

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

Институт биологии и экологии

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

Н.Н. Смирнова

2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

направление подготовки / специальность

**04.03.01 Химия**

направленность (профиль) подготовки

химический анализ, химическая и экологическая экспертиза объектов окружающей среды

г. Владимир  
2019 год

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

*Целью* освоения дисциплины является обучение студентов теоретическим и практическим основам методам 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.

## 2. 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»)

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

| Формируемые компетенции<br>(код, содержание компетенции)                                                                                                                       | Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Наименование оценочного средства |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|                                                                                                                                                                                | Индикатор достижения компетенции<br>(код, содержание индикатора)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                             |                                  |
| ПК-7 Способен производить качественную оценку рационального использования природных ресурсов в соответствии с нормативными и методические материалы по охране окружающей среды | ПК-7.1 Знает экологическое законодательство Российской Федерации; нормативные и методические материалы по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов;<br>ПК-7.2 Умеет формировать отчетную документацию в соответствии с требованиями экологических нормативов;<br>ПК-7.3 Владеет навыками оценивания развития экологической обстановки на объектах при различной антропогенной нагрузке | <i>Знает:</i> методические материалы по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов<br><i>Умеет:</i> формировать отчет по химическому анализу в соответствии с требованиями экологических нормативов<br><i>Владеет:</i> методами оценки экологической обстановки | Вопросы                          |
| ПК-6 Способен производить лабораторные исследования, анализы отобранных проб и образцов для оценки экологического                                                              | ПК-6.1 Знает основы физико-химических методов исследования объектов окружающей среды;<br>ПК-6.2. Умеет производить лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных природных образцов;<br>рассчитывать предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ техногенного                                                                                                                                      | <i>Знает:</i> способы отбора проб объектов окружающей среды<br><i>Умеет:</i> проводить лабораторные исследования, анализы отобранных проб и образцов для оценки экологического состояния объектов<br><i>Владеет:</i> методами                                                                 | Вопросы                          |

|                    |                                                               |                                                                |         |
|--------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------|
| состояния объектов | ПК-6.3 Владеет методами проведения экологического мониторинга | <i>Владеет:</i> методами проведения экологического мониторинга | Вопросы |
|--------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------|

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа

##### Тематический план форма обучения – очная

| № п/п                      | Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Контактная работа обучающихся с педагогическим работником |                                   |                     |                                              | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|----------------------------|------------------------------------------------|---------|-----------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|----------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                            |                                                |         |                 | Лекции                                                    | Практические занятия <sup>1</sup> | Лабораторные работы | в форме практической подготовки <sup>2</sup> |                        |                                                                                     |
| 1                          | Введение. Глобальная система мониторинга ООС   | 7       | 1-3             | 2                                                         |                                   |                     |                                              | 2                      |                                                                                     |
| 2                          | Метрологические основы химического анализа     | 7       | 4-5             | 2                                                         |                                   |                     |                                              | 1                      | Рейтинг-контроль № 1                                                                |
| 3                          | Мониторинг водных объектов                     | 7       | 6-9             | 7                                                         |                                   | 18                  |                                              | 2                      |                                                                                     |
| 4                          | Мониторинг почвенных объектов                  | 7       | 10-11           | 6                                                         |                                   | 18                  |                                              | 1                      | Рейтинг-контроль № 2                                                                |
| 5                          | Мониторинг объектов воздуха                    | 7       | 12-13           | 7                                                         |                                   | 18                  |                                              | 1                      |                                                                                     |
| 6                          | Мониторинг пищевых продуктов                   | 7       | 14-15           | 6                                                         |                                   | 12                  |                                              | 1                      |                                                                                     |
| 7                          | Мониторинг кормов для животных                 | 3       | 16-18           | 6                                                         |                                   | 6                   |                                              | 1                      | Рейтинг-контроль № 3                                                                |
| Всего за 7 семестр:        |                                                | 144     |                 | 36                                                        |                                   | 72                  |                                              | 9                      | Экзамен, 27                                                                         |
| Наличие в дисциплине КП/КР |                                                |         |                 |                                                           |                                   |                     |                                              |                        | КР                                                                                  |
| Итого по дисциплине        |                                                | 144     |                 | 36                                                        |                                   | 72                  |                                              | 9                      | Экзамен, 27                                                                         |

## 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

**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, полихлордибензофураны, 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 галоид-, серо-, фосфор- и азотсодержащих соединений в различных средах.

Скрининг проб на содержание всех нормируемых и ненормируемых опасных экотоксикатов 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 галоид-, серо-, фосфор- и азотсодержащих органических соединений и группового определения наиболее опасных экотоксикантов.

### Содержание лабораторных занятий по дисциплине

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 капиллярноэлектрофореза

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
20. Определение хлорорганических пестицидов в воде методом газожидкостной хроматографии.
21. Определение катионов в воде методом капиллярного зонного электрофореза.
22. Определение анионов в воде методом капиллярного зонного электрофореза.
23. Определение летучих галогеноорганических соединений в воде методом газожидкостной хроматографии.

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

### **Текущий контроль успеваемости**

#### **Рейтинг-контроль №1**

В чем различие общей щелочности или кислотности воды и рН?

Каковы особенности отбора пробы воды для определения в ней кислорода?

Что такое стандарты качества воздуха, воды и почвы?

Каким образом консервируют пробы воды при определении в ней тяжелых металлов?

Каким образом консервируют пробы воды при определении в ней нитратов, нитритов и ионов аммония?

Что такое БПК и ХПК? Чем они различаются и что характеризуют?

В какие емкости и почему необходимо отбирать пробы воды при определении в ней кремния и фторидов?

#### **Рейтинг-контроль №2**

Что такое ПДК загрязнителей для почв, воздуха и воды? Как их устанавливают?

Перечислите требования к сосудам для отбора проб воды, почвы и воздуха.

Каковы особенности анализа биологических объектов?

Назовите методы разделения и концентрирования определяемых ингредиентов при анализе природных вод и жидкостей организмов.

Каким образом можно определить наркотические вещества в крови, моче?

Назовите особенности анализа силикатных материалов.

Каким образом удаляют кремний при определении примесей в силикатах?

Как готовят стандартные газовые смеси для проверки правильности анализа воздуха?

#### **Рейтинг-контроль №3**

Назовите виды ПДК загрязняющих веществ в воздухе, воде и почве.

Приведите примеры сухого и мокрого разложения проб при анализе конкретных объектов.

Назовите неразрушающие методы анализа, их характеристики.

Перечислите особенности отбора проб сельскохозяйственных продуктов и других биологических материалов.

Назовите способы интенсификации разложения органических веществ.

Приведите схемы анализа основных компонентов сталей, полиметаллических руд, силикатов, рудных полезных ископаемых.

Какие методы используют для идентификации органических соединений?

ПРИВЕДИТЕ ПРИМЕРЫ БЫСТРЫХ МЕТОДОВ СКРИНИНГА ПРОБ ПРИ АНАЛИЗЕ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

### **Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – экзамен.**

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.



**Контрольные вопросы для подготовки к экзамену:**

В чем различие общей щелочности или кислотности воды и pH?

Каковы особенности отбора пробы воды для определения в ней кислорода?

Что такое стандарты качества воздуха, воды и почвы?

Каким образом консервируют пробы воды при определении в ней тяжелых металлов?

Каким образом консервируют пробы воды при определении в ней нитратов, нитритов и ионов аммония?

Что такое БПК и ХПК? Чем они различаются и что характеризуют?

В какие емкости и почему необходимо отбирать пробы воды при определении в ней кремния и фторидов?

Перечислите особенности отбора проб для анализа воздуха, почв, воды, силикатов, металлов и сплавов.

Каковы особенности определения органических веществ в воде и воздухе?

Что такое ПДК загрязнителей для почв, воздуха и воды? Как их устанавливают?

Перечислите требования к сосудам для отбора проб воды, почвы и воздуха.

Каковы особенности анализа биологических объектов?

Назовите методы разделения и концентрирования определяемых ингредиентов при анализе природных вод и жидкостей организмов.

Каким образом можно определить наркотические вещества в крови, моче?

Назовите особенности анализа силикатных материалов.

Каким образом удаляют кремний при определении примесей в силикатах?

Как готовят стандартные газовые смеси для проверки правильности анализа воздуха?

Перечислите основные приемы улавливания примесей из воздуха для последующего анализа.

Приведите примеры использования хроматографических методов в анализе воздуха.

Перечислите методы определения радиоактивных веществ в объектах окружающей среды.

Как быстро оценить качество воды и почвы?

Назовите виды ПДК загрязняющих веществ в воздухе, воде и почве.

Приведите примеры сухого и мокрого разложения проб при анализе конкретных объектов.

Назовите неразрушающие методы анализа, их характеристики.

Перечислите особенности отбора проб сельскохозяйственных продуктов и других биологических материалов.

Назовите способы интенсификации разложения органических веществ.

Приведите схемы анализа основных компонентов сталей, полиметаллических руд, силикатов, рудных полезных ископаемых.

Какие методы используют для идентификации органических соединений?

Приведите примеры быстрых методов скрининга проб при анализе органических соединений.

**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов заключается в изучении вопросов, предусмотренных для самостоятельного изучения, подготовке к практическим занятиям и решению задач на них, а также в подготовке к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации:

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
- фотометрия
  - атомная абсорбция
  - атомная эмиссия
  - потенциометрия
  - хроматография
4. ПДК токсичных элементов в почвах установлены для их
- подвижных форм
  - обменных и подвижных форм
  - обменных форм
  - валовых содержаний
5. Для концентрирования токсичных примесей из воздуха перед их определением используют
- отбор проб в контейнеры
  - аспирирование воздуха через фильтры, адсорбенты, абсорбенты
  - экстракцию
6. Для улавливания и дальнейшего определения твердых частиц и аэрозолей из воздуха используют
- органические растворители
  - перхлорвиниловые фильтры
  - цеолиты
7. Для характеристики поверхностных вод водоемов, отбор проб воды производят на
- уровне 20-30 см от поверхности
  - уровне 20-30 см от дна
  - уровне 5-10 см от поверхности
  - поверхности
8. Для характеристики фоновых загрязнений атмосферного воздуха, воды, почвы, атмосферных осадков, отбор проб для последующего анализа производят
- в биосферных заповедниках
  - в заказниках
  - в 30 - 50 км от источника загрязнения
9. Программа комплексного мониторинга предусматривает
- мониторинг загрязнения элементов экосистемы
  - мониторинг экологических последствий
  - мониторинг токсичных элементов
10. Выберите наиболее предпочтительный метод определения валового содержания химического элемента в почвах
- фотометрия
  - титриметрия
  - атомная эмиссия
  - хроматография
  - ИК-спектроскопия
11. Для определения органических веществ в воде, почве и воздухе предпочтительно использовать
- фотометрию
  - атомную абсорбцию
  - атомную эмиссию
  - хромато-масс-спектрометрию
  - газовую хроматографию
  - жидкостную хроматографию
12. Назовите стандарты качества воздуха, воды, почвы
13. При мониторинге загрязнения снежного покрова отбор проб для анализа производят
- каждый раз в момент выпадения снега
  - 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.

Для успешного выполнения самостоятельной работы студентам рекомендуются следующие учебно-методические источники:

1. Васильев В.П. Аналитическая химия, в 2-х кн., М.: Дрофа, 2002.
2. Васильев В.П. Сборник задач по аналитической химии, М.: Дрофа, 2002.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

| Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство                                                                        | Год издания | КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ                                                       |                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                            |             | Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО | Наличие в электронной библиотеке ВлГУ                                                                                           |
| 1                                                                                                                                          | 2           | 3                                                                         | 4                                                                                                                               |
| Основная литература                                                                                                                        |             |                                                                           |                                                                                                                                 |
| <i>Моросанова С.А., Прохорова Г.В., Семеновская Е.Н.</i> Методы анализа природных и промышленных объектов. - М.: Изд-во МГУ, 1988 – 150 с. | 1988        | -                                                                         | <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785209035749.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785209035749.html</a> |
| <i>Лурье Ю.Ю.</i> Аналитическая химия промышленных сточных вод. - М.:                                                                      | 1984        | -                                                                         | <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>                                                         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                              |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Химия, 1984. – 250 с.<br><br>Методы анализа загрязнений воздуха / Ю.С. Другов, А.Б. Беликов, Г.А. Дьякова, В.М. Тульчинский. - М.: Химия, 1984. – 98 с.<br><br><i>Воробьева Л.А.</i> Химический анализ почв. - М.: Изд-во МГУ, 1998. – 156 с.<br><br>Методы анализа пищевых продуктов. Проблемы аналитической химии / Под ред Ю.А. Клячко и С.М. Беленького. - М.: Наука, 1988. - 167 с.                   | 1984<br><br>1998<br><br>1988 | -<br><br>-<br><br>- | <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN%20N9785209035749.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN N9785209035749.html</a><br><br><a href="http://www.studentlibrary.ru">ttp://www.studentlibrary.ru</a><br><br><a href="http://www.studentlibrary.ru">ttp://www.studentlibrary.ru</a>                                                                               |
| Дополнительная литература                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Обухов А.И., Плеханова И.О. Атомно-абсорбционный анализ в почвенно-биологических исследованиях. М.: Изд-во МГУ, 1991.<br><br>Современные физические и химические методы исследования почв./Под ред. А.Д. Воронина и Д.С. Орлова. М.: Изд-во МГУ, 1987.<br><br>Другов Ю.С., Родин А.А. Газохроматографическая идентификация загрязнений воздуха, воды, почвы. Практическое руководство. С.-П.: Теза, 1999.. | 1991<br><br>1987<br><br>1999 | -<br><br>-<br><br>- | <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/www.window.edu.ru">http://www.studentlibrary.ru/book www.window.edu.ru</a><br><br><a href="http://www.studentlibrary.ru/book/www.window.edu.ru">http://www.studentlibrary.ru/book www.window.edu.ru</a><br><br><a href="http://www.studentlibrary.ru/book/www.window.edu.ru">http://www.studentlibrary.ru/book www.window.edu.ru</a> |

## 6.2. Периодические издания

Журнал аналитической химии.

Масс-спектрометрия.

Заводская лаборатория. Диагностика материалов.

## 6.3. Интернет-ресурсы

[http:// anchem.ru](http://anchem.ru)

<http://chemistry.narod.ru>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа - 331-1, лабораторные работы проводятся в лаборатории физико-химических методов анализа - 429-1.

Рабочую программу составил д.х.н., проф. Амелин В.Г. ВГ-

(ФИО, подпись)

Рецензент

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

(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии

Протокол № 10 от 25.06.2021 года

Заведующий кафедрой Кухтин Кухтин Б.А.

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 04.03.01 Химия


Протокол № 10 от 25.06.2021 года

Председатель Кухтин Кухтин Б.А.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2022/2023 учебный год

Протокол заседания кафедры № 14 от 23.06.2022 года

Заведующий кафедрой  Смирнов Н.Н.

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 \_\_\_\_\_

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

в рабочую программу дисциплины

*Химический анализ объектов окружающей среды*

образовательной программы направления подготовки 04.03.01 Химия,

направленность: Химический анализ, химическая и экологическая экспертиза объектов окружающей среды (бакалавриат)

| Номер изменения | Внесены изменения в части/разделы рабочей программы | Исполнитель ФИО | Основание (номер и дата протокола заседания кафедры) |
|-----------------|-----------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------|
| 1               |                                                     |                 |                                                      |
| 2               |                                                     |                 |                                                      |

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
                                        Подпись                                        ФИО