

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Химический институт им. А.М. Бутлерова



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

### Программа дисциплины

Аналитическая химия и окружающая среда Б1.В.ДВ.8

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Аналитическая химия

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Евтюгин Г.А.

**Рецензент(ы):**

Будников Г.К.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Евтюгин Г. А.

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

Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:

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

Регистрационный No 730417

Казань  
2017

## Содержание

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

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Евтюгин Г.А. Кафедра аналитической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова ,  
Gennady.Evtugyn@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины "Аналитическая химия и окружающая среда" является подготовка к научно-исследовательской и педагогической деятельности, связанной с анализом объектов окружающей среды и проведением исследований в области эколого-аналитического контроля. В результате освоения данной дисциплины должны быть сформированы представления об источниках поступления органических загрязнителей, путях их распространения и трансформации в окружающей среде, а также об организации эколого-аналитического контроля органических токсикантов. При освоении дисциплины студенты также получают обзорные знания о способах пробопоотбора и пробоподготовки и перспективах развития инструментальных методов анализа органических токсикантов в окружающей среде.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.8 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Дисциплина 'Аналитическая химия и окружающая среда' относится к вариативной части учебного цикла Б1 (курс по выбору студентов). Она базируется на знаниях и умениях, выработанных при прохождении общих профессиональных курсов базовой части цикла Б3 'Неорганическая химия' (ионные равновесия в растворе, окислительно-восстановительные реакции), 'Аналитическая химия' (инструментальные методы анализа) и 'Органическая химия' (химические свойства органических соединений). Полученные при освоении дисциплины знания и умения облегчают освоение дисциплин 'Химические основы биологических процессов' и других курсов по выбору вариативной части профиля 'Аналитическая химия'

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

| Шифр компетенции                        | Расшифровка приобретаемой компетенции   |
|---|---|
| ОК-7<br>(общекультурные компетенции)    | готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала  |
| ОПК-1<br>(профессиональные компетенции) | способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач   |
| ПК-3<br>(профессиональные компетенции)  | владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания   |
| ПК-9<br>(профессиональные компетенции)  | владением базовыми понятиями экологической химии, методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способность проводить оценку возможных рисков |
| ПСК-1                                   | способностью использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия в профессиональной деятельности в соответствии с выбранной специализацией                     |

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Знать основные принципы организации системы эколого-аналитического контроля органического загрязнения объектов окружающей среды;

2. должен уметь:

Уметь самостоятельно определять условия отбора пробы, ее подготовки и анализа в зависимости от конкретной аналитической задачи в рамках контроля органического загрязнения окружающей среды

3. должен владеть:

Владеть навыками планирования интерпретации результатов эксперимента в области инструментального контроля органического загрязнения окружающей среды

4. должен демонстрировать способность и готовность:

готовность владеть основами теории фундаментальных разделов химии, способность применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 8 семестре.

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

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

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

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

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

##### Тематический план дисциплины/модуля

| N  | Раздел<br>Дисциплины/<br>Модуля  | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды и часы<br>аудиторной работы,<br>их трудоемкость<br>(в часах) |                         |                        | Текущие формы<br>контроля |
|----|--|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
|    |  |         |                    | Лекции  | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы |                           |
| 1. | Тема 1. Введение.<br>Место и роль<br>мониторинга<br>органического<br>загрязнения<br>окружающей сред. | 8       | 1                  | 2   | 0                       | 0                      | Устный опрос              |
| 2. | Тема 2.<br>Классификация<br>органических<br>загрязнителей.   | 8       | 2                  | 2   | 0                       | 0                      | Устный опрос              |

| N   | Раздел<br>Дисциплины/<br>Модуля  | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды и часы<br>аудиторной работы,<br>их трудоемкость<br>(в часах) |                         |                        | Текущие формы<br>контроля |
|-----|--|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
|     |  |         |                    | Лекции  | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы |                           |
| 3.  | Тема 3.<br>Классификация<br>источников<br>поступления<br>органических<br>токсикантов.  | 8       | 3                  | 2   | 0                       | 0                      | Устный опрос              |
| 4.  | Тема 4. Общая<br>характеристика<br>приоритетных<br>органических<br>токсикантов.  | 8       | 4                  | 2   | 0                       | 0                      | Устный опрос              |
| 5.  | Тема 5. Организация<br>системы мониторинга<br>органических<br>токсикантов.   | 8       | 5                  | 2   | 0                       | 0                      | Тестирование              |
| 6.  | Тема 6. Case study<br>(разбор конкретной<br>ситуации):<br>Организация<br>мониторинга<br>нефтяного<br>загрязнения<br>юго-востока<br>Татарстана  | 8       | 6                  | 2   | 0                       | 0                      | Дискуссия                 |
| 7.  | Тема 7. Проблемы<br>идентификации<br>органических<br>токсикантов.  | 8       | 7                  | 2   | 0                       | 0                      | Реферат                   |
| 8.  | Тема 8. Основные<br>тенденции развития<br>инструментальных<br>методов анализа<br>органических<br>токсикантов.  | 8       | 8                  | 2   | 0                       | 0                      | Устный опрос              |
| 9.  | Тема 9. Контрольная<br>работа 1 (общая<br>характеристика<br>мониторинга<br>органических<br>токсикантов,<br>пробоотбор и<br>подготовка пробы,<br>идентификация<br>органических<br>соединений) | 8       | 9                  | 2   | 0                       | 0                      | Контрольная<br>работа     |
| 10. | Тема 10. Анализ<br>распределения<br>органических веществ<br>после их поступления<br>в окружающую среду.  | 8       | 10                 | 2   | 0                       | 0                      | Устный опрос              |

| N   | Раздел<br>Дисциплины/<br>Модуля  | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды и часы<br>аудиторной работы,<br>их трудоемкость<br>(в часах) |                         |                        | Текущие формы<br>контроля |
|-----|--|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
|     |  |         |                    | Лекции  | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы |                           |
| 11. | Тема 11. Особенности миграции приоритетных органических загрязнителей.   | 8       | 11                 | 2   | 0                       | 0                      | Устный опрос              |
| 12. | Тема 12. Биоконцентрирование и биоаккумуляция.   | 8       | 12                 | 2   | 0                       | 0                      | Устный опрос              |
| 13. | Тема 13. Устойчивость и пути трансформации органических токсикантов.   | 8       | 13                 | 2   | 0                       | 0                      | Устный опрос              |
| 14. | Тема 14. Биотическая деградация и трансформация органических токсикантов.  | 8       | 14                 | 2   | 0                       | 0                      | Тестирование              |
| 15. | Тема 15. Аэробная деградация неароматических углеводов.  | 8       | 15                 | 2   | 0                       | 0                      | Устный опрос              |
| 16. | Тема 16. Case study (разбор конкретной ситуации): загрязнение диоксинами природных водоемов  | 8       | 16                 | 2   | 0                       | 0                      | Дискуссия                 |
| 17. | Тема 17. Современные тенденции развития эколого-аналитического контроля органических загрязнителей (круглый стол с участием ведущих специалистов). | 8       | 17                 | 2   | 0                       | 0                      | Дискуссия                 |
| 18. | Тема 18. Контрольная работа 2 (миграция органических загрязнителей, биологическая деградация и адаптация)  | 8       | 18                 | 2   | 0                       | 0                      | Контрольная работа        |
|     | Тема . Итоговая форма контроля   | 8       |                    | 0   | 0                       | 0                      | Зачет                     |
|     | Итого  |         |                    | 36  | 0                       | 0                      |                           |

#### 4.2 Содержание дисциплины

## **Тема 1. Введение. Место и роль мониторинга органического загрязнения окружающей сред.**

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

1. Введение. Место и роль мониторинга органического загрязнения окружающей среды в глобальном мониторинге окружающей природной среды. Исторические аспекты. Источники поступления органических токсикантов. Классификация загрязняющих веществ в соответствии с источником поступления, устойчивостью в окружающей среде и токсичностью. Связь экологического мониторинга и экотоксикологии. Нормирование поступления загрязняющих веществ в соответствии с их токсическими свойствами. Суперэкоотоксиканты. Ксенобиотики. Прекурсоры.

## **Тема 2. Классификация органических загрязнителей.**

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

2. Классификация органических загрязнителей. Факторы, определяющие их потенциальную опасность и масштабы загрязнения. Приоритетные органические токсиканты. Международное и национальное законодательство в области ограничения хозяйственного оборота и нормирования содержания приоритетных токсикантов в окружающей среде. Стокгольмская конвенция 1982 г.

## **Тема 3. Классификация источников поступления органических токсикантов.**

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

3. Классификация источников поступления органических токсикантов. Загрязнение атмосферного воздуха углеводородами. Смог Лосанджелесского типа (пероксиацетилнитрат). Формальдегид и фенолы в воздухе рабочей зоны. Загрязнение водной среды. Характеристика бытовых и коммунальных стоков, промышленных стоков машиностроения, перерабатывающей промышленности, нефтяной и нефтеперерабатывающей промышленности, производства пищевых продуктов, парфюмерии и лекарственных препаратов.

## **Тема 4. Общая характеристика приоритетных органических токсикантов.**

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

4. Общая характеристика приоритетных органических токсикантов: источники поступления, миграция и трансформация в окружающей среде. Хлорароматические соединения, полиароматические углеводороды, хлорорганические пестициды, полихлордибензодиоксиды и дибензофураны, алкилфталаты.

## **Тема 5. Организация системы мониторинга органических токсикантов.**

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

5. Организация системы мониторинга органических токсикантов. Пробоотбор как составляющая часть эколого-аналитического контроля органических токсикантов. Обеспечение репрезентативности пробы. Требования к пробоотбору при анализе малых и сверхмалых количеств веществ. Пробоотбор на условно чистых территориях при оценке глобального переноса токсикантов. Особенности пробоотбора при фоновом мониторинге вод и атмосферного воздуха. Пробоотборная техника. Пассивные (диффузионные) и активные сорбционные системы. Особенности пробоотбора биологических объектов.

## **Тема 6. Case study (разбор конкретной ситуации): Организация мониторинга нефтяного загрязнения юго-востока Татарстана**

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

6. Case study (разбор конкретной ситуации): Организация мониторинга нефтяного загрязнения юго-востока Татарстана.

## **Тема 7. Проблемы идентификации органических токсикантов.**

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

7. Проблемы идентификации органических токсикантов. Общая характеристика методов, применяемых для идентификации органических загрязнителей. Три уровня оценки компонентного состава загрязнителей: установление превышения нормативных значений, определение приоритетных нормируемых токсикантов, полный анализ пробы. Общая характеристика методов, применяемых для идентификации органических загрязнителей. Групповой и индивидуальный контроль супертоксикантов.

#### **Тема 8. Основные тенденции развития инструментальных методов анализа органических токсикантов.**

*лекционное занятие (2 часа(ов)):*

8. Основные тенденции развития инструментальных методов анализа органических токсикантов. Хроматографические методы анализа, масс-спектрометрия, электрофорез. Биологические и биохимические методы анализа. Особенности анализа биологических объектов. Требования к репрезентативности биологических проб.

#### **Тема 9. Контрольная работа 1 (общая характеристика мониторинга органических токсикантов, пробоотбор и подготовка пробы, идентификация органических соединений)**

*лекционное занятие (2 часа(ов)):*

9. Контрольная работа 1 (общая характеристика мониторинга органических токсикантов, пробоотбор и подготовка пробы, идентификация органических соединений).

#### **Тема 10. Анализ распределения органических веществ после их поступления в окружающую среду.**

*лекционное занятие (2 часа(ов)):*

10. Анализ распределения органических веществ после их поступления в окружающую среду. Транспорт и мобильность. Методы моделирования миграционных процессов по параметрам гидрофильности / гидрофобности и оценка коэффициентов распределения органических токсикантов по модельным системам и лабораторному эксперименту.

#### **Тема 11. Особенности миграции приоритетных органических загрязнителей.**

*лекционное занятие (2 часа(ов)):*

11. Особенности миграции приоритетных органических загрязнителей. Нефтяное загрязнение поверхностных и подземных вод и почв. Миграция нефтепродуктов, влияние природных факторов на процессы переноса и трансформации углеводородов нефти. Борьба с нефтяным загрязнением водных ресурсов. Системы сбора и утилизации нефтеотходов.

#### **Тема 12. Биоконцентрирование и биоаккумуляция.**

*лекционное занятие (2 часа(ов)):*

12. Биоконцентрирование и биоаккумуляция. Особенности распределения органических веществ в системе почва / воздух, вода / донные отложения, вода (воздух) / живые организмы. Формы аккумуляции органических токсикантов в живых организмах. Донные отложения природных водоемов как источник аккумуляции и вторичного поступления органических токсикантов в водную среду и атмосферный воздух.

#### **Тема 13. Устойчивость и пути трансформации органических токсикантов.**

*лекционное занятие (2 часа(ов)):*

13. Устойчивость и пути трансформации органических токсикантов. Изменение токсичности органических загрязнителей в процессе трансформации. Методы количественной оценки устойчивости органических загрязнителей в лабораторных экспериментах. Абиотическая трансформация загрязняющих веществ. Оценка вклада абиотической трансформации на примере оценки опасности загрязнения почв нефтепродуктами. Фотохимическое окисление органических веществ в атмосферном воздухе. Механизмы радикального окисления углеводородов.

#### **Тема 14. Биотическая деградация и трансформация органических токсикантов.**

*лекционное занятие (2 часа(ов)):*



14. Биотическая деградация и трансформация органических токсикантов. Понятия активной адаптации (кометаболизма) и детоксикации. Биотическая деградация и трансформация органических токсикантов. Понятия активной адаптации (кометаболизма) и детоксикации. Использование активной адаптации микроорганизмов для обнаружения хронического нефтяного загрязнения почв.

#### **Тема 15. Аэробная деградация неароматических углеводов.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

15. Аэробная деградация неароматических углеводов - основные закономерности. Биотическая деградация ароматических систем. Реакции раскрытия цикла и дегалогенирования. Особенности деградации полиароматических и гетероциклических систем. Особенности анаэробной деградации органических загрязнителей. Реакции дегалогенирования, раскрытия цикла, восстановления нитрогрупп, вторичные реакции микробных метаболитов. Роль и значение продуктов биотической деградации в оценке отдаленных последствий загрязнения окружающей среды и обнаружении источника поступления органических токсикантов в окружающую природную среду.

#### **Тема 16. Case study (разбор конкретной ситуации): загрязнение диоксинами природных водоемов**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

16. Case study (разбор конкретной ситуации): загрязнение диоксинами природных водоемов (по итогам расследования промышленных аварий Башкортостана).

#### **Тема 17. Современные тенденции развития эколого-аналитического контроля органических загрязнителей (круглый стол с участием ведущих специалистов).**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

17. Современные тенденции развития эколого-аналитического контроля органических загрязнителей в объектах окружающей среды (круглый стол с участием ведущих специалистов). Прогнозирование токсичных свойств органических соединений по их структуре. Многомерная оценка потенциальной опасности (токсичности) суммарного загрязнения с помощью методов хемометрики. Системы "электронный нос" и "электронный язык". Индексы загрязнения и автоматизированные системы контроля токсичности. Микробные БПК-тестеры. Специальные вопросы контроля органических токсикантов. Обнаружение бактериального загрязнения в пищевой промышленности. Системы биологической безопасности.

#### **Тема 18. Контрольная работа 2 (миграция органических загрязнителей, биологическая деградация и адаптация)**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

18. Контрольная работа 2 (миграция органических загрязнителей, биологическая деградация и адаптация)

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

| N  | Раздел Дисциплины   | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов  | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы |
|----|---|---------|-----------------|--|------------------------|---------------------------------------|
| 1. | Тема 1. Введение. Место и роль мониторинга органического загрязнения окружающей сред. | 8       | 1               | Проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература) | 2                      | устный опрос                          |

| N  | Раздел Дисциплины   | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов   | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы |
|----|---|---------|-----------------|---|------------------------|---------------------------------------|
| 2. | Тема 2. Классификация органических загрязнителей.   | 8       | 2               | Проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература)    | 2                      | устный опрос                          |
| 3. | Тема 3. Классификация источников поступления органических токсикантов.  | 8       | 3               | Проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература)    | 2                      | устный опрос                          |
| 4. | Тема 4. Общая характеристика приоритетных органических токсикантов.   | 8       | 4               | Проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература)    | 2                      | устный опрос                          |
| 5. | Тема 5. Организация системы мониторинга органических токсикантов.   | 8       | 5               | подготовка к тестированию   | 2                      | тестирование                          |
| 6. | Тема 6. Case study (разбор конкретной ситуации): Организация мониторинга нефтяного загрязнения юго-востока Татарстана | 8       | 6               | Подготовка к рассмотрению конкретных случаев (case study).                                      | 2                      | дискуссия                             |
| 7. | Тема 7. Проблемы идентификации органических токсикантов.  | 8       | 7               | Проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература)    | 2                      | реферат                               |
| 8. | Тема 8. Основные тенденции развития инструментальных методов анализа органических токсикантов.                        | 8       | 8               | Проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература) Пр | 2                      | устный опрос                          |

| N   | Раздел<br>Дисциплины   | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды<br>самостоятельной<br>работы<br>студентов  | Трудоемкость<br>(в часах) | Формы контроля<br>самостоятельной<br>работы |
|-----|--|---------|--------------------|---|---------------------------|---|
| 9.  | Тема 9. Контрольная работа 1 (общая характеристика мониторинга органических токсикантов, пробоотбор и подготовка пробы, идентификация органических соединений) | 8       | 9                  | Изучение теоретического лекционного материала, подготовка к контрольным работам               | 2                         | контрольная работа                          |
| 10. | Тема 10. Анализ распределения органических веществ после их поступления в окружающую среду.  | 8       | 10                 | Проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература)  | 2                         | устный опрос                                |
| 11. | Тема 11. Особенности миграции приоритетных органических загрязнителей.   | 8       | 11                 | Проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература)  | 2                         | устный опрос                                |
| 12. | Тема 12. Биоконцентрирование и биоаккумуляция.   | 8       | 12                 | Проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература)  | 2                         | устный опрос                                |
| 13. | Тема 13. Устойчивость и пути трансформации органических токсикантов.   | 8       | 13                 | Проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература). | 2                         | устный опрос                                |
| 14. | Тема 14. Биотическая деградация и трансформация органических токсикантов.  | 8       | 14                 | подготовка к тестированию   | 2                         | тестирование                                |

| N   | Раздел Дисциплины  | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов  | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы |
|-----|--|---------|-----------------|--|------------------------|---------------------------------------|
| 15. | Тема 15. Аэробная деградация неароматических углеводов.  | 8       | 15              | Проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература) | 2                      | устный опрос                          |
| 16. | Тема 16. Case study (разбор конкретной ситуации): загрязнение диоксинами природных водоемов  | 8       | 16              | Подготовка к рассмотрению конкретных случаев (case study).                                   | 2                      | дискуссия                             |
| 17. | Тема 17. Современные тенденции развития эколого-аналитического контроля органических загрязнителей (круглый стол с участием ведущих специалистов). | 8       | 17              | Подготовка по конспектам лекций и дополнительной литературе.                                 | 2                      | дискуссия                             |
| 18. | Тема 18. Контрольная работа 2 (миграция органических загрязнителей, биологическая деградация и адаптация)  | 8       | 18              | Изучение теоретического лекционного материала, подготовка к контрольным работам              | 2                      | контрольная работа                    |
|     | Итого  |         |                 |  | 36                     |                                       |

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

- компьютерные презентации лекций;
- контрольная работа по разделам 1-8
- контрольная работа по разделам 10-17
- интерактивный опрос по разделам 1-4;
- интерактивный опрос по разделам 10-13;
- Разбор конкретной ситуации (case study) по разделу 6 'Организация мониторинга нефтяного загрязнения юго-востока Татарстана';
- Разбор конкретной ситуации (case study) по разделу 16: Загрязнение диоксинами природных водоемов (по итогам расследования промышленных аварий Башкортостана)
- круглый стол с привлечением ведущих специалистов в области эколого-аналитического контроля по разделу 17 'Современные тенденции развития эколого-аналитического контроля органических загрязнителей в объектах окружающей среды'

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

## **Тема 1. Введение. Место и роль мониторинга органического загрязнения окружающей сред.**

устный опрос , примерные вопросы:

Примерные вопросы: понятие мониторинга, различие в терминах мониторинг и контроль, мониторинг и анализ объектов окружающей среды, назначение мониторинга, виды мониторинга, региональный, национальный и международный мониторинг, организация мониторинговых исследований, кадры

## **Тема 2. Классификация органических загрязнителей.**

устный опрос , примерные вопросы:

Примерные вопросы: что такое "загрязнение", органические и неорганические загрязнители, Каким образом учитываются фоновые концентрации загрязнителей, как и кто определяет ПДК. Что такое "отрицательное загрязнение"? Каким образом следует контролировать консервативные токсиканты? В чем различие понятий "ореол" и "ареал" загрязнения? Каковы принципы классификации загрязнителей? В чем различие понятия естественного и антропогенного загрязнения?

## **Тема 3. Классификация источников поступления органических токсикантов.**

устный опрос , примерные вопросы:

Примерные вопросы: Влияет ли источник поступления на потенциальную опасность загрязнителя? Каковы основные источники поступления органических токсикантов? Надо ли устанавливать источники поступления и почему? В чем различие между фоновыми концентрациями токсикантов и уровнями загрязнения? В чем особенности распределения углеводородов в атмосферном воздухе? Как распределяются токсиканты при поступлении в водную среду из атмосферного воздуха, с подземными водами, с атмосферным стоком? Кто контролирует загрязнение водного бассейна и атмосферного воздуха? Как различаются точечные и рассеянные источники загрязнения? какова связь между промышленными процессами и характером загрязнения окружающей среды?

## **Тема 4. Общая характеристика приоритетных органических токсикантов.**

устный опрос , примерные вопросы:

Примерные вопросы: каковы принципы классификации токсикантов? Что такое "чертова дюжина" приоритетных токсикантов? Каковы критерии отнесения веществ к приоритетным токсикантам? Что такое прямой и отдаленный токсический эффект? Назовите источники поступления основных приоритетных токсикантов.

## **Тема 5. Организация системы мониторинга органических токсикантов.**

тестирование , примерные вопросы:

Перечень примерных вопросов тестирования: Назовите факторы, определяющие приоритетное внимание к органическому загрязнению окружающей среды. Понятие суперэкоотоксиканта включает? Укажите, какие классифицирующие признаки используют при характеристике органического загрязнения окружающей среды. Расположите источники поступления органических соединений в атмосферный воздух по количеству поступающих веществ. Расположите источники поступления органических соединений в поверхностные водоемы по количеству поступающих веществ. Какие ограничения накладывает включение органического токсиканта в приоритетные списки загрязнителей?

## **Тема 6. Case study (разбор конкретной ситуации): Организация мониторинга нефтяного загрязнения юго-востока Татарстана**

дискуссия , примерные вопросы:

Темы разбора конкретной ситуации: источники загрязнения юго-востока Татарстана нефтью и нефтепродуктами. Особенности загрязнения Заинского водохранилища. Причины распределения углеводородов нефти в системе донные отложения - вода. Статистика уровня загрязнения юго-востока Татарстана (атмосферный воздух и водные ресурсы). Учет особенностей региона в организации мониторинга нефти и нефтепродуктов.

## **Тема 7. Проблемы идентификации органических токсикантов.**

реферат , примерные темы:

Темы реферата: Проблемы диоксинов: исторические аспекты. Законодательные основы нормирования поступления суперэкоотоксикантов в окружающую среду. Пассивная и активная дозиметрия в анализе органических загрязнителей окружающей среды. Идентификация загрязнителей в биологических объектах. Идентификация загрязнения почв.

### **Тема 8. Основные тенденции развития инструментальных методов анализа органических токсикантов.**

устный опрос , примерные вопросы:

Примерные вопросы: требования, предъявляемые к методам анализа загрязнителей окружающей среды. Чувствительность и селективность хроматографического анализа. Современные тенденции развития хроматографического оборудования. Масс-спектрометрия и хромато-масс-спектрометрия как методы анализа следовых количеств токсикантов. Капиллярный электрофорез: принципы метода и особенности конструктивного воплощения.

### **Тема 9. Контрольная работа 1 (общая характеристика мониторинга органических токсикантов, пробоотбор и подготовка пробы, идентификация органических соединений)**

контрольная работа , примерные вопросы:

Вопросы к контрольной работе: 1. Характеристика современного этапа эколого-аналитического контроля органического загрязнения. 2. Анализ загрязнителей окружающей среды: исторические аспекты и современные приоритеты. 3. Обоснование приоритетности контроля органического загрязнения на современном этапе. 4. Ксенобиотики: источники поступления и образования в окружающей среде. 5. Понятие приоритетного токсиканта ? загрязнителя окружающей среды. Международные, национальные и региональные списки приоритетных токсикантов. 6. Нормирование присутствия и ограничения хозяйственного оборота приоритетных токсикантов в окружающей среде по Стокгольмской конвенции. 7. Общая характеристика антропогенных источников поступления органических загрязнителей: классификация. 8. Коммунально-бытовые стоки как основной источник поступления легко окисляющихся органических соединений. 9. Тяжелый органический синтез и нефтеперерабатывающая промышленность как источник поступления органических соединений в окружающую среду. 10. Особенности загрязнения окружающей среды нефтью и нефтепродуктами. 11. Автомобильный транспорт как основной источник загрязнения атмосферного воздуха углеводородами. 12. Характеристика приоритетных органических токсикантов: полиароматические углеводороды. 13. Характеристика приоритетных органических токсикантов: хлорароматические соединения и хлорсодержащие пестициды. Проблема ДДТ. 14. Характеристика приоритетных органических токсикантов: полихлорированные дибензодиоксиды и дибензофураны. 15. Характеристика приоритетных органических токсикантов: диалкилфталаты. 16. Особенности организации системы пробоотбора при контроле загрязнения почв органическими соединениями. 17. Пробоотбор и обеспечение представительности проб поверхностных и подземных вод. 18. Особенности отбора и подготовки проб биологического материала. 19. Системы пассивного пробоотбора. Концентрирующие патроны. 20. Системы активного пробоотбора. Непрерывный пробоотбор. 21. Учет матричного эффекта при определении органических соединений в конденсированных средах: углеводороды нефти в почве. 22. Основные тенденции развития масс-спектрометрии в анализе органических соединений в окружающей среде. 23. Основные тенденции развития хроматографических методов анализа органических соединений в объектах окружающей среды 24. Методы концентрирования и разделения в анализе органических соединений: экстракция и применение органических растворителей. 25. Электрофорез в анализе биологических систем.

### **Тема 10. Анализ распределения органических веществ после их поступления в окружающую среду.**

устный опрос , примерные вопросы:

Примерные вопросы: растворимость органических соединений. Гидрофильно-гидрофобный баланс как один из факторов, определяющих аккумуляцию токсикантов живыми организмами. Фактор гидрофобности и классификация на супергидрофобные, гидрофобные и гидрофильные токсиканты. Лабораторные методы изучения мобильности органических токсикантов.

### **Тема 11. Особенности миграции приоритетных органических загрязнителей.**

устный опрос , примерные вопросы:

Примерные вопросы: понятие миграции токсиканта. Механизмы миграции. причины миграции загрязняющих веществ в окружающей среде. Миграция и устойчивость токсиканта. Особенности миграции супергидрофобных соединений. Влияние природных компонентов среды на миграцию антропогенных токсикантов. Распределение нефти в почве и подземных водах при поверхностных разливах нефти. Особенности детектирования загрязнения подземных водоносных горизонтов нефтью. Влияние уровня подземных вод на поступление вторичное загрязнению нефтью.

### **Тема 12. Биоконцентрирование и биоаккумуляция.**

устный опрос , примерные вопросы:

Примерные вопросы: различия понятий биоконцентрирование и биоаккумуляция. Аквариумные эксперименты по установлению биоконцентрирования для гидробионтов. Расчетные методы. Полевые эксперименты. Определение биоаккумуляции по содержанию липидной и дировой фракциям биологического объекта. Связь биоаккумуляции с физико-химическими характеристиками токсиканта. Факторы, влияющие на распространение органических загрязнителей в системе почва- воздух и почва - вода. Связь между распределением токсикантов и характеристиками среды (гуминовые и фульвокислоты почв, возраст активного ила, содержание взвешенных частиц вод).

### **Тема 13. Устойчивость и пути трансформации органических токсикантов.**

устный опрос , примерные вопросы:

Примерные вопросы: понятия биоразложения и биотрансформации. Выявление вклада биотрансформации в изменение концентрации токсиканта в окружающей среде. Привести примеры биодетоксификации и летального синтеза. Характеристика устойчивости токсиканта. Период полураспада, время жизни токсиканта в окружающей среде. Факторы, определяющие склонность токсиканта к биотрансформации.

### **Тема 14. Биотическая деградация и трансформация органических токсикантов.**

тестирование , примерные вопросы:

Вопросы тестирования: Для чего необходимо исследование распределения органических токсикантов в окружающей среде? Чем определяется миграционный перенос органического загрязнителя в атмосферном воздухе? Каким образом происходит атмосферный перенос нелетучих токсикантов (полихлорбифенилы, полиароматические соединения)? Как меняет биоаккумуляцию окисление органического токсиканта в фотохимических процессах? С чем связано концентрирование органических токсикантов в иловых осадках водоемов? Для чего необходимо исследование распределения органических токсикантов в окружающей среде? Укажите признаки движения нефти по водоносным горизонтам при ее поверхностном разливе.

### **Тема 15. Аэробная деградация неароматических углеводов.**

устный опрос , примерные вопросы:

Примерные вопросы: что такое "аэробная деградация"? Каковы особенности окисления бензола и толуола, в чем различие в окислении бактериями беструктурами и грибами? Как происходит окисление алкил- и галогенбензолов. В чем специфика окисления гетероароматических структур?

### **Тема 16. Case study (разбор конкретной ситуации): загрязнение диоксинами природных водоемов**

дискуссия , примерные вопросы:

Темы для обсуждения: промышленные предприятия Уфимского промышленного узла, связанные с процессами промышленного хлорирования органических соединений. Препараторы полихлордифенилов. Причины промышленных аварий производств, особенности поступления промышленных отходов в Уфимку и Белую. Организация мониторинга хлорфенолов и диоксинов. Выводы из техногенных аварий в Башкортостане в 1980-х и 1990-х годах. Современная ситуация с загрязнением региона диоксинами и организацией мониторинга.

### **Тема 17. Современные тенденции развития эколого-аналитического контроля органических загрязнителей (круглый стол с участием ведущих специалистов).**

дискуссия , примерные вопросы:

Темы для дискуссии: Место и роль химика-аналитика в эколого-аналитическом контроле. Выбор методов анализа и пробоотбора для решения конкретных задач мониторинга. Актуальные проблемы загрязнения атмосферного воздуха, вод и почв в Казани и Республике Татарстан. Требования к молодым специалистам. Особенности технического и методического оснащения служб.

### **Тема 18. Контрольная работа 2 (миграция органических загрязнителей, биологическая деградация и адаптация)**

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Общая характеристика факторов, определяющих мобильность органических соединений в окружающей среде.
2. Механизмы переноса органических соединений после поступления в окружающую среду.
3. Депонирующие системы природных экосистем.
4. Понятия пассивного и активного транспорта органических загрязнителей в окружающей среде
5. Перенос устойчивых токсикантов по трофическим цепям
6. Способы моделирования миграционных процессов по параметрам гидрофильности / липофильности органических токсикантов
7. Экспериментальные и расчетные методы определения коэффициентов распределения органических соединений в окружающей среде.
8. Особенности распределения загрязняющих веществ в системе вода / почвы, вода/ воздух, вода / растения
9. Особенности переноса углеводородов нефти в почве и грунтовых водах
10. Способы контроля распространения нефтяного загрязнения почв и подземных грунтовых вод
11. Системы контроля, сбора и утилизации нефтяного загрязнения
12. Биоконцентрирование и биоаккумуляция: общая характеристика
13. Условия вторичного загрязнения окружающей среды органическими токсикантами
14. Связь параметров биоконцентрирования и физико-химических характеристик органических соединений
15. Основные пути трансформации органических соединений: биотические и абиотические пути трансформации
16. Методы количественной оценки устойчивости органических соединений в лабораторных и полевых условиях.
17. Биотрансформации загрязнителей в почвах.
18. Фотохимическое окисление летучих органических соединений в атмосферном воздухе
19. Кометаболизм и детоксификация в микробиальной трансформации органических соединений. Биоиндикационное значение кометаболизма.
20. Общая характеристика биотической трансформации органических соединений. Основные механизмы превращения.
21. Биотические превращения ароматических углеводородов.
22. Биохимическая трансформация неароматических углеводородов.
23. Превращения замещенных ароматических систем.
24. Анаэробные превращения органических токсикантов.
25. Современные подходы к комплексной оценке характера органического загрязнения окружающей среды.

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ (СРС) включает следующие виды работ:

- изучение теоретического лекционного материала, подготовка к контрольным работам;
- проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература);
- подготовка к рассмотрению конкретных случаев (case study).

Вопросы к зачету

1. Общая характеристика поступления легко окисляющихся органических соединений с коммунально-бытовыми и промышленными стоками
2. Общие требования к организации пробоотбора при контроле стационарных источников органического загрязнения воздуха
3. Автотранспорт как источник загрязнения воздуха и почв углеводородами
4. Обеспечение представительности пробы при контроле загрязнения водоемов.
5. Органическое загрязнение предприятиями машиностроительного комплекса
6. Особенности пробоотбора при контроле сверхмалых количеств органических соединений.
7. Нефтедобывающие и нефтехимические предприятия как источник загрязнения воздуха и вод углеводородами.



8. Особенности пробоотбора биологических образцов
9. Особенности распределения гидрофобных органических загрязнителей в водных экосистемах.
10. Требования к системам пробоотбора при контроле загрязнения атмосферного воздуха
11. Общая характеристика эколого-аналитического контроля органических токсикантов на современном этапе
12. Абиотическая трансформация органических токсикантов
13. Нормирование присутствия органических токсикантов в окружающей среде
14. Оценка распределения органических соединений в компонентах окружающей среды по их физико-химическим характеристикам.
15. Основные тенденции развития методов разделения и концентрирования в оценке органического загрязнения окружающей среды
16. Биохимическая трансформация ароматических углеводородов и их производных
17. Хроматографические и масс-спектрометрические методы анализа органических загрязнителей
18. Факторы, определяющие миграцию органических соединений в окружающей среде
19. Пробоотбор при анализе сверхмалых количеств экотоксикантов в окружающей среде. Особенности отбора проб биологического материала
20. Лабораторное моделирование процессов биоаккумуляции и оценка устойчивости эко-токсикантов в биосфере
21. Идентификация органических соединений: требования и уровни реализации
22. Кометаболизм и детоксификация при микробиальных превращениях органических соединений. Биоиндикационное значение
23. Биохимические и биологические методы анализа органических токсикантов. Биологические системы оповещения о токсичности.
24. Распределение загрязняющих веществ в системе вода / почвы, вода/ воздух, вода / растения.
25. Прогнозирование мобильности и распределения органических загрязнителей в окружающей среде по физико-химическим характеристикам токсикантов.

Примерный билет для зачета:

1. Что такое биodeградация?
2. Какие методы используют для определения токсикантов в объектах окружающей среды?
3. Источники загрязнения атмосферы

### 7.1. Основная литература:

1. Евтюгин, Г.А. Проблемы безопасности среды обитания человека [Текст : электронный ресурс]: [учебное пособие] / Г. А. Евтюгин, Г. К. Будников, Е. Е. Стойкова; Казан. гос. ун-т, Хим. ин-т им. А. М. Бутлерова. ?Б.м.: Б.и., Б.г. Ч. 2: Безопасность продуктов питания [Текст: электронный ресурс].?Электронные данные (1 файл: 2,21 Мб).?Загл. с экрана.?Для 3-го курса.?Режим доступа: открытый .

Безопасность продуктов питания. ?Б.м., 2007 .? <http://libweb.ksu.ru/ebooks/publicat/0-767581.pdf>

2. Евтюгин, Г.А. Проблемы безопасности среды обитания человека [Текст : электронный ресурс]: [учебное пособие] / Г. А. Евтюгин, Г. К. Будников, Е. Е. Стойкова; Казан. гос. ун-т, Хим. ин-т им. А. М. Бутлерова. ?Б.м.: Б.и., Б.г. Ч. 1: Безопасность жилища [Текст: электронный ресурс].?Электронные данные (1 файл: 2,1 Мб).?Загл. с экрана.?Для 3-го курса.?Режим доступа: открытый .

Безопасность жилища. ?Б.м., 2007 .? <http://libweb.ksu.ru/ebooks/publicat/0-767051.pdf>

3. Евтюгин Г.А., Будников Г.К., Стойкова Е.Е. Основы биосенсорики: учебное пособие. 2007. [Электронный ресурс] (Для студентов химического факультета)

Режим доступа: <http://old.kpfu.ru/f7/index.php?id=9>

4. Стойкова Е.Е., Порфирьева А.В., Евтюгин Г.А. Анализ следовых количеств веществ. [Электронный ресурс]. - 2010. Режим доступа: [http://kpfu.ru//staff\\_files/F1554266616/Analiz sledovyh kolichestv veschestv.pdf](http://kpfu.ru//staff_files/F1554266616/Analiz sledovyh kolichestv veschestv.pdf)
5. Стойкова Е.Е. Анализ следовых количеств веществ / Е.Е. Стойкова, А.В. Порфирьева, Г.А. Евтюгин. Казань: Казанский университет, 2010. - 72 с.
6. Химическая безопасность и мониторинг живых систем на принципах биомиметики: учебное пособие: для студентов высших учебных заведений, обучающихся по химическим специальностям / Г.К. Будников, С.Ю. Гармонов, Э.П. Медянцева, Г.А. Евтюгин. Москва: ИНФРА-М, 2013. 319, [1] с.
7. Будников Г. К. Химическая безопасность и мониторинг живых систем на принципах биомиметики: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Г.К. Будников, С.Ю. Гармонов и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 320 с.  
Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=354022>
8. Техногенные системы и химическая безопасность : учебное пособие для лекционного курса 'Техногенные системы и экологический риск' / Казан. федер. ун-т, Хим. ин-т им. А. М. Бутлерова ; [сост.: Н. А. Улахович, С. С. Бабкина, Э. П. Медянцева и др. ; науч. ред. д.х.н., проф. Н. А. Улахович] .? Казань : Казанский университет, 2012 .? 107 с. : ил. ; 21 .? Библиогр.: с. 101-102 (19 назв.).

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Тарасова Н.П., Ермоленко Б.В., Зайцев В.А., Макаров С.В. Оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду. - М: Бином. Лаб. Знаний, 2012. - 230 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/3764/>
2. Топалова, О.В. Химия окружающей среды [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.В. Топалова, Л.А. Пимнева. ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2013. ? 160 с. ? Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=49635](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=49635) ? Загл. с экрана.
3. Экология города Казани / Под ред. Н.М. Мингазовой, Н.П. Торсуева, В.З. Латыповой, В.А. Бойко. - Казань: Изд-во 'Фэн' АН РТ, 2005. - 576.

## 7.3. Интернет-ресурсы:

- Аналитический портал - [http://www.oilru.com/news\\_themes/27/](http://www.oilru.com/news_themes/27/)  
ВОЗ Диоксины и их вред здоровью человека - <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs225/ru/index.html>  
Окружающая среда - Риск - Здоровье - <http://erh.ru/index.php>  
Потенциально-опасные вещества - <http://www.chem.msu.su/rus/jvho/2005-4/125.pdf>  
Сайт о химии ХиМиК. Обзор Экологическая химия - <http://www.xumuk.ru/ecochem/>

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

Освоение дисциплины "Аналитическая химия и окружающая среда" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

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

Компьютерный проектор

Система интерактивного опроса.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по специальности: 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" и специализации Аналитическая химия .

Автор(ы):

Евтюгин Г.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Будников Г.К. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.