

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Факультет химии и высоких технологий  
Кафедра аналитической химии



**Рабочая учебная программа дисциплины**

**Б1.В.ОД.3 МЕТОДЫ И ПОДХОДЫ АНАЛИЗА  
РЕАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ**

Направление подготовки 04.06.01 Химические науки

Профиль подготовки 02.00.02 Аналитическая химия

Квалификация аспиранта Исследователь. Преподаватель-исследователь.  
Кандидат химических наук

Форма обучения очная

г. Краснодар  
2020

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 04.06.01 «Химические науки» и на основании учебного плана основной образовательной программы по направлению 04.06.01 «Химические науки», профиль 02.00.02 «Аналитическая химия».

Составители:

  
Темердашев Зауаль Ахлоович, доктор химических наук, профессор,  
зав. кафедрой аналитической химии.

  
Починок Татьяна Борисовна, кандидат химических наук, доцент  
кафедры аналитической химии.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры аналитической химии  
15.05.2020 г. протокол № 6.

Заведующий кафедрой  
аналитической химии,  
д.х.н., профессор



З.А. Темердашев

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета  
химии и высоких технологий 25.05.2020 г. протокол № 5.

Председатель УМК  
факультета химии и  
высоких технологий,  
к.х.н., доцент



А.В. Беспалов

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

*Цели дисциплины «Методы и подходы анализа реальных объектов»:*

- изучение особенностей состава объектов окружающей среды, их основных загрязнителей и актуальных задач анализа реальных объектов;
- выработка подходов к оптимизации методов пробоподготовки с целью квалифицированной постановки задачи экоаналитического исследования;
- интерпретация полученных данных на основе грамотно спланированного эксперимента.

*Задачи дисциплины* состоят в ознакомлении аспирантов с особенностями состава объектов окружающей среды, их основными загрязнителями, в том числе супертоксикантами и актуальными задачами их экологического контроля.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина входит в качестве обязательной дисциплины в вариативную часть профессионального цикла дисциплин. Изучение модулей дисциплины «Методы и подходы анализа реальных объектов» расширяет знания студентов в области организации и проведения анализа реальных объектов, экоаналитического мониторинга и способствует формированию профессиональных компетенций.

## **3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

В результате изучения дисциплины у аспирантов должна быть выстроена система базовых знаний об особенностях установления состава и анализа объектов окружающей среды, их основных загрязнителей, выработке подходов к оптимизации методов пробоподготовки с целью квалифицированной постановки задачи экоаналитического исследования.

В результате освоения данной дисциплины аспиранты должны:

### **Знать:**

- основные понятия, термины и определения в области контроля качества реальных объектов;
- современные аналитические методы обнаружения загрязнителей объектов окружающей среды;
- приемы пробоподготовки с учетом специфики различных объектов ОС;

### **Уметь:**

- использовать знания и умения, полученные в данном курсе, к решению конкретных задач, связанных с контролем качества объектов окружающей среды;
- осуществлять выбор аналитического метода в соответствии с поставленными практическими задачами;
- выполнять аналитические процедуры и расчеты по результатам анализа, производить их статистическую обработку;
- интерпретировать результаты анализа.

### **Владеть:**

- терминологией дисциплины;
- способностью обосновывать выбор средств аналитического контроля реального объекта;
- навыками химического эксперимента, основными методами получения и обработки результатов анализа.

## **4. Перечень формируемых компетенций и этапы их формирования**

В ходе изучения дисциплины «Методы и подходы анализа реальных объектов» аспирант приобретает профессиональную компетенцию:

- готовность к научно-исследовательской и организационной деятельности в области аналитического контроля и экоаналитического мониторинга (ПК-2).

**Расшифровка компетенций в соответствии с картой компетенций основной образовательной программы:**

п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-2	готовность к научно-исследовательской и организационной деятельности в области аналитического контроля и экоаналитического мониторинга	основные современные методы анализа	выполнять аналитические процедуры и расчеты по результатам анализа, производить их статистическую обработку; интерпретировать результаты анализа	навыками химического эксперимента, основными методами получения и обработки результатов анализа, навыками выбора методов и средств решения задач исследования

**Планируемые результаты обучения, характеризующие результаты, этапы формирования компетенций и критерии их оценивания**

Уровни формирования компетенций	Знает	Умеет	Владеет
ПК-2 - готовность к научно-исследовательской и организационной деятельности в области аналитического контроля и экоаналитического мониторинга			
Пороговый	Фрагментарные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	Частично освоенное умение учитывать особенности проведения экспертных исследований для различных групп объектов и осуществлять выбор аналитического метода в соответствии с поставленными практическими задачами	Фрагментарное применение навыков обосновывать выбор метода аналитического контроля конкретного объекта окружающей среды, в том числе производственного
Базовый	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов	В целом успешный, но содержащий отдельные пробелы осуществляемый учет особенностей	В целом успешный, но содержащий отдельные пробелы осуществляемый учет особенностей

Уровни формирования компетенций	Знает	Умеет	Владеет
	критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных	проведения экспертных исследований для различных групп объектов и выбора аналитического метода в соответствии с поставленными практическими задачами	проведения экспертных исследований для различных групп объектов и выбора аналитического метода в соответствии с поставленными практическими задачами
Повышенный	Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных	Сформированное умение учитывать особенности проведения экспертных исследований для различных групп объектов и осуществлять выбор аналитического метода в соответствии с поставленными практическими задачами	Сформированное умение учитывать особенности проведения экспертных исследований для различных групп объектов и осуществлять выбор аналитического метода в соответствии с поставленными практическими задачами

## 5. Содержание и структура дисциплины

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля	Разработано с участием представителей работодателей
1	2	3	4	5
1	Основы эколого-аналитического мониторинга загрязнителей	Основные определения. Задачи и схема эколого-аналитического мониторинга загрязнений. Экологическое нормирование. Определение следов токсикантов: выбор метода анализа и приборное обеспечение; контроль качества измерения.	Устный опрос	ЦЛАТИ по ЮФО
2	Классификация экотоксикантов: физико-химические	Классификация экотоксикантов по степени опасности для окружающей среды. Основные источники экотоксикантов (производственные процессы, использование продукции,	Устный опрос	

	свойства и распространение в природных средах	автомобильный транспорт, бытовые и промышленные отходы, последствия чрезвычайных ситуаций). Физико-химические свойства и распространение в природных средах: полихлорированные диоксины, дибензофураны, бифенилы, хлорорганические пестициды, полициклические ароматические углеводороды, нитрозамины и афлатоксины, радионуклиды, тяжелые металлы.		
3	Особенности эколого-аналитического мониторинга экотоксикантов	Мониторинг атмосферных загрязнений и трансграничных загрязнителей. Мониторинг поверхностных вод и донных отложений. Мониторинг почв и растительности. Мониторинг пищевых продуктов.	Устный опрос	
4	Особенности отбора и пробоподготовки проб при проведении эколого-аналитического мониторинга и анализа пищевых продуктов	Особенности отбора проб воздуха. Особенности отбора проб воды и атмосферных осадков. Особенности отбора проб почв, донных отложений и растительных материалов. Особенности отбора проб пищевых продуктов. Требования к методам подготовки проб. Различные методы подготовки проб: упаривание, дистилляция, сублимация; жидкостная экстракция; твердофазная экстракция; сверхкритическая флюидная экстракция; газовая экстракция; парофазный анализ; дериватизация, микроволновое излучение.	Лаб. работа	
5	Методы анализа реальных объектов	Методы оптической спектроскопии и люминесценции. Газовая хроматография. Хромато-масс-спектрометрия. ВЖЭХ. Капиллярный зонный электрофорез. Инверсионная вольтамперометрия. Ферментативный и иммунохимические методы. Методы скрининга стойких органических загрязнителей.	Устный опрос	
6	Современные методы определения стойких органических загрязнителей в различных объектах	Фенолы и их производные. Полициклические ароматические углеводороды. Хлорорганические пестициды. Полихлорированные бифенилы. Полихлорированные диоксины и дибензофураны. Органические соединения олова, свинца и ртути.	Устный опрос	

## 5.2. Структура дисциплины

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	1 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	54	54
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
<b>Самостоятельная работа:</b>	54	54
Реферат (Р)		
Эссе (Э)		
Самостоятельное изучение разделов	20	20
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	34	34
<b>Вид итогового контроля</b>	зачет	

### 5.3. Разделы дисциплины, изучаемые в семестрах

4 курс, семестр 1

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Основы эколого-аналитического мониторинга загрязнителей	14	2	4		8
2	Классификация экотоксикантов: физико-химические свойства и распространение в природных средах	14	2	2		10
3	Особенности эколого-аналитического мониторинга экотоксикантов	22	4	2	6	10
4	Особенности отбора и пробоподготовки проб при проведении эколого-аналитического мониторинга и анализа пищевых продуктов	22	4	2	6	10
5	Методы анализа реальных объектов	16	4	4		8
6	Современные методы определения стойких органических загрязнителей в различных объектах	20	2	4	6	8

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	<i>Итого:</i>	108	18	18	18	54

#### 5.4. Лекционные занятия

№	Тема	Час
1	<b>Основы эколого-аналитического мониторинга загрязнителей.</b> Основные определения. Задачи и схема эколого-аналитического мониторинга загрязнений. Экологическое нормирование. Определение следов токсикантов: выбор метода анализа и приборное обеспечение; контроль качества измерения.	2
2	<b>Классификация экотоксикантов: физико-химические свойства и распространение в природных средах.</b> Классификация экотоксикантов по степени опасности для окружающей среды. Основные источники экотоксикантов (производственные процессы, использование продукции, автомобильный транспорт, бытовые и промышленные отходы, последствия чрезвычайных ситуаций). Физико-химические свойства и распространение в природных средах: полихлорированные диоксины, дибензофураны, бифенилы, хлорорганические пестициды, полициклические ароматические углеводороды, нитрозамины и афлатоксины, радионуклиды, тяжелые металлы.	2
3	<b>Особенности эколого-аналитического мониторинга экотоксикантов.</b> Мониторинг атмосферных загрязнений и трансграничных загрязнителей. Мониторинг поверхностных вод и донных отложений. Мониторинг почв и растительности. Мониторинг пищевых продуктов.	4
4	<b>Особенности отбора и пробоподготовки проб при проведении эколого-аналитического мониторинга.</b> Особенности отбора проб воздуха. Особенности отбора проб воды и атмосферных осадков. Особенности отбора проб почв, донных отложений и растительных материалов. Особенности отбора проб пищевых продуктов. Требования к методам подготовки проб. Различные методы подготовки проб: упаривание, дистилляция, сублимация; жидкостная экстракция; твердофазная экстракция; сверхкритическая флюидная экстракция; газовая экстракция; парофазный анализ; дериватизация, микроволновое излучение.	4
5	<b>Методы анализа природных объектов.</b> Методы оптической спектроскопии и люминесценции. Газовая хроматография. Хромато-масс-спектрометрия. ВЖЭХ. Капиллярный зонный электрофорез. Инверсионная вольтамперометрия. Ферментативный и иммунохимические методы. Методы скрининга стойких органических загрязнителей.	4
6	<b>Современные методы определения стойких органических загрязнителей в различных объектах.</b> Фенолы и их производные. Полициклические ароматические углеводороды. Хлорорганические пестициды. Полихлорированные бифенилы. Полихлорированные диоксины и дибензофураны. Органические соединения олова, свинца и ртути.	2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>18</b>

#### 5.5. Практические занятия

№	Тема	Час
1	Мониторинг почв и растительности. Мониторинг пищевых продуктов.	4
2	Мониторинг поверхностных вод и донных отложений.	4



3	Мониторинг атмосферных загрязнений и трансграничных загрязнителей.	4
4	Разработка схемы анализа пищевых продуктов или реального природного объекта (по выбору обучающегося)	6
	ВСЕГО	18

#### 5.6. Лабораторные работы

№	Тема	Час
12	Разработка схемы анализа пищевых продуктов (на примере одного вида по выбору студента)	8
13	Разработка схемы анализа объекта окружающей среды (по выбору студента) по основным контролируемым показателям	10
	ВСЕГО	18

**6. Образовательные технологии** - решение проблемных ситуаций в составе малых групп.

**7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

1	Текущий контроль:
2	Промежуточный контроль: Устный опрос по темам: «Особенности отбора и пробоподготовки проб при проведении эколого-аналитического мониторинга», «Методы анализа природных объектов».
3	Итоговый контроль: <i>Зачет</i>

#### 7.1. Текущий контроль

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Беседы по тематике лекций проводятся постоянно в течение всех лекционных и лабораторных занятий, а также в процессе защиты лабораторных работ.

## **7.2 Промежуточный контроль**

Устный опрос по темам лекций.

## **7.3 Итоговый контроль – Зачет**

### **Вопросы к зачету:**

1. Основы эколого-аналитического мониторинга загрязнителей. Основные определения.
2. Задачи и схема эколого-аналитического мониторинга загрязнений. Экологическое нормирование.
3. Определение следов токсикантов: выбор метода анализа и приборное обеспечение; контроль качества измерения.
4. Классификация экотоксикантов по степени опасности для окружающей среды. Основные источники экотоксикантов
5. Физико-химические свойства и распространение в природных средах полихлорированных диоксинов, дибензофуранов, хлорорганических пестицидов.
6. Физико-химические свойства и распространение в природных средах
7. полициклических ароматических углеводородов.
8. Физико-химические свойства и распространение в природных средах
9. нитрозаминов и афлатоксинов.
10. Физико-химические свойства и распространение в природных средах радионуклидов, тяжелых металлов.
11. Мониторинг атмосферных загрязнений и трансграничных загрязнителей.
12. Мониторинг поверхностных вод и донных отложений.
13. Мониторинг почв и растительности.
14. Мониторинг пищевых продуктов.
15. Особенности отбора проб воздуха.
16. Особенности отбора проб воды и атмосферных осадков.
17. Особенности отбора проб почв, донных отложений и растительных материалов. Особенности отбора проб пищевых продуктов.
18. Требования к методам подготовки проб.
19. Общая характеристика методов подготовки проб: упаривание, дистилляция, сублимация; жидкостная экстракция; твердофазная экстракция; сверхкритическая флюидная экстракция; газовая экстракция; микроволновое излучение.
20. Применение методов оптической спектроскопии и люминесценции для анализа реальных объектов.
21. Применение хроматографических методов для анализа реальных объектов.
22. Применение инверсионной вольтамперометрии для анализа реальных объектов.
23. Применение ферментативного и иммунохимического методов для анализа реальных объектов.
24. Методы определения стойких органических загрязнителей в различных объектах.

## **8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **8.1. Основная литература**

#### **8.1.1. Печатные издания основной литературы:**

1. Отто М. Современные методы аналитической химии. М. Мир. 2008. 544 с.
2. Кристиан, Г. Аналитическая химия: в 2т. Т. 2 / Г. Кристиан; пер. с англ. А.В. Гармаша и др. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2009. – 504с.

#### **8.1.2. Электронные издания основной литературы:**

1. Ярышев Н. Г., Медведев Ю. Н., Токарев М. И., Бурихина А. В., Камкин Н. Н.

Изд-во «Прометей». 2015

## **8.2. Дополнительная литература**

### **8.2.1 Печатные издания дополнительной литературы:**

1. Майстренко В.Н. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей/ В.Н. Майстренко, Н.А. Клюев/ М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2009. 323с.

2. Аналитическая химия: учебник для студентов вузов в 3-х томах. / под ред. Л.Н. Москвина. – М.: Академия. – 2008. – 575с.

3. Дерффель, К. Статистика в аналитической химии / К. Дерффель; пер. с нем. Л.Н. Петровой под ред. Ю.П. Адлера. – М.: Мир. – 1999. – 267с.

4. Объекты окружающей среды и их аналитический контроль в 2-х томах / под ред. Т.Н. Шеховцовой. . – Краснодар: Арт- Офис. – 2007.

5. Аналитическая химия. Проблемы и подходы. в 2-х томах. Т. 2 / ред. Р. Кельнер и др.; пер. с англ. А.Г. Борзенко и др.; под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Мир АСТ. – 2004. – 728с.

### **8.2.2 Электронные издания дополнительной литературы:**

1. Шарло Г. Методы аналитической химии. Количественный анализ неорганических соединений - Москва, Ленинград: Издательство "Химия", 1965

## **8.3. Периодические издания**

Журнал аналитической химии, «Заводская лаборатория. Диагностика материалов», «Аналитика и контроль».

## **8.4. Интернет-ресурсы**

1. Портал «Аналитическая химия в России» <http://www.wssanalytchem.org>

2. Портал химиков-аналитиков: аналитическая химия и метрология [www.anchem.ru](http://www.anchem.ru)

3. Российское хемометрическое общество <http://rcs.chph.ras.ru>

4. [www.scopus.com](http://www.scopus.com),

5. [www.scirus.com](http://www.scirus.com)

6. <https://e.lanbook.com>

7. [www.znaniium.com](http://www.znaniium.com)

8. <http://webofscience.com/>

9. <http://www.elibrary.ru/>

10. <http://cyberleninka.ru/>

11. <https://link.springer.com/>

12. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, [www.gost.ru](http://www.gost.ru); база нормативных документов;

13. ВНИИКИ, сайт: [www.standards.ru](http://www.standards.ru); база АИСД «Государственный реестр типов средств измерений, допущенных к обращению в РФ»;

14. [www.1gost.ru](http://www.1gost.ru); база методик выполнения измерений

## **7.6. Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий**

Экспертная система к вольтамперометрическому анализатору ВА-5, а также программное обеспечение Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint).

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для реализации программы кафедра располагает материально-технической базой, обеспечивающей выполнение всех видов научно-исследовательской работы. Имеется возможность использования оборудования лабораторий научно-образовательного эколого-аналитического центра: лаборатории ИСР-спектроскопии; хроматографии; рентгеновской спектроскопии; рентгенографического и термического анализа; атомно-абсорбционной спектроскопии; лаборатории исследований перспективных материалов; микроволновой пробоподготовки; ионной хроматографии и капиллярного электрофореза; лаборатория анализа пищевых продуктов.