
  - б) титриметрия
  - в) атомная эмиссия
  - г) хроматография
  - д) ИК-спектроскопия
11. Для определения органических веществ в воде, почве и воздухе предпочтительно использовать
- а) фотометрию
  - б) атомную абсорбцию
  - в) атомную эмиссию
  - г) хромато-масс-спектрометрию
  - д) газовую хроматографию
  - е) жидкостную хроматографию
12. Назовите стандарты качества воздуха, воды, почвы

## Рейтинг-контроль №3

13. При мониторинге загрязнения снежного покрова отбор проб для анализа производят
- а) каждый раз в момент выпадения снега
  - б) два раза за зиму
  - в) один раз за зиму в период максимального влагозапаса
14. Для консервирования проб воды при определении в ней нитратов и нитритов используют
- а) соляную кислоту
  - б) хлороформ
  - в) щелочь
  - г) соли ртути
15. При отборе проб воды для определения в ней фторидов, используют пробоотборник, изготовленный из
- а) стекла,
  - в) полиэтилена
  - г) стали

16. Химическое потребление кислорода, биологическое потребление кислорода для воды характеризуют

- а) содержание кислорода в воде
- б) общее содержание органических веществ в воде
- г) общее содержание тяжелых металлов в воде
- д) общее содержание неорганических веществ в воде

17. К какой системе мониторинга относятся наблюдения за состоянием окружающей среды на станциях, установленных в Антарктиде

- а) глобальный мониторинг
- б) фоновый (базовый) мониторинг
- в) региональный мониторинг
- г) импактный мониторинг
- д) ингредиентный мониторинг

18. ПДК загрязнителей воздуха приведены к

- а) температуре 0 °С и давлению 760 мм. рт. ст.
- б) к условиям, при которых определяется загрязнитель
- г) температуре 25 °С и давлению 760 мм. рт. ст.

вопросы для СРС

1. В чем различие общей щелочности или кислотности воды и рН?
2. Каковы особенности отбора пробы воды для определения в ней кислорода?
3. Что такое стандарты качества воздуха, воды и почвы?
4. Каким образом консервируют пробы воды при определении в ней тяжелых металлов?
5. Каким образом консервируют пробы воды при определении в ней нитратов, нитритов и ионов аммония?
6. Что такое БПК и ХПК? Чем они различаются и что характеризуют?
7. В какие емкости и почему необходимо отбирать пробы воды при определении в ней кремния и фторидов?
8. Перечислите особенности отбора проб для анализа воздуха, почв, воды, силикатов, металлов и сплавов.
9. Каковы особенности определения органических веществ в воде и воздухе?
10. Что такое ПДК загрязнителей для почв, воздуха и воды? Как их устанавливают?
11. Перечислите требования к сосудам для отбора проб воды, почвы и воздуха.
12. Каковы особенности анализа биологических объектов?
13. Назовите методы разделения и концентрирования определяемых ингредиентов при анализе природных вод и жидкостей организмов.
14. Каким образом можно определить наркотические вещества в крови, моче?
15. Назовите особенности анализа силикатных материалов.
16. Каким образом удаляют кремний при определении примесей в силикатах?
17. Как готовят стандартные газовые смеси для проверки правильности анализа воздуха?
18. Перечислите основные приемы улавливания примесей из воздуха для последующего анализа.
19. Приведите примеры использования хроматографических методов в анализе воздуха.
20. Перечислите методы определения радиоактивных веществ в объектах окружающей среды.
21. Как быстро оценить качество воды и почвы?
22. Назовите виды ПДК загрязняющих веществ в воздухе, воде и почве.
23. Приведите примеры сухого и мокрого разложения проб при анализе конкретных объектов.
24. Назовите неразрушающие методы анализа, их характеристики.

25. Перечислите особенности отбора проб сельскохозяйственных продуктов и других биологических материалов.
26. Назовите способы интенсификации разложения органических веществ.
27. Приведите схемы анализа основных компонентов сталей, полиметаллических руд, силикатов, рудных полезных ископаемых.
28. Какие методы используют для идентификации органических соединений?
29. Приведите примеры быстрых методов скрининга проб при анализе органических соединений.

### Перечень лабораторных работ

1. Идентификация органических соединений по их ИК- и ЯМР-спектрам.
2. Идентификация соединений методом тонкослойной хроматографии.
3. Идентификация соединений методом газовой хроматографии.
4. Определение пыли в воздухе.
5. Определение паров ртути в воздухе.
6. Определение фенола в воздухе.
7. Определение хрома в воде.
8. Определение мышьяка в биологических материалах.
9. Определение меди в воде.
10. Определение консервирующих добавок и антиоксидантов безалкогольных напитков методом капиллярного электрофореза
11. Определение ртути в природных и сточных водах методом беспламенной атомно-абсорбционной спектроскопии.
12. Определение хлорорганических пестицидов в воде методом газожидкостной хроматографии.
13. Тест-методы анализа воды, почвы и атмосферных осадков.
14. Определение катионов в воде методом капиллярного электрофореза.
15. Определение анионов в воде методом капиллярного электрофореза.
16. Определение летучих галогеноорганических соединений в воде методом газожидкостной хроматографии
17. Идентификация соединений методом тонкослойной хроматографии.
18. Идентификация соединений методом газовой хроматографии.
19. Определение консервирующих добавок и антиоксидантов безалкогольных напитков методом капиллярного зонного электрофореза

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ (ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ) ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Название и выходные данные (автор, вид издания, издательство, издания, количество страниц)	Год издания	Количество экземпляров в библиотеке университета	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ	Количество студентов, использующих указанную литературу	Обеспеченность студентов литературой, %
<b>Основная литература</b>						

1	Аналитическая химия. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа: практикум учебное пособие / Харитонов Ю.Я., Джабаров Д.Н., Григорьева В.Ю. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. -	2012	-	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421994.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421994.html</a>	20	100
2	Справочное руководство по аналитической химии и физико-химическим методам анализа Учеб. пособие / И.В. Тикунова, Н.В. Дробницкая, А.И. Артеменко и др. - М. : Абрис, 2012.	2012	-	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200759.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200759.html</a>	20	100
3	Аналитическая химия : учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования / В.И.Вершинин, И.В.Власова, И. А. Никифорова. — М. : Издательский центр «Академия», 2011. — 448 с.	2011	-	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785769562921.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785769562921.html</a>	20	100

#### Дополнительная литература

1	Другов Ю.С., Родин А.А. Анализ загрязнений почвы и опасных отходов: практическое руководство. М.: Бином, 2007. 424с.	2007	-	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785947743890.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785947743890.html</a> <a href="http://www.window.edu.ru">www.window.edu.ru</a>	20	100
2	Другов Ю.С., Родин А.А. Анализ загрязненной воды. М.: Бином, 2008. 750с.	2008	-	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/.html">http://www.studentlibrary.ru/book/.html</a> <a href="http://www.window.edu.ru">www.window.edu.ru</a>	20	100
3	Другов Ю.С., Родин А.А. Анализ загрязненных биосред и пищевых продуктов: практическое руководство. М.: Бином, 2007. 294с.	2007	-	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/.html">http://www.studentlibrary.ru/book/.html</a> <a href="http://www.window.edu.ru">www.window.edu.ru</a>	20	100
4	Другов Ю.С., Родин А.А. Мониторинг органических загрязнений природной среды. 2-е изд. М.: Бином, 2008. 860с.	2007	-	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/.html">http://www.studentlibrary.ru/book/.html</a> <a href="http://www.window.edu.ru">www.window.edu.ru</a>	20	100
5	Другов Ю.С., Родин А.А. Пробоподготовка в экологическом анализе: практиче-	2008	-	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/.html">http://www.studentlibrary.ru/book/.html</a> <a href="http://www.window.edu.ru">www.window.edu.ru</a>	20	100

6	ское руководство. 3-е изд. перераб. и доп. М.: Бином, 2008. 820с.  Другов Ю.С., Родин А.А. Экологический анализ при разливах нефти и нефтепродуктов: практическое руководство. М.: Бином, 2007. 270с.	2007	-	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/.html">http://www.studentlibrary.ru/book/.html</a> . <a href="http://www.window.edu.ru">www.window.edu.ru</a>	20	100
7	Методы химического анализа объектов природной среды [Электронный ресурс] /А. А. Федоров, Г. З. Казиев, Г. Д. Казакова. - М. : КолосС, 2008. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).	2008	-	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953202886.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953202886.html</a> . <a href="http://www.window.edu.ru">www.window.edu.ru</a>	20	100

## 8. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1. Теоретический курс.

лекции: презентации (диск)


### 2. Практикум

1. Весы аналитические, технические.
2. Газовый хроматограф «Кристалл» с детекторами по теплопроводности, электронному захвату и капиллярными колонками.
3. Система капиллярного электрофореза «Капель»
4. Оборудование для тонкослойной хроматографии
5. Электрoаспиратор для отбора проб воздуха.
6. Оборудование для отбора и пробоподготовки.
7. Фотоколориметры и спектрофотометр.
8. Иономеры

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 04.03.01 Химия

Рабочую программу составил  д.х.н. проф. Амелин В.Г.

Рецензент

 к.х.н., ст.н.с. лаборатории химического анализа ФГБУ ВНИИЗЖ  
Большаков Д.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химии  
протокол № 7/1 от 14.04 2015 года.

Заведующий кафедрой  Кухтин Б.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической  
комиссии направления 04.03.01 Химия  
протокол № 7/1 от 16.04 2015 года.

Председатель комиссии 

## ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 2015/2016 учебный год.

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.15 года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

*Кухтин*

Рабочая программа одобрена на 2016/2017 учебный год.

Протокол заседания кафедры № 1 от 5.09.17 года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

*Кухтин*

Рабочая программа одобрена на 2017/2018 учебный год.

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.17 года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

*Кухтин*

Рабочая программа одобрена на 2018-19 учебный год.

Протокол заседания кафедры № 1 от 3.09.18 года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

*Кухтин*

Рабочая программа одобрена на 2019-20 учебный год.

Протокол заседания кафедры № 11 от 03.07.19 года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

*Кухтин*

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год.

Протокол заседания кафедры № \_\_ от \_\_\_\_\_ года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год.

Протокол заседания кафедры № \_\_ от \_\_\_\_\_ года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_