

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



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ  
проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### **Программа дисциплины**

Аналитическая химия и окружающая среда Б1.В.ДВ.16.01

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: не предусмотрено

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

**Автор(ы):** Евтюгин Г.А.

**Рецензент(ы):** Будников Г.К.

#### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Евтюгин Г. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

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

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Казань

2019

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) лаборант Евтюгин Г.А. (лаборатория биоэлектрических и биосенсорных исследований, Отдел аналитической химии), Gennady.Evtugyn@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни;

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

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

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

Должен владеть:

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

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

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.16.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия (не предусмотрено)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе в 8 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

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

Контактная работа - 40 часа(ов), в том числе лекции - 40 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 32 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 8 семестре.

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Место и роль мониторинга органического загрязнения окружающей сред.	8	2	0	0	2
2.	Тема 2. Классификация органических загрязнителей.	8	2	0	0	2
3.	Тема 3. Классификация источников поступления органических токсикантов.	8	2	0	0	2
4.	Тема 4. Общая характеристика приоритетных органических токсикантов.	8	2	0	0	2
5.	Тема 5. Организация системы мониторинга органических токсикантов.	8	2	0	0	2
6.	Тема 6. Case study (разбор конкретной ситуации): Организация мониторинга нефтяного загрязнения юго-востока Татарстана	8	2	0	0	2
7.	Тема 7. Проблемы идентификации органических токсикантов.	8	2	0	0	2
8.	Тема 8. Основные тенденции развития инструментальных методов анализа органических токсикантов.	8	2	0	0	2
9.	Тема 9. Контрольная работа 1 (общая характеристика мониторинга органических токсикантов, пробоотбор и подготовка пробы, идентификация органических соединений)	8	2	0	0	2
10.	Тема 10. Анализ распределения органических веществ после их поступления в окружающую среду.	8	2	0	0	2
11.	Тема 11. Особенности миграции приоритетных органических загрязнителей.	8	2	0	0	2
12.	Тема 12. Биоконцентрирование и биоаккумуляция.	8	2	0	0	2
13.	Тема 13. Устойчивость и пути трансформации органических токсикантов.	8	2	0	0	2
14.	Тема 14. Биотическая деградация и трансформация органических токсикантов.	8	2	0	0	2
15.	Тема 15. Аэробная деградация неароматических углеводов.	8	2	0	0	2
16.	Тема 16. Case study (разбор конкретной ситуации): загрязнение диоксинами природных водоемов	8	2	0	0	2
17.	Тема 17. Современные тенденции развития эколого-аналитического контроля органических загрязнителей (круглый стол с участием ведущих специалистов).	8	2	0	0	2

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
18.	Тема 18. Контрольная работа 2 (миграция органических загрязнителей, биологическая деградация и адаптация)	8	2	0	0	2
	Итого		36	0	0	36

## 4.2 Содержание дисциплины

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

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.

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.

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.

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

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

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

6. Case study (разбор конкретной ситуации): Организация мониторинга нефтяного загрязнения юго-востока Татарстана. Источники загрязнения. проблемы загрязнения почв и микробиологический мониторинг нефтяных разливов. Загрязнение Заинского водохранилища и реки Степной Зай. Особенности распределения фракций нефти между донными отложениями и водами водоемов.

### Тема 7. Проблемы идентификации органических токсикантов.

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.**

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)**

9. Контрольная работа 1 (общая характеристика мониторинга органических токсикантов, пробоотбор и подготовка пробы, идентификация органических соединений). Разборка и стабилизация проб почвы и биологических организмов. Время хранения проб. Задачи, стоящие перед пробоподготовкой. Консервация проб - проблемы и решения.

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

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.**

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.**

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.**

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.**

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.**

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**

16. Case study (разбор конкретной ситуации): загрязнение диоксинами природных водоемов (по итогам расследования промышленных аварий Башкортостана. Особенности производств Уфимского промышленного узла. Реки Уфимка и Белая. Распределение токсикантов, поступающих в природные водоемы. Биотрансформация и миграция прекурсоров диоксинов.

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

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)**

18. Контрольная работа 2 (миграция органических загрязнителей, биологическая деградация и адаптация). Механизмы миграции. Конвективный и диффузионный перенос. Влияние гидрофобности и присутствия частиц - "наездников". Зонтик распределения загрязнения точечного источника. Биологическая трансформация предельных и ароматических углеводородов. Относительный вклад микроорганизмов и грибов.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 24 декабря 2015 г. № 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 8</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
1	Контрольная работа	УК-1, УК-6, ПК-1	1. Введение. Место и роль мониторинга органического загрязнения окружающей сред. 2. Классификация органических загрязнителей. 5. Организация системы мониторинга органических токсикантов. 7. Проблемы идентификации органических токсикантов.
2	Контрольная работа	ПК-1, УК-1, УК-6	10. Анализ распределения органических веществ после их поступления в окружающую среду. 11. Особенности миграции приоритетных органических загрязнителей. 12. Биоконцентрирование и биоаккумуляция. 13. Устойчивость и пути трансформации органических токсикантов. 14. Биотическая деградация и трансформация органических токсикантов. 15. Аэробная деградация неароматических углеводов. 17. Современные тенденции развития эколого-аналитического контроля органических загрязнителей (круглый стол с участием ведущих специалистов).
<b>Зачет</b>		ПК-1, УК-1, УК-6	

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап	
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.		
<b>Семестр 8</b>						
<b>Текущий контроль</b>						
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий.	Присутствуют незначительные ошибки.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки.	Задания выполнены менее чем наполовину. Проявлены неадекватные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
		Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Продемонстрирован плохой уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>				
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.			



### **6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **Семестр 8**

#### **Текущий контроль**

##### **1. Контрольная работа**

Темы 1, 2, 5, 7

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.

##### **2. Контрольная работа**

Темы 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17

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 микробальной 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.

##### **Зачет**

Вопросы к зачету:

1. 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. 2. 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? 3. 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?

4. 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. Назовите факторы, определяющие приоритетное внимание к органическому загрязнению окружающей среды. Понятие суперэкотоксиканта 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?

#### 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 8</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	25
		2	25
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

#### 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

##### 7.1 Основная литература:

1. Евтюгин, Геннадий Артурович. 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 .? (Казань : Научная библиотека Казанского федерального университета, 2014) .

- Ч. 1: Безопасность жилища [Текст: электронный ресурс] .? Электронные данные (1 файл: 2,1 Мб) .? (Казань : Казанский федеральный университет, 2014) .? Загл. с экрана .? Для 3-го курса .? Режим доступа: открытый .Оригинал копии: Безопасность жилища .? 2007 .? 51 с. : ил. <http://libweb.kpfu.ru/ebooks/publicat/0-767051.pdf> .
- 2.Евтюгин, Геннадий Артурович. 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 .? (Казань : Научная библиотека Казанского федерального университета, 2014) .
- Ч. 2: Безопасность продуктов питания [Текст: электронный ресурс] .? Электронные данные (1 файл: 2,21 Мб) .? (Казань : Казанский федеральный университет, 2014) .? Загл. с экрана .? Для 3-го курса .? Режим доступа: открытый .Оригинал копии: Безопасность продуктов питания .? 2007 .? 63 с. : ил. <http://libweb.kpfu.ru/ebooks/publicat/0-767581.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. Оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.П. Тарасова [и др.] .? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 233 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/84119>. ? Загл. с экрана.
2. Топалова, О.В. Химия окружающей среды [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О.В. Топалова, Л.А. Пимнева. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2017. ? 160 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90852>. ? 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.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

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.ru/rus/jvho/2005-4/125.pdf>

Сайт о химии ХиМиК. Обзор Экологическая химия - <http://www.xumuk.ru/ecochem/>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Контрольная работа является одной из составляющих учебной деятельности студента по овладению знаниями. К ее выполнению необходимо приступить только после изучения тем дисциплины.</p> <p>Целью контрольной работы является определения качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения.</p> <p>Задачи, стоящие перед студентом при подготовке и написании контрольной работы:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. закрепление полученных ранее теоретических знаний;</li><li>2. выработка навыков самостоятельной работы;</li><li>3. выяснение подготовленности студента к будущей практической работе.</li></ol> <p>Контрольные выполняются студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Тема контрольной работы известна и проводится она по сравнительно недавно изученному материалу.</p> <p>Преподаватель готовит задания либо по вариантам, либо индивидуально для каждого студента. По содержанию работа может включать теоретический материал, задачи, тесты, расчеты и т.п. выполнению контрольной работы предшествует инструктаж преподавателя. Ключевым требованием при подготовке контрольной работы выступает творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых рекомендаций и решений проблем, четко и логично излагать свои мысли. Подготовка контрольной работы следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций.</p>
самостоятельная работа	<p>Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию курса. Непосредственно для подготовки к текущему контролю следует использовать краткий конспект лекций, который содержит рекомендации по теории и материалу предшествующих учебных курсов, необходимых для усвоения нового материала. Ознакомление с ним рекомендуется непосредственно перед каждой лекцией для облегчения ее усвоения и запоминания нового материала. Фонды оценочных средств, включающие вопросы к самостоятельной работе, тесты, билеты контрольной работы и зачета, включены в состав УМК дисциплины.</p> <p>Методические указания по работе с конспектом лекций</p> <p>Рекомендуется просматривать конспект лекции сразу после занятий, отмечая материал и вопросы, вызвавшие затруднения для понимания. Для ответов на них рекомендуется использовать рекомендуемую литературу и ссылки на Интернет-источники, данные в аннотации к каждой лекции. Для улучшения запоминания материала рекомендуется соотнести записи конспекта лекции с презентациями. Следует регулярно повторять пройденный материал, особенно в преддверии текущего контроля (устного опроса, тестирования, контрольной работы). Если самостоятельно в лекционном материале разобраться не удалось, следует четко сформулировать вопросы и обратиться за разъяснениями к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Также необходимо контролировать усвоение пройденного материала по контрольным вопросам к лекциям. Не рекомендуется пользоваться конспектами лекций, составленными другими студентами, особенно если они относятся к другому году. Это снижает усвоение материала и его понимание. При необходимости в конспекты лекций можно включать слайды презентаций и раздаточные материалы, однако их следует дополнять пояснениями, выполняемыми на полях. Категорически не рекомендуется использовать как конспекты уменьшенные копии глав учебников, в том числе, из рекомендованной литературы, поскольку они не следуют в полной мере логике программы курса и часто дают сведения на различном уровне объяснения и детализации.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
контрольная работа	<p>Контрольная работа является одной из составляющих учебной деятельности студента по овладению знаниями. К ее выполнению необходимо приступить только после изучения тем дисциплины.</p> <p>Целью контрольной работы является определения качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения.</p> <p>Задачи, стоящие перед студентом при подготовке и написании контрольной работы:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. закрепление полученных ранее теоретических знаний;</li><li>2. выработка навыков самостоятельной работы;</li><li>3. выяснение подготовленности студента к будущей практической работе.</li></ol> <p>Контрольные выполняются студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Тема контрольной работы известна и проводится она по сравнительно недавно изученному материалу.</p> <p>Преподаватель готовит задания либо по вариантам, либо индивидуально для каждого студента. По содержанию работа может включать теоретический материал, задачи, тесты, расчеты и т.п. выполнению контрольной работы предшествует инструктаж преподавателя.</p> <p>Ключевым требованием при подготовке контрольной работы выступает творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых рекомендаций и решений проблем, четко и логично излагать свои мысли. Подготовка контрольной работы следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций.</p>
зачет	<p>Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию курса. Непосредственно для подготовки к текущему контролю следует использовать краткий конспект лекций, который содержит рекомендации по теории и материалу предшествующих учебных курсов, необходимых для усвоения нового материала. Ознакомление с ним рекомендуется непосредственно перед каждой лекцией для облегчения ее усвоения и запоминания нового материала. Фонды оценочных средств, включающие вопросы к самостоятельной работе, тесты, билеты контрольной работы и зачета, включены в состав УМК дисциплины.</p> <p><b>Методические указания по работе с конспектом лекций</b></p> <p>Рекомендуется просматривать конспект лекции сразу после занятий, отмечая материал и вопросы, вызвавшие затруднения для понимания. Для ответов на них рекомендуется использовать рекомендуемую литературу и ссылки на Интернет-источники, данные в аннотации к каждой лекции. Для улучшения запоминания материала рекомендуется соотнести записи конспекта лекции с презентациями. Следует регулярно повторять пройденный материал, особенно в преддверии текущего контроля (устного опроса, тестирования, контрольной работы). Если самостоятельно в лекционном материале разобраться не удалось, следует четко сформулировать вопросы и обратиться за разъяснениями к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Также необходимо контролировать усвоение пройденного материала по контрольным вопросам к лекциям. Не рекомендуется пользоваться конспектами лекций, составленными другими студентами, особенно если они относятся к другому году. Это снижает усвоение материала и его понимание. При необходимости в конспекты лекций можно включать слайды презентаций и раздаточные материалы, однако их следует дополнять пояснениями, выполняемыми на полях. Категорически не рекомендуется использовать как конспекты уменьшенные копии глав учебников, в том числе, из рекомендованной литературы, поскольку они не следуют в полной мере логике программы курса и часто дают сведения на различном уровне объяснения и детализации.</p>

#### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Аналитическая химия и окружающая среда" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

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.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

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