

**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 учебно-методической работе

А.А.Панфилов

« 28 » 10 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИКО-АНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ**

Направление подготовки 04.04.01 Химия  
 Уровень высшего образования магистратура  
 Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточно- го контроля (экз./зачет, час.)
2	7/252	36	-	54	126	Курсовая работа Экз., 36
Итого	7/252	36	-	54	126	Курсовая работа Экз., 36

*Мод*

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целями освоения дисциплины являются:** ознакомление студентов с теоретическими и практическими основами выбора современного метода количественного анализа и идентификации веществ.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Современные проблемы химико-аналитического контроля» относится к вариативной части ОПОП.

Данный курс опирается на знания магистрантов органической, физической и аналитической химии. Особенность проведения экспертных исследований заключается в умении сочетать все многообразие применяемых в химии методов анализа (хроматографических, спектроскопических и т.д.) при идентификации и определении химического состава исследуемых объектов (объектов окружающей среды, спиртосодержащих жидкостей, нефтепродуктов, биологических материалов и т.д.). Это предполагает знание курсов «Хроматографии», «Физических методов исследования», «Нефтехимии», «Химии специальных веществ», «Химии окружающей среды», «Химии высокомолекулярных соединений». Интенсивное внедрение в эксперимент вычислительной техники требует наличия навыков работы со стандартными программными системами, широко используемыми в настоящее время для обработки экспериментальных данных.

Полученные студентами знания необходимы для выполнения курсовой и итоговой диссертационной работы.

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

В результате освоения дисциплины студент должен демонстрировать следующие результаты обучения:

**Знать:** особенности исследований различных групп объектов (ОПК-1 способен использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач);

**Владеть:** методологией проведения исследований (ПК-2 владеет теорией и навыками практической работы в избранной области химии; ПК-3 готов использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований; ОПК-3 способен реализовывать нормы техники безопасности в лабораторных и технологических условиях);

**Уметь:** анализировать возможности различных физических и химических методов, исходя из специфики поставленной исследовательской задачи (ПК-4 способен участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИКО-АНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной работы, включая СРС и трудоемкость, час.					Объем уч. раб. с примен. интеракт. методов, час./%	Формы контроля успеваемости	
				Лекции	Практ. занятия	Лаборат. работы	Контр. работы	СРС			КП/КР
1.	Введение. Анализ воздуха.	2	1-5	10				30		10/100	Рейтинг-контроль № 1
2.	Анализ воды.	2	6 - 12	14		45		30		14/24	Рейтинг-контроль № 2
3.	Анализ загрязненной почвы и опасных отходов.	2	13 - 16	8		9		30		8/47	Рейтинг-контроль № 3
4.	Анализ загрязненных биосред.	2	17 - 18	4				36		4/100	
	Всего, час.			36		54		126	КР	36/40	Экзамен, 36

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание теоретического материала осуществляется с применением электронных средств обучения при непосредственном прочтении данного материала лектором.

Некоторые разделы теоретического курса рассматриваются с использованием опережающей самостоятельной работы: студенты получают задание на изучение нового материала до его изложения на лекции.

Выполнение работ лабораторного практикума предполагает самостоятельную разработку методики экспертного исследования предлагаемого объекта с учетом характера поставленной экспертной задачи.

Для оценки освоения теоретического материала студентами используются контрольные работы, которые проводятся в форме коллоквиумов с элементами научных дискуссий.

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

**Контрольные вопросы и задания для проведения контроля самостоятельной работы:**

1. Атмосфера.  
Нормативы качества окружающей природной среды.  
Загрязнение атмосферного воздуха.  
Основные типы классификаций загрязняющих веществ.  
Органические и неорганические загрязнители.  
Понятие токсикантов, суперэкоотоксикантов, канцерогенных веществ.  
ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны, средняя смертельная доза, средняя смертельная концентрация в воздухе.  
Интегральная оценка качества атмосферного воздуха: индекс загрязнения атмосферы, комплексный показатель загрязнения атмосферного воздуха.
2. Охарактеризуйте основные нормативы допустимого воздействия на окружающую среду. В чем отличие ПДВ от ПДК. Основные методы защиты атмосферы от химических примесей.
3. Атмосфера.  
Органические и неорганические загрязнители.  
Отбор проб.  
Особенности пробоподготовки в зависимости от объекта исследования, решаемой задачи и используемого метода.
4. Атмосфера.  
Органические и неорганические загрязнители.  
Основные применяемые дистанционные и наземные методы контроля.
5. Охарактеризуйте возможности использования физико-химических и химико-аналитических методов контроля содержания неорганических и органических примесей в воздухе.
6. Гидросфера.  
Санитарно-гигиенические нормативы качества поверхностных вод.  
Классификация водных объектов.  
Понятие лимитирующего показателя вредности, его виды.  
Основное нормативное требование к качеству водных объектов.  
Интегральная оценка качества воды: ПХЗ-10, индекс загрязнения воды.
7. Гидросфера.

- Экологические нормативы качества окружающей природной среды.  
 Понятие сброса.
8. Охарактеризуйте основные проблемы организации мониторинга водных объектов, в т.ч. трансграничных водных бассейнов.
  9. Гидросфера.  
 Природная вода.  
 Состав.  
 Органические и неорганические загрязнители.
  10. Гидросфера.  
 Сточные воды.  
 Методы очистки сточных вод.  
 Органические и неорганические загрязнители.  
 Отбор проб. Особенности пробоподготовки.
  11. Охарактеризуйте возможности использования физико-химических и химико-аналитических методов контроля содержания неорганических примесей в водных объектах.
  12. Охарактеризуйте возможности использования физико-химических и химико-аналитических методов контроля содержания органических примесей в водных объектах.
  13. Почвы.  
 Химический состав.  
 Загрязнение почв.  
 Санитарно-гигиенические нормативы качества почвы.  
 Особенности установления ПДК загрязняющих веществ в почве.  
 Способы поступления вредных химических веществ из почвы в организм человека.  
 Способы интегральной оценки качества почвы.
  14. Отходы.  
 Утилизация и ликвидация отходов производства и потребления.  
 Экологические нормативы качества окружающей природной среды.  
 Норматив ПРО.
  15. Методологические принципы отбора проб почвы для оценки ее санитарного состояния.
  16. Охарактеризуйте основные методы извлечения примесей при анализе загрязненной почвы и опасных отходов.
  17. Проанализируйте возможности хромато-масс-спектрометрического определения летучих органических соединений в почве и отходах производства и потребления.
  18. Охарактеризуйте возможности идентификации и количественного определения органических и неорганических примесей в различных биосредах.

**Контрольные вопросы и задания для проведения рейтинг-контроля №1:**

1. УФ-, ИК- и ПМР-спектры соединения  $C_8H_{10}$  представлены на рис. 1 (в растворе циклогексана), 2 (жидкая пленка) и 3. Определите строение соединения.

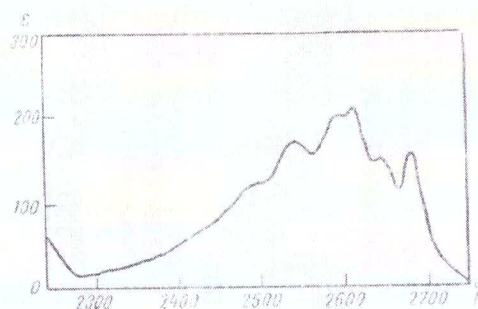


рис. 1

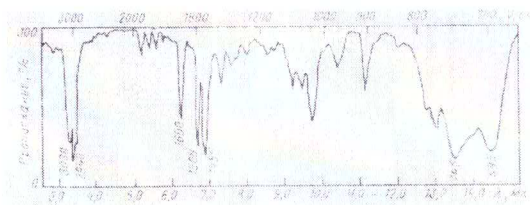


рис. 2

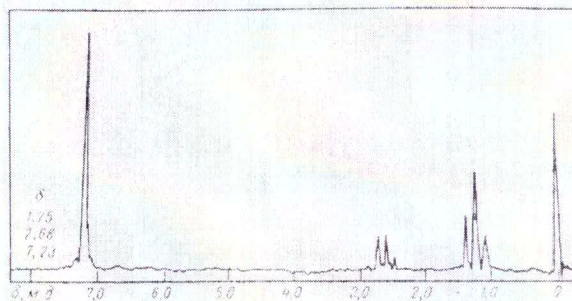


рис. 3

2. УФ-, ИК- и ПМР-спектры соединения  $C_8H_{10}$  приведены на рис. 1 (в растворе изооктана), 2 (жидкая пленка) и 3 Определите строение соединения.

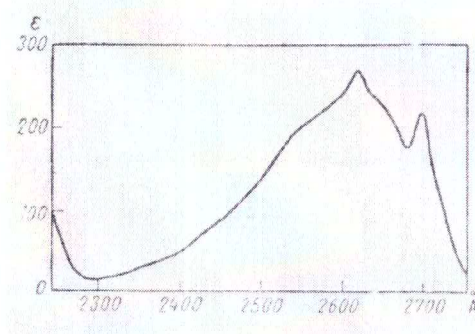


рис. 1

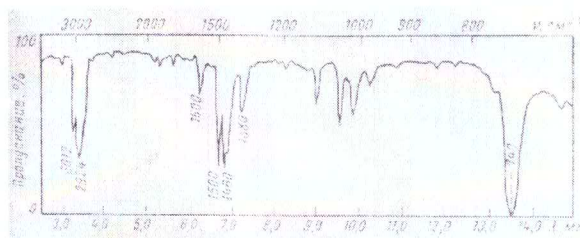


рис. 2

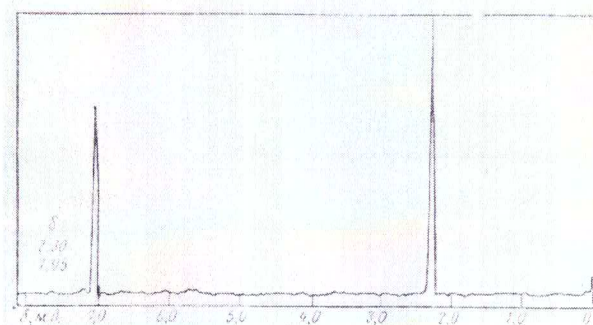


рис. 3

3. УФ-, ИК- и ПМР-спектры соединения  $C_8H_{10}$  приведены на рис. 1 (в растворе циклогексана), 2 (жидкая пленка) и 3. Определите строение соединения.

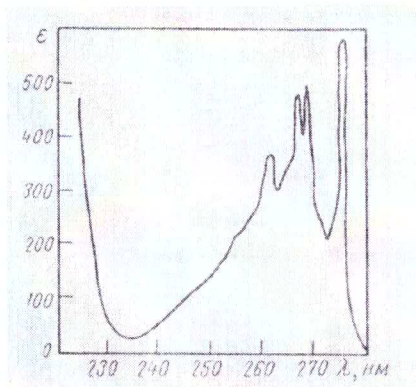


рис. 1

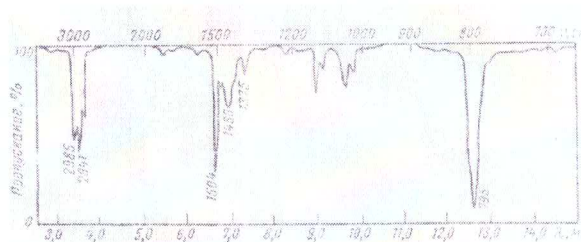


рис. 2

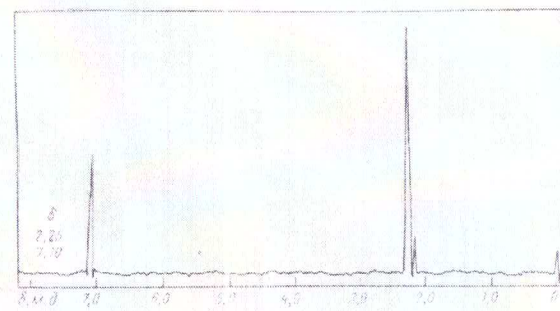


рис. 3

4. Соединение  $C_9H_{12}$  имеет УФ-, ИК- и ПМР-спектры, представленные на рис. 1 (в растворе изооктана), 2 (жидкая пленка) и 3. Определите строение этого соединения.

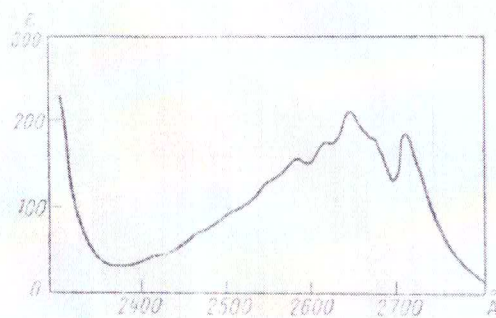


рис. 1

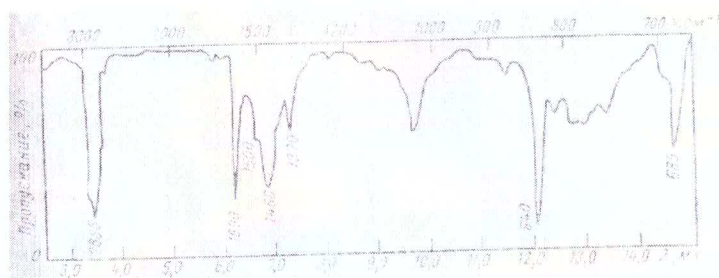


рис. 2

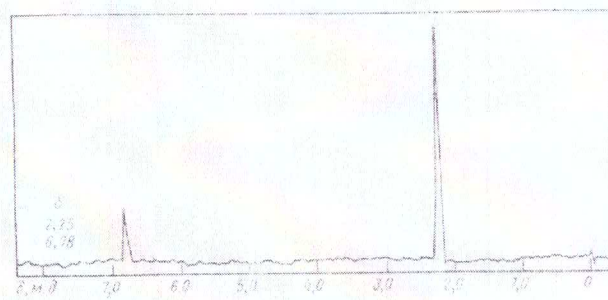


рис. 3

5. УФ-, ИК и ПМР-спектры соединения  $C_{11}H_{16}$  представлены на рис. 1 (в растворе циклогексана), 2 (жидкая пленка) и 3. Определите по ним строение соединения.

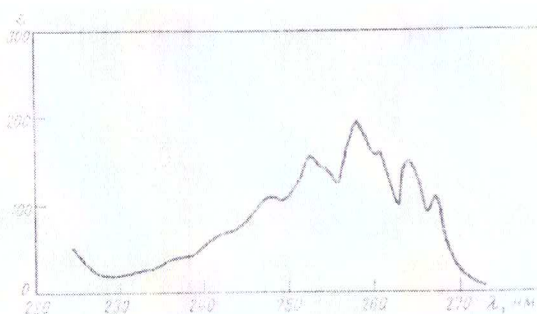


рис. 1

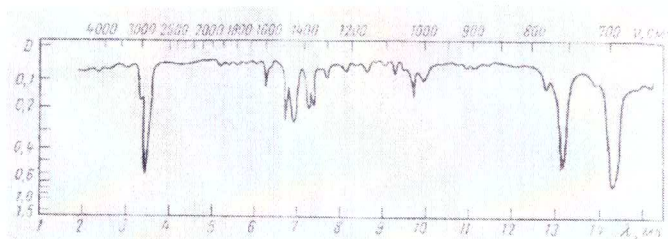


рис. 2

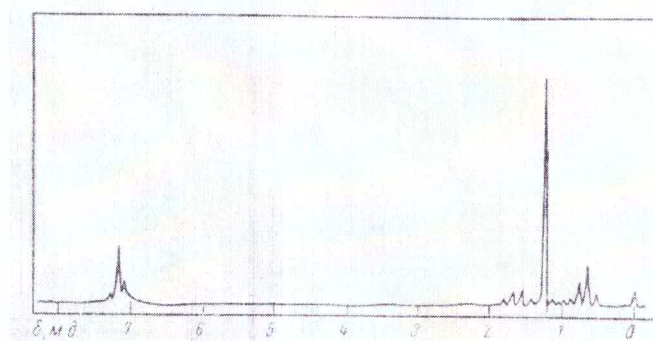


рис. 3

6. Определите структуру соединения по приведенным УФ-, ИК- и ПМР-спектрам (рис. 1 в растворе изооктана, 2 жидкая пленка, 3) и брутто-формуле  $C_{10}H_{14}$ .



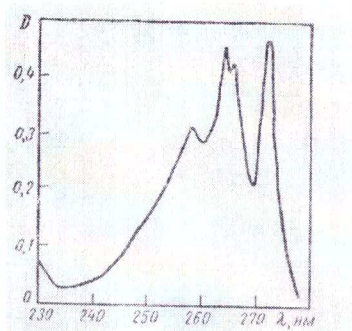


рис. 1

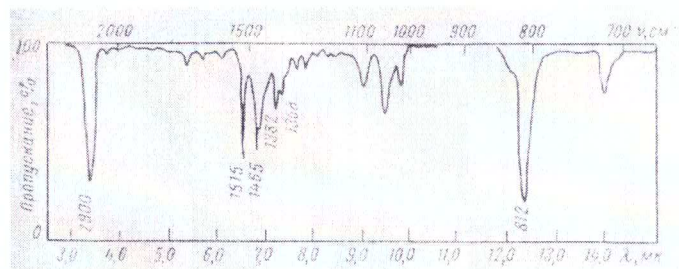


рис. 2

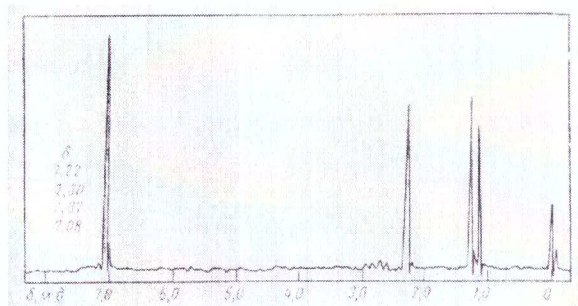


рис. 3

### Контрольные вопросы и задания для проведения рейтинг-контроля №2:

1. Атмосфера. Неорганические загрязнители. Пробоотбор и пробоподготовка.
2. Атмосфера. Неорганические загрязнители. Качественный и количественный анализ. Охарактеризуйте возможности применения методов ААА и ЭСА.
3. Атмосфера. Охарактеризуйте возможности качественного и количественного анализа метана.
4. Атмосфера. Охарактеризуйте возможности качественного и количественного анализа летучих органических соединений.
5. Атмосфера. Охарактеризуйте возможности качественного и количественного анализа соединений серы и азота.
6. Атмосфера. Охарактеризуйте возможности качественного и количественного анализа взвешенных частиц.
7. Атмосфера. Охарактеризуйте возможности качественного и количественного анализа радионуклидов.
8. Атмосфера. Качественный и количественный анализ. Охарактеризуйте возможности применения хроматографических методов.
9. Атмосфера. Качественный и количественный анализ. Охарактеризуйте возможности применения масс-спектрометрических методов.
10. Атмосфера. Качественный и количественный анализ. Охарактеризуйте возможности применения спектральных методов.

11. Атмосфера. Качественный и количественный анализ. Охарактеризуйте возможности применения электрохимических методов.
12. Гидросфера. Пробоотбор и пробоподготовка.
13. Гидросфера. Органические примеси. Качественный и количественный анализ. Охарактеризуйте возможности применения метода капиллярного электрофореза.
14. Гидросфера. Органические примеси. Качественный и количественный анализ. Охарактеризуйте возможности применения методов молекулярной спектроскопии.
15. Гидросфера. Органические примеси. Качественный и количественный анализ. Охарактеризуйте возможности применения хроматографических методов.
16. Гидросфера. Органические примеси. Качественный и количественный анализ. Охарактеризуйте возможности применения масс-спектрометрических методов.
17. Гидросфера. Неорганические примеси. Качественный и количественный анализ. Охарактеризуйте возможности применения метода ААС.
18. Гидросфера. Неорганические примеси. Качественный и количественный анализ. Охарактеризуйте возможности применения метода ЭСА.

### **Контрольные вопросы и задания для проведения рейтинг-контроля №3:**

1. Почвы. Химический состав.
2. Загрязнение почв. Оценка степени химического загрязнения.
3. Почвы. Отбор проб.
4. Способы извлечения ЗВ из почвы.
5. Способы извлечения ЗВ из почвы. Термодесорбция.
6. Способы извлечения ЗВ из почвы. Жидкостная экстракция.
7. Способы извлечения ЗВ из почвы. Экстракция субкритической водой.
8. Способы извлечения ЗВ из почвы. Сверхкритическая флюидная экстракция.
9. Способы извлечения ЗВ из почвы. Твердофазная микроэкстракция.
10. Способы извлечения ЗВ из почвы. Парофазный анализ.
11. Почвы. Качественный и количественный анализ ЗВ. Охарактеризуйте возможности ГХ.
12. Отходы. Классификация. Определение токсичных органических веществ на свалках бытовых и химических отходов.
13. Анализ загрязненных биосред (кровь и моча). Металлы и металлоорганические соединения.
14. Анализ загрязненных биосред (кровь и моча). Органические соединения.
15. Анализ загрязненных биосред (кровь и моча). Неорганические соединения.
16. Анализ загрязненных биосред (волосы, ногти, кожа). Металлы и металлоорганические соединения.
17. Анализ загрязненных биосред (волосы, ногти, кожа). Органические соединения.
18. Анализ загрязненных биосред (волосы, ногти, кожа). Неорганические соединения.
19. Анализ загрязненных биосред (выдыхаемый воздух). Органические соединения.
20. Определение ЗВ в тканях животных и растений. Органические соединения.
21. Определение ЗВ в тканях животных и растений. Неорганические соединения.

### **Контрольные вопросы и задания для проведения итогового контроля:**

1. Атмосфера.  
Нормативы качества окружающей природной среды.  
Санитарно-гигиенические нормативы.  
Санитарно-гигиенические нормативы качества атмосферного воздуха: понятие загрязнения атмосферы, ПДК, ПДК<sub>мр</sub>, ПДК<sub>сс</sub>, ОБУВ, одностороннее действие примесей, факторы, учитываемые при оценке степени загрязнения атмосферы.  
Основные классификации загрязняющих веществ.  
Понятие токсикантов, суперэтоксикантов, канцерогенных веществ.  
ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны, средняя смертельная доза, средняя смертельная концентрация в воздухе.

Интегральная оценка качества атмосферного воздуха: индекс загрязнения атмосферы, комплексный показатель загрязнения атмосферного воздуха.

2. Атмосфера.  
Пробоотбор и пробоподготовка.  
Криогенные методы.  
Методы адсорбции и абсорбции.
3. Основные методы анализа веществ, загрязняющих атмосферу.  
Возможности хроматографических, масс-спектрометрических методов и методов молекулярной спектроскопии.
4. Гидросфера.  
Нормативы качества окружающей природной среды.  
Санитарно-гигиенические нормативы.  
Санитарно-гигиенические нормативы качества поверхностных вод.  
Классификация водных объектов.  
Понятие лимитирующего показателя вредности, его виды.  
Основное нормативное требование к качеству водных объектов.  
Интегральная оценка качества воды: ПХЗ-10, индекс загрязнения воды.
5. Гидросфера.  
Природная вода. Состав.  
Органические и неорганические загрязнители.
6. Сточные воды.  
Методы очистки сточных вод.  
Норматив ПДС.  
Методы контроля качества сточных вод.
7. Отбор, хранение и консервирование проб воды.
8. Использование ААС и капиллярного электрофореза для идентификации и количественного определения неорганических и органических примесей.
9. Почвы.  
Химический состав.  
Санитарно-гигиенические нормативы качества почвы.  
Особенности установления ПДК загрязняющих веществ в почве.  
Способы поступления вредных веществ из почвы в организм человека.  
Способы интегральной оценки качества почвы.
10. Почвы.  
Основные методологические принципы отбора проб для оценки санитарного состояния почв.
11. Почвы.  
Способы извлечения загрязняющих веществ: термодесорбция, жидкостная экстракция, экстракция в микроволновом поле, экстракция субкритической водой, сверхкритическая флюидная экстракция, парофазный анализ.
12. Почвы.  
Оценка степени химического загрязнения почв.  
Утилизация и ликвидация отходов производства и потребления.  
Норматив ПРО.
13. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов.  
Определение неорганических компонентов.  
Элементный и молекулярный анализ.
14. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов.  
Определение органических компонентов.  
Определение токсичных веществ: пестицидов, нефтепродуктов, полиароматических углеводородов, хлорорганических соединений.
15. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов.  
Возможности хромато-масс-спектрометрического определения летучих органических соединений.

16. Особенности анализа загрязненных биосред: крови, мочи, выдыхаемого воздуха.
17. Анализ загрязненных биосред.  
Сравнительный анализ возможностей ААС, ЭСА и вольтамперометрии при определении металлов и металлоорганических соединений.
18. Анализ загрязненных биосред.  
Сравнительный анализ возможностей хроматографии и капиллярного электрофореза при определении углеводов, спиртов и др. органических соединений.
19. Анализ загрязненных биосред.  
Сравнительный анализ возможностей хроматографии и капиллярного электрофореза при определении синильной кислоты и фторид-ионов.
20. Определение загрязнителей в биологических материалах: биологические ткани.
21. Определение загрязнителей в биологических материалах: микроорганизмы и растения.
22. Определение лекарственных препаратов в биосредах.

### **Темы курсовых работ по курсу:**

«Идентификация и определение X в объекте Y»

Вещество X и соответствующий объект Y определяются для каждого студента индивидуально.

### **Тематика лабораторных работ по курсу**

1. Идентификация органических соединений по их ИК- и ЯМР-спектрам (9ч).
2. Определение тяжелых металлов в воде спектрофотометрическим методом (9ч).
3. Определение тяжелых металлов в воде методом ААС (9ч).
4. Определение тяжелых металлов в почве методом ААС (9ч).
5. Определение нефтепродуктов в воде спектрофотометрическим методом (9ч).
6. Определение нефтепродуктов в воде методом ИК- спектроскопии (9ч).

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИКО-АНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ**

#### **Основная литература:**

1. Другов Ю.С., Родин А.А. Анализ загрязненной воды: практическое руководство. М.: БИНОМ, 2015, 678 с.
2. Другов Ю.С., Родин А.А. Пробоподготовка в экологическом анализе. М.: БИНОМ, 2015.
3. Другов Ю.С., Родин А.А. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов. М.: БИНОМ, 2015, 472 с.

#### **Дополнительная литература:**

1. Другов Ю.С., Муравьев А.Г., Родин А.А. Экспресс-анализ экологических проб: практическое руководство. М.: БИНОМ, 2015, 294 с.
2. Другов Ю.С., Родин А.А. Экологический анализ при разливах нефти и НП. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.
3. Смирнова Н.Н. Лабораторный практикум по дисциплине «Химическая и экологическая экспертиза». Часть 2. Владимир: ВлГУ, 2008, 60 с.

4. Смирнова Н.Н., Дорофеева И.В. Химическая экспертиза: практикум. Владимир: ВлГУ, 2007, 56 с.
5. Амелин В.Г. Спектроскопические методы анализа: практикум. Владимир: ВлГУ, 2008, 46 с.

### **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы.**

1. <http://www.scirus.com/>
2. <http://www.ihtik.lib.ru/>
3. <http://www.y10k.ru/books/>
4. <http://www.iupac.org/>
5. <http://194.67.119.21:89/GetContentForm.asp>
6. <http://www.abc.chemistry.bsu.by/current/fulltext.htm>
7. <http://www.anchem.ru/literature/>
8. <http://www.sciencedirect.com>
9. <http://chemteq.ru/lib/book>
10. <http://www.chem.msu.su/rus>
11. <http://djvu-inf.narod.ru/nclib.htm>
12. <http://www.elsevier.com/>
13. <http://www.uspkhim.ru/>
14. <http://www.strf.ru/database.aspx>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**


### **СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИКО-АНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ**

При чтении лекционного курса используется информация, представленная на слайдах. Задания для проведения контрольных работ используются, в том числе, в электронном варианте.

Лабораторные работы выполняются в лаборатории кафедры химии ВлГУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 04.04.01 Химия

Рабочую программу составил  к.х.н. доцент Смирнова Н.Н.

Рецензент  к.х.н. ст.н.с. лаборатории химического анализа ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» Большаков Д.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии

Протокол № 3/2 от 26.10 2015 года

Заведующий кафедрой  /Кухтин Б.А./

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 04.04.01 Химия

Протокол № 3/2 от 28.10. 2015 года

Председатель комиссии  /Кухтин Б.А./

(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2016/2017 учебный год

Протокол заседания кафедры № 2 от 5.09.16 года

Заведующий кафедрой Кухтин Кухтин Б.А.

Рабочая программа одобрена на 2017/2018 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.17 года

Заведующий кафедрой Кухтин Кухтин Б.А.

Рабочая программа одобрена на 2018/2019 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 3.09.18 года

Заведующий кафедрой Кухтин Кухтин Б.А.