

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



подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
Химия в экологии Б2.В.2

Направление подготовки: 020100.62 - Химия

Профиль подготовки: Органическая химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Улахович Н.А.

**Рецензент(ы):**

Кутырева М.П.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Амиров Р. Р.

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 718215

Казань  
2014

## **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) профессор, д.н. (профессор) Улахович Н.А. Кафедра неорганической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова, Nikolay.Ulakhovich@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

подготовка к научно-исследовательской и педагогической деятельности, связанной с природоохранной деятельностью и исследованиями в области экологии, токсикологии и биохимии, а также в смежных областях, включая медицинскую химию, микробиологию, геохимию. В результате освоения данной дисциплины должны быть сформированы представления о современном состоянии охраны биосферы при химическом загрязнении, о важнейших группах химических соединений и элементов, представляющих экологическую опасность, их миграции, трансформации и аккумуляции в отдельных компонентах окружающей среды. На основании полученных теоретических представлений обучающиеся должны уметь прогнозировать потенциальную опасность экотоксикантов, достоверно оценивать аэрозольную составляющую атмосферы и влияние тропосферного и атмосферного озона на состояние биосферы. Кроме того, при освоении дисциплины студенты получают знания о предельно допустимых концентрациях химических веществ, установленных нормативах и современных методах мониторинга объектов окружающей среды.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.В.2 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 020100.62 Химия и относится к вариативной части. Осваивается на 1 курсе, 1 семестр.

Дисциплина "Химия в экологии" относится к вариативной части общепрофессионального блока Б2. Она базируется на знаниях и умениях, выработанных при прохождении общих профессиональных курсов базовой части цикла БЗ "Неорганическая химия" (химия элементов, окислительно-восстановительные реакции, координационные соединения). Полученные при освоении дисциплины знания и умения облегчают освоение дисциплин "Биогеохимия", "Химические основы биологических процессов", "Аналитическая химия и окружающая среда" и других курсов по выбору.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

| Шифр компетенции                     | Расшифровка приобретаемой компетенции                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК-6<br>(общекультурные компетенции) | использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования |

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

нормативные показатели качества окружающей среды, классы токсичности химических веществ, механизм химических процессов, протекающих в биосфере и живых организмах.

2. должен уметь:

самостоятельно проводить оценку антропогенного загрязнения планеты в условиях глобального экологического кризиса и. решать задачи по охране окружающей среды от химического загрязнения.

3. должен владеть:

навыками планирования исследований по снижению экологического риска химических производств.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Владение основами теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической химии и химии биологических объектов) (ПК-2).

Способность применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных (ПК-3).

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

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

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 1 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>История организации<br>и проведения<br>природоохранных<br>мероприятий,<br>Проблемы охраны<br>биосферы от<br>химического<br>загрязнения.<br>Глобальный<br>экологический кризис. | 1       | 1                  | 2                                                                 | 0                       | 0                      | домашнее<br>задание       |
| 2. | Тема 2. Геологические<br>сферы Земли<br>(литосфера,<br>гидросфера,<br>атмосфера). Границы<br>биосферы.<br>Экосистемы.                                                                               | 1       | 2                  | 2                                                                 | 0                       | 0                      | домашнее<br>задание       |

| 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>Экотоксиканты.<br>Нормативные<br>показатели качества<br>окружающей среды.<br>Классы токсичности<br>химических веществ.                                                                                                               | 1       | 3                  | 2                                                                 | 0                       | 0                      | домашнее<br>задание       |
| 4. | Тема 4. Тяжелые<br>токсичные металлы.<br>Типы взаимодействий<br>тяжелых металлов в<br>организме. Транспорт<br>металлов в живую<br>клетку. Детоксиканты<br>тяжелых металлов.                                                                     | 1       | 4                  | 2                                                                 | 0                       | 0                      | домашнее<br>задание       |
| 5. | Тема 5.<br>Хлорорганические<br>пестициды<br>(инсектициды,<br>гербициды,<br>дефолианты).<br>Интерактивный опрос.                                                                                                                                 | 1       | 5                  | 2                                                                 | 0                       | 0                      | домашнее<br>задание       |
| 6. | Тема 6. Диоксины и<br>диоксиноподобные<br>вещества. Токсические<br>и физико-химические<br>свойства.<br>Относительная<br>токсичность<br>диоксиноподобных<br>веществ. Источники<br>полихлорированных<br>органических<br>соединений в<br>биосфере. | 1       | 6                  | 2                                                                 | 0                       | 0                      | домашнее<br>задание       |
| 7. | Тема 7.<br>Полициклические<br>ароматические<br>углеводороды.<br>Сравнительная<br>токсичность.<br>Источники<br>образования и<br>миграция в биосфере.                                                                                             | 1       | 7                  | 2                                                                 | 0                       | 0                      | домашнее<br>задание       |

| 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 |                           |
| 8.  | Тема 8.<br>Фосфорорганические<br>пестициды<br>(инсектициды).<br>Современные<br>представления о<br>механизме<br>токсичности.<br>Реактиваторы<br>холинэстеразы.                                                | 1       | 8                  | 2                                                                 | 0                       | 0                      | домашнее<br>задание       |
| 9.  | Тема 9. Круглый стол<br>?Соотношение<br>структуры химиката и<br>его токсичности?                                                                                                                             | 1       | 9                  | 2                                                                 | 0                       | 0                      | домашнее<br>задание       |
| 10. | Тема 10. Химия<br>атмосферы.<br>Антропогенные<br>факторы загрязнения<br>атмосферы.<br>Аэрозольная<br>составляющая<br>атмосферы. Смог:<br>первичный<br>(?лондонский?) и<br>вторичный<br>(?лос-анджелесский?). | 1       | 10                 | 2                                                                 | 0                       | 0                      | домашнее<br>задание       |
| 11. | Тема 11. Озонный<br>защитный слой.<br>Озоновые ?дыры?.<br>Фреоны<br>(хлорфторуглеводороды).<br>Роль метана и других<br>геогенных газов.                                                                      | 1       | 11                 | 2                                                                 | 0                       | 0                      | домашнее<br>задание       |
| 12. | Тема 12. Парниковые<br>газы. Их<br>относительный вклад в<br>парниковый эффект.<br>Загрязнение<br>атмосферы<br>автотранспортом и<br>промышленными<br>предприятиями.                                           | 1       | 12                 | 2                                                                 | 0                       | 0                      | домашнее<br>задание       |
| 13. | Тема 13. Природа<br>парникового эффекта<br>и его влияние на<br>изменение климата<br>(круглый стол).                                                                                                          | 1       | 13                 | 2                                                                 | 0                       | 0                      | домашнее<br>задание       |

| 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 |                           |
| 14. | Тема 14.<br>Радионуклиды.<br>Основные понятия<br>радиобиологии.<br>Радиочувствительность<br>живых организмов.<br>Естественный<br>радиационный фон.<br>Его геогенная<br>составляющая.<br>Космические лучи.<br>Интерактивный опрос | 1       | 14                 | 2                                                                 | 0                       | 0                      | домашнее<br>задание       |
| 15. | Тема 15.<br>Антропогенные<br>источники<br>радионуклидов.<br>Физический и<br>биологический<br>периоды полураспада<br>и полувыведения<br>радионуклидов.                                                                            | 1       | 15                 | 2                                                                 | 0                       | 0                      | тестирование              |
| 16. | Тема 16. Коллоквиум<br>?Проблема утилизации<br>радиоактивных и<br>химических отходов?                                                                                                                                            | 1       | 16                 | 2                                                                 | 0                       | 0                      | домашнее<br>задание       |
| 17. | Тема 17. Химическая<br>экология гидросферы.<br>Пресная вода.<br>Биовода. Загрязнение<br>мирового океана.<br>Токсическое и<br>эвтрофирующее<br>загрязнение<br>гидросферы.                                                         | 1       | 17                 | 2                                                                 | 0                       | 0                      | реферат                   |
| 18. | Тема 18. Метаболизм<br>экотоксикантов.<br>Детоксикация и<br>летальный синтез.<br>Превращения<br>химикатов с участием<br>энзимов.                                                                                                 | 1       | 18                 | 2                                                                 | 0                       | 0                      | контрольная<br>работа     |
| .   | Тема . Итоговая<br>форма контроля                                                                                                                                                                                                | 1       |                    | 0                                                                 | 0                       | 0                      | зачет                     |
|     | Итого                                                                                                                                                                                                                            |         |                    | 36                                                                | 0                       | 0                      |                           |

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Введение. История организации и проведения природоохранных мероприятий, Проблемы охраны биосферы от химического загрязнения. Глобальный экологический кризис.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Экологический кризис. Локальный и глобальный экологический кризис. Различия. Основные компоненты глобального экологического кризиса. Геологические сферы планеты: литосфера, гидросфера, атмосфера. Озонный слой. Его роль и характеристика. Биосфера. Границы биосферы. Границы атомосферы и тропосферы. В биосфере осуществляется непрерывный круговорот веществ и энергии, в котором принимают участие биофильные элементы: водород, углерод, азот, кислород, сера. Атомы этих элементов удерживаются в круге жизни сотни миллионов лет. Биомасса. Характеристика гидросферы. Окружающая среда: биосфера + земная кора. Определение биосферы по Э.Зюссю и В.И.Вернадскому. Понятие Экологии. Экосистемы: совокупность живых и неживых компонентов природы, находящихся во взаимодействии. Биосфера ? гигантская экосистема. Экосистема состоит из двух компонентов: биоценоз и биотоп.

**Тема 2. Геологические сферы Земли (литосфера, гидросфера, атмосфера). Границы биосферы. Экосистемы.****лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Особо опасные экотоксиканты (суперэкотоксиканты): хлор- и фосфорсодержащие пестициды, полиароматические углеводороды, полихлорированные диоксины, нитрозамины, тяжелые металлы, радионуклиды. Стойкие органические загрязнители (СОЗ). Классификация пестицидов: гербициды, инсектициды, фнгициды, акарициды. Формы применения пестицидов: растворы, суспензии, аэрозоли, пены, пыль, порошок, пасты, гранулы, капсулы. Тяжелые металлы. Какие металлы к ним относятся. Токсичные и эссенциальные тяжелые металлы. Микроэлементы. Типы взаимодействия тяжелых металлов в организме: 1. Химическая модификация тиольных групп белков, например цистеина. Так действуют ртуть, свинец, кадмий и другие катионы металлов, относящихся к группе мягких кислот по Пирсону. 2. Катализируют окисление аминокислотных тиольных групп белков до биологически неактивных дисульфидов (хром, молибден, титан). 3. Вытеснение эссенциальных металлов из металлодержащих комплексов с потерей их биологической активности. Цинк в карбоангидразе вытесняется ионами ртути и свинца. В результате происходит дезактивация фермента. 4. Эффект мимикрии: комплексы металлов с органическими лигандами близки по своим размерам и другим характеристикам к ?обычным? субстратам и поэтому подменяют аминокислоты, гормоны и нейромедиаторы. Метилртуть имитирует, например, метионин, который участвует в синтезе холина и адреналина.

**Тема 3. Экотоксиканты. Нормативные показатели качества окружающей среды. Классы токсичности химических веществ.****лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Нормативные показатели. Мера токсичности. Летальные дозы токсина, время полувыведения, ПДК, ДСД, ДОК. ПДК и особенности ее оценки. В зависимости от величины ПДК токсиканты делят на чрезвычайно опасные, высокоопасные, умеренноопасные и малоопасные. К первой группе относятся пары ртути, бензпирен, карбонилы металлов, хроматы, оксид кобальта и др. Во вторую группу входят оксиды азота, серная кислота, сероуглерод, хлор и др. В третью группу включены диоксид серы, ацетонитрил, диоксан, дихлорэтан. К малоопасным относят аммиак, бензин, ацетон, монооксид углерода. Сравнительная характеристика токсичности металлоорганических соединения и минеральных солей тяжелых металлов. Транспорт металлов в живую клетку. Ионофорные каналы и липидные мембраны.

**Тема 4. Тяжелые токсичные металлы. Типы взаимодействий тяжелых металлов в организме. Транспорт металлов в живую клетку. Детоксиканты тяжелых металлов.****лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Ртуть. Природные и антропогенные источники. Минералы ртути: киноварь, ливингстонит. Природные источники ежегодно поставляют в водные объекты около 1300 т ртути. В атмосферу ртуть поступает в результате дегазации земных недр и в форме различных соединений в составе вулканического и морского аэрозоля (около 3000 т/год). Антропогенная эмиссия в атмосферы составляет 4500 т/год. Антропогенные источники ртути (отрасли промышленности, выбрасывающие наибольшее количество этого токсиканта). Применение ртутных соединений в качестве пестицидов (фунгицидов). Половина выбросов ртути в окружающую среду имеют природное происхождение. Ртуть всегда присутствует в организме человека (около 10 мг). Концентрируется в основном в почках и печени. Ртуть в водных экосистемах. Миграция ртути. Зависимость содержания ртути в воде от pH. Роль коллоидных частиц. Накопление ртути в донных отложениях. Метилирование ртути: фотохимическое с участием ацетата ртути, биохимическое метилкобаламином, катализируемое метилтрансферазой, холином, катализируемое трансметилазой. В результате образуются гидрофобная диметилртуть и амфифильная метилртуть. Метилирующие агенты. Метилкобаламин. Строение (порфириноподобная структура), отличие от витамина B12. Коэффициенты биоконцентрирования диметилртути (105) и ионной ртути (103). Биомagnификация. Трофические цепи. Детоксикация ртути в живых организмах. Влияние на организм ртути: глубокие изменения центральной нервной системы, некрозы, лизис (разрушение) серого вещества головного мозга. Биодоступные формы ртути. При увеличении pH воды биодоступность снижается, так как ртуть переходит в нерастворимый гидроксид.

### **Тема 5. Хлорорганические пестициды (инсектициды, гербициды, дефолианты).**

#### **Интерактивный опрос.**

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

Свинец и его соединения. Распространенность в земной коре ( $\kappa = 1.5 \cdot 10^{-3}$ ). Минералы: сурик, свинцовые белила, свинцовый блеск. Антропогенные источники: аккумуляторы, кабели, хрусталь, защита от излучения, эмали, стабилизаторы пластмасс. В природные воды ежегодно поступает около 600 тыс. т свинца, в атмосферу до 400 тыс. т. Свинец накапливается в костном скелете. Заменяет при этом кальций. Кроме того, свинцовый токсикоз приводит к потере памяти, атеросклерозу. В растениях (овощах) содержится 2-3 мг/кг свинца. Средний рацион человека до 250 мкг свинца. Дефицит кальция, железа, меди, магния увеличивает степень всасывания свинца в кровь. Поступление свинца в организм с питьевой водой составляет 5-10 % от пищевого. Основной источник свинца в питьевой воде? сплав для соединения труб. Хлор гидролизует с образованием сильного окислителя аниона оксохлората (1), который окисляет свинец до степени окисления 2+ и переводит водорастворимые соединения (хлориды).

### **Тема 6. Диоксины и диоксиноподобные вещества. Токсические и физико-химические свойства. Относительная токсичность диоксиноподобных веществ. Источники полихлорированных органических соединений в биосфере.**

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

Кадмий и его соединения. Кларк кадмия 2.10-5 %, т.е. на два порядка меньше, чем у свинца. Образует 3 минералы, но не образует рудных скоплений (месторождений). Эти минералы встречаются как спутники в цинковых и полиметаллических рудах, например в сфалерите. Содержится также в фосфатных осадочных породах. Природными источниками для атмосферы служат выветривание и вулканизм. В гидросферу он попадает в результате эрозии и выщелачивания. В окислительных условиях природный сульфид кадмия переходит в сульфат, что способствует водной миграции. Антропогенными источниками являются производства противокоррозионных покрытий, стабилизаторов пластмасс, пигментов для пластмасс и стекла, электродных материалов для никель-кадмиевых аккумуляторов. Примеси кадмия встречаются и в минеральных удобрениях. Кадмий вошел в число наиболее опасных загрязнителей биосферы, несмотря на сравнительно невысокое производство (15000 тонн/год). Это объясняют очень высоким кумулятивным коэффициентом кадмия для организма человека. Все соединения кадмия независимо от агрегатного состояния токсичны. Токсическое действие связано с ингибированием белков, содержащих тиольные группы. Является антагонистом цинка, кобальта, селена. В его присутствии нарушается обмен железа и кальция. Кадмий элиминируется из организма через 20-30 лет. Из растений в наибольшей степени аккумулирует соли кадмия из почвы табак (2 мг/кг). В отличие от ртути кадмий в морской рыбе содержится в незначительных количествах поскольку в морской воде присутствует в виде хлоридных анионных комплексов, биодоступность которых невелика. В поверхностных водах кадмий образует комплексы с фульвокислотами, входит в состав ксантатов и дитиокарбаматов, которые сравнительно легко преодолевают биологические мембраны.

### **Тема 7. Полициклические ароматические углеводороды. Сравнительная токсичность. Источники образования и миграция в биосфере.**

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

Хлорорганические соединения (ХОС). Широко используются в качестве пестицидов (инсектицидов). Их производство началось в 1940-е годы. К 1980-ым годам было синтезировано около 1000 хлорорганических пестицидов (ХОП). Половина из них приходится на инсектициды. Наиболее широко применялись ДДТ, гексахлорциклогексан, гексахлорбензол, метоксихлор, пентахлорфенол. Среди дефолиантов наибольшую известность получили 2,4-Д и 2,4,5-Т. Потеря урожая без ХОП составляет около 60%. Источниками ХОП для организма являются пищевые продукты (90%) и вода (10%). ХОП накапливаются в жировой ткани. Они относятся к стойким органическим загрязнителям (СОЗ). Обладают высокой персистентностью. В Антарктиде накопилось до 3000 тонн ДДТ., хотя к началу 1970-х годов его производство было прекращено в США, Канаде, Великобритании, Скандинавских странах. В СССР продолжали применять до середины 1980-х годов. Несмотря на это потребление в мире не сократилось, так как ХОП используются в Латинской Америке, Африке и Азии. ХОП влияют на иммунную систему, проявляют канцерогенность. Распространяются благодаря миграции в атмосфере. Разрушение ХОП в окружающей среде происходит по различным механизмам: 1. В почвах и донных отложениях микробиологически (биохимически). 2. В атмосфере происходит абиотическая деструкция под действием света, т.е. фотохимически. Крайне медленно ХОП метаболизируются в организме. Чем длиннее трофическая цепь, тем выше концентрация токсиканта в организме человека.

### **Тема 8. Фосфорорганические пестициды (инсектициды). Современные представления о механизме токсичности. Реактиваторы холинэстеразы.**

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

Диксины и родственные соединения. К ним относятся продукты нецелевого назначения полихлорированные дибензодиоксины (ПХДД), полихлорированные дибензофураны (ПХДФ) и полихлорированные бифенилы (ПХБФ). Характеризуются высокой химической устойчивостью (разлагаются при 11000С. В присутствии примесей кислот фотохимически подвергают дехлорированию. Однако при УФ-облучении может происходить образование изХОС ПХДД. Обладают высокой липофильностью, адгезией к частицам взвесей и микроорганизмов. Более 90% ПХДД находится в атмосфере в адсорбированном состоянии. Обладают устойчивостью к гидролизу и микробиологическому разложению. Токсическое действие зависит от числа атомов хлора и их положения в структуре молекулы. Наиболее токсичен 2,3,7,8-ТХДД. Токсическое действие различных конгенов ПХДД, ПХДФ и ПХБФ выражают в единицах полуэффективной концентрации. Экотоксикологическую характеристику выражают в единицах диоксинового эквивалента.

### **Тема 9. Круглый стол ?Соотношение структуры химиката и его токсичности?**

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

Круглый стол

### **Тема 10. Химия атмосферы. Антропогенные факторы загрязнения атмосферы.**

**Аэрозольная составляющая атмосферы. Смог: первичный (?лондонский?) и вторичный (?лос-анджелесский?).**

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

Накопление диоксиноподобных ХОС в биосфере. Они не являются целевыми продуктами, а образуются в виде примесей в различных технологических процессах и при горении некоторых материалов. Основными антропогенными источниками этих ксенобиотиков являются: 1. Предприятия хлорорганического синтеза. 2. Целлюлозно-бумажное производство и лесохимическая промышленность. 3. Предприятия по сжиганию бытовых и промышленных отходов. 4. Автотранспорт, использующий бензин с добавками галогенуглеводородов. Политоксичность диоксиноподобных ХОС. Их длительное воздействие приводит к онкологическим заболеваниям, потере иммунитета, генетическим последствиям. Комплекс диоксин - белок взаимодействует с монооксидазой. В результате изменяется механизм действия фермента, образуются свободные радикалы, что создает очаги канцерогенной интоксикации.

### **Тема 11. Озонный защитный слой. Озоновые ?дыры?. Фреоны (хлорфторуглеводороды). Роль метана и других геогенных газов.**

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

Полиароматические углеводороды (ПАУ). Группа ПАУ объединяет десятки веществ, для которых характерно наличие в структуре трех и более конденсированных бензольных колец. Менее токсичными ПАУ являются антрацен и фенантрен. Высококканцерогенной токсичностью обладают бензпирен и дибензпирен. Источники ПАУ: процессы сгорания нефтепродуктов, угля, дерева, табака, мусора. Наибольший вклад вносит сгорание угля. Большая часть ПАУ уносится на дальние расстояния в виде аэрозолей. Адсорбируются ПАУ на частицах сажи. Для организма человека особенно опасны аэрозольные частицы с адсорбированным бензпиреном (0.5-5.0 мкм). В атмосфере ПАУ трансформируются в полиядерные хиноны под действием озона, а также в нитробензпирены (мутагены) под действием диоксида азота. Канцерогенное действие осуществляется в результате двухступенчатого механизма, включающего генотоксическую инициацию и эпигенетическое промотирование. Инициаторы при взаимодействии с ДНК вызывают необратимые мутации. Промоторы действуют через длительное время. Они усиливают действие инициатора, а их собственное воздействие на организм в течение некоторого времени является обратимым.

### **Тема 12. Парниковые газы. Их относительный вклад в парниковый эффект. Загрязнение атмосферы автотранспортом и промышленными предприятиями.**

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

Фосфорорганические соединения (ФОС). Используются в качестве пестицидов. Они пришли на смену ХОС, так как менее устойчивы в окружающей среде. Широко применяются следующие пестициды (инсектициды): хлорофос, дихлофос, метафос, фосфамид, тиофос, фозалон, карбофос и др. В основе механизма действия ФОС лежит избирательное торможение фермента ацетилхолинэстеразы (АХЭ), которая катализирует гидролиз медиатора нервного возбуждения ацетилхолина (АХ). В результате нарушается передача нервного импульса. Рассмотрение схемы гидролиза ацетилхолина с участием АХЭ. ФОС блокируют АХЭ, взаимодействия с эстеразным центром. Фосфорилированная АХЭ в отличие от ацетилированной не подвергается самопроизвольному гидролизу. Реактиваторы АХЭ. Дипироксимы. Схема реактивации фосфорилированной АХЭ.

### **Тема 13. Природа парникового эффекта и его влияние на изменение климата (круглый стол).**

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

Химия атмосферы. Основные компоненты, присутствующие в атмосфере можно разделить на 3 группы (постоянные, переменные, случайные). Эволюция атмосферы: аккреция вещества межпланетного пространства, вулканизм, химическое взаимодействие газов атмосферы с компонентами гидросферы и литосферы, диссоциация молекул воздуха под влиянием УФ- и космического излучений, Биогенные процессы в живом веществе, антропогенная деятельность. Антропогенные источники (автотранспорт, промышленность). Состав выбросов. Аэрозоли (пыли, дымы, туманы). Смог. Первичный (лондонский). Вторичный (лосанджелевский или фотохимический). Радиоактивность (естественная, антропогенная). Естественная радиоактивность обусловлена двумя факторами: наличием в атмосфере радона и воздействием космических лучей. Источники радона и его проникновение в тропосферу и атмосферу. Характеристика космических лучей (первичные, вторичные). Образование в атмосфере радиоизотопов (третия и радиоуглерода). Источники антропогенной радиоактивности. Основные радиоактивные изотопы (уран, плутоний, стронций, йод, цезий, барий, церий).

### **Тема 14. Радионуклиды. Основные понятия радиобиологии. Радиочувствительность живых организмов. Естественный радиационный фон. Его геогенная составляющая. Космические лучи. Интерактивный опрос**

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

Озонный защитный слой. Является верхней границей биосферы. Представляет собой пленку из молекул озона толщиной в 0.3 см. Поглощает опасное для всего живого биологически активное УФ-излучение (длина волны 240 ? 260 нм). Озон также поглощает ИК-излучение Земли, препятствуя ее охлаждению. Максимальное содержание озона в атмосфере наблюдается весной, а минимальное осенью. Озоновые дыры (участки озонового слоя с пониженной концентрацией). Фреоновая гипотеза возникновения озоновых дыр. Фреоны (хлорфторуглероды, которые используются в качестве хладагентов, вспенивателей пластмасс, в аэрозольных упаковках и т.д.). Фреоны попадают в верхнюю часть атмосферы, где под действием света разрушаются с образованием свободных атомов хлора. Один атом хлора может разрушить до 10 000 молекул озона. Другая гипотеза появления озоновых дыр основана на взаимодействии озона с потоками водорода, метана и др. углеводородов, поступающих в тропосферу через разломы в земной коре. Географические координаты таких разломов близки координатам озоновых дыр. В пробах газов вулканов Камчатки идентифицировано около 100 органических соединений с длиной цепи до 12 углеродных атомов. Вследствие прекращения производства фреонов в настоящее время отмечается снижение скорости прироста глобальной концентрации четыреххлористого углерода, хлороформа, дфтордихлорметана. Происходит замена применяемых фреонов на потенциально менее опасные. Такие вещества либо не содержат хлора, либо разрушаются в нижних слоях атмосферы. Однако замена одних фреонов другими, хотя и снижает опасность разрушения озонового слоя, ведет к изменению климата, поскольку фреоны-заменители в основном являются парниковыми газами.

### **Тема 15. Антропогенные источники радионуклидов. Физический и биологический периоды полураспада и полувыведения радионуклидов.**

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

Парниковый эффект (совместный эффект прозрачности атмосферы для части приходящего солнечного излучения и поглощения большинства отражаемого Землей излучения главным образом молекулами воды и углекислого газа). Поглощение энергии от Земли происходит в основном в нижних слоях атмосферы и уменьшается с ростом высоты. В результате нижние слои нагреваются, а верхние охлаждаются. Считают, что нижняя часть атмосферы нагревается примерно на 30 °С при увеличении концентрации углекислого газа вдвое. Углекислый газ является самым важным из антропогенных парниковых газов (55 %). Другие газы также вносят свой вклад: фреоны ? 23 %, метан ? 15 %, оксиды азота ? 6 %, озон и сернистый газ ? 1 %. Эти цифры не полностью характеризуют тот вклад, которых вносят в суммарный парниковый эффект различные газы. Из расчета молекула на молекулу метан в 21 раз более эффективно поглощает энергию излучения, чем углекислый газ, а некоторые фреоны ? более, чем в 12 000 раз. Можно считать, что эти газы являются синергетическими факторами в круговороте углекислого газа. Сложной является оценка вклада в парниковый эффект озона. Озон, образующийся из выхлопных газов автомобилей вносит незначительный вклад, т.к. снова разрушается. Фотохимически образованный озон в высоких слоях тропосферы из выхлопных газов самолетов играет большее значение. Стратосферный озон благодаря поглощению энергии в стратосфере вызывает заметное охлаждение тропосферы. Компьютерные модели вероятных изменений климата в результате увеличения концентрации углекислого газа показывают, что лет в умеренных и высоких широтах становится более теплым, с более влажными зимами. Другим потенциально важным последствием глобального потепления будет подъем уровня моря. По расчетам удвоение количества атмосферного углекислого газа вызовет подъем уровня Мирового океана на 0.5 м.

#### **Тема 16. Коллоквиум ? Проблема утилизации радиоактивных и химических отходов?**

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

Химическая экология гидросферы. Характеристика гидросферы. Пять типов компонентов морской воды (анионы и катионы, биогенные элементы, растворимые газы, микроэлементы, органические вещества). В морской воде хлоридов в 5 раз больше, чем карбонатов. В речной воде наоборот. Постоянство солевого состава морской воды ? основная закономерность в химии океана. Соленость океана (концентрация растворенных солей). Важная характеристика морской воды pH. Результирующие соотношения между растворенными молекулами и ионами приводят к формированию буферного раствора с  $pH = 8.0 \text{ ? } 8.5$ . Локальные причины могут понизить pH до 6 или повысить до 10. В полярных широтах происходит поглощение холодными водами углекислого газа, а в тропических и экваториальных углекислый газ снова переходит из воды в атмосферу. Парциальное давление углекислого газа в тропиках всегда выше. Биологическая вода. Живые существа на Земле и растения содержат воду до 80 % по массе. Основная масса вод биосферы неоднократно проходит через живые организмы (метаболизм). Поэтому все воды биосферы практически являются биогенными.

#### **Тема 17. Химическая экология гидросферы. Пресная вода. Биовода. Загрязнение мирового океана. Токсическое и эвтрофирующее загрязнение гидросферы.**

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

Мониторинг окружающей среды. Это комплекс мероприятий по определению степени загрязненности тех или иных элементов биосферы. Различают 4 вида мониторинга: глобальный, национальный, региональный, локальный. Службы мониторинга контролируют содержание в объектах окружающей среды наиболее распространенных загрязнителей (диоксид и монооксид углерода, диоксид серы, оксиды азота, фосфаты, тяжелые металлы, пестициды, радионуклиды). Основными методами определения общей загрязненности сточных вод являются методы ХПК и БПК. ХПК характеризует общее содержание в воде восстановителей, реагирующих с сильными окислителями. В качестве окислителя используют дихромат калия. Большинство органических веществ окисляются при этом на 95-100 % (исключение составляют пиридин, бензол, толуол). БПК (биохимическое потребление кислорода) ? это количество кислорода, требуемое для окисления находящихся в воде органических веществ в аэробных условиях в результате происходящих в воде биологических процессов. Окислительный процесс в этом случае осуществляется за счет микроорганизмов, использующих органические компоненты в качестве пищи. Определение растворенного кислорода осуществляют методом Винклера (иодометрия).

**Тема 18. Метаболизм экотоксикантов. Детоксикация и летальный синтез. Превращения химикатов с участием энзимов.****лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Контрольная работа

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

| 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 |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------|------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------|
| 1. | Тема 1. Введение.<br>История организации<br>и проведения<br>природоохранных<br>мероприятий,<br>Проблемы охраны<br>биосферы от<br>химического<br>загрязнения.<br>Глобальный<br>экологический кризис. | 1       | 1                  | подготовка<br>домашнего<br>задания             | 2                         | домашнее<br>задание                         |
| 2. | Тема 2. Геологические<br>сферы Земли<br>(литосфера,<br>гидросфера,<br>атмосфера). Границы<br>биосферы.<br>Экосистемы.                                                                               | 1       | 2                  | подготовка<br>домашнего<br>задания             | 2                         | домашнее<br>задание                         |
| 3. | Тема 3.<br>Экотоксиканты.<br>Нормативные<br>показатели качества<br>окружающей среды.<br>Классы токсичности<br>химических веществ.                                                                   | 1       | 3                  | подготовка<br>домашнего<br>задания             | 2                         | домашнее<br>задание                         |
| 4. | Тема 4. Тяжелые<br>токсичные металлы.<br>Типы взаимодействий<br>тяжелых металлов в<br>организме. Транспорт<br>металлов в живую<br>клетку. Детоксиканты<br>тяжелых металлов.                         | 1       | 4                  | подготовка<br>домашнего<br>задания             | 2                         | домашнее<br>задание                         |
| 5. | Тема 5.<br>Хлорорганические<br>пестициды<br>(инсектициды,<br>гербициды,<br>дефолианты).<br>Интерактивный опрос.                                                                                     | 1       | 5                  | подготовка<br>домашнего<br>задания             | 2                         | домашнее<br>задание                         |

| 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 |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------|------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------|
| 6.  | Тема 6. Диоксины и диоксиноподобные вещества. Токсические и физико-химические свойства. Относительная токсичность диоксиноподобных веществ. Источники полихлорированных органических соединений в биосфере. | 1       | 6                  | подготовка домашнего задания                   | 2                         | домашнее задание                            |
| 7.  | Тема 7. Полициклические ароматические углеводороды. Сравнительная токсичность. Источники образования и миграция в биосфере.                                                                                 | 1       | 7                  | подготовка домашнего задания                   | 2                         | домашнее задание                            |
| 8.  | Тема 8. Фосфорорганические пестициды (инсектициды). Современные представления о механизме токсичности. Реактиваторы холинэстеразы.                                                                          | 1       | 8                  | подготовка домашнего задания                   | 2                         | домашнее задание                            |
| 9.  | Тема 9. Круглый стол ?Соотношение структуры химиката и его токсичности?                                                                                                                                     | 1       | 9                  | подготовка домашнего задания                   | 2                         | домашнее задание                            |
| 10. | Тема 10. Химия атмосферы. Антропогенные факторы загрязнения атмосферы. Аэрозольная составляющая атмосферы. Смог: первичный (?лондонский?) и вторичный (?лос-анджелесский?).                                 | 1       | 10                 | подготовка домашнего задания                   | 2                         | домашнее задание                            |

| 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 |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------|------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------|
| 11. | Тема 11. Озонный защитный слой. Озоновые дыры?. Фреоны (хлорфторуглероды). Роль метана и других геогенных газов.                                                                                | 1       | 11                 | подготовка домашнего задания                   | 2                         | домашнее задание                            |
| 12. | Тема 12. Парниковые газы. Их относительный вклад в парниковый эффект. Загрязнение атмосферы автотранспортом и промышленными предприятиями.                                                      | 1       | 12                 | подготовка домашнего задания                   | 2                         | домашнее задание                            |
| 13. | Тема 13. Природа парникового эффекта и его влияние на изменение климата (круглый стол).                                                                                                         | 1       | 13                 | подготовка домашнего задания                   | 2                         | домашнее задание                            |
| 14. | Тема 14. Радионуклиды. Основные понятия радиобиологии. Радиочувствительность живых организмов. Естественный радиационный фон. Его геогенная составляющая. Космические лучи. Интерактивный опрос | 1       | 14                 | подготовка домашнего задания                   | 2                         | домашнее задание                            |
| 15. | Тема 15. Антропогенные источники радионуклидов. Физический и биологический периоды полураспада и полувыведения радионуклидов.                                                                   | 1       | 15                 | подготовка к тестированию                      | 2                         | тестирование                                |
| 16. | Тема 16. Коллоквиум ?Проблема утилизации радиоактивных и химических отходов?                                                                                                                    | 1       | 16                 | подготовка домашнего задания                   | 2                         | домашнее задание                            |

| 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 |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------|------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------|
| 17. | Тема 17. Химическая экология гидросферы. Пресная вода. Биовода. Загрязнение мирового океана. Токсическое и эвтрофирующее загрязнение гидросферы. | 1       | 17                 | подготовка к реферату                          | 2                         | реферат                                     |
| 18. | Тема 18. Метаболизм экотоксикантов. Детоксикация и летальный синтез. Превращения химикатов с участием энзимов.                                   | 1       | 18                 | подготовка к контрольной работе                | 2                         | контрольная работа                          |
|     | Итого                                                                                                                                            |         |                    |                                                | 36                        |                                             |

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

- компьютерные презентации лекций;
- интерактивный опрос по разделам 1-4
- интерактивный опрос по разделам 10-13;
- контрольная работа 1;
- контрольная работа 2;
- круглый стол по разделу 9 "Соотношение структуры химиката и его токсичности"
- круглый стол с привлечением ведущих специалистов в области экологии и метеорологии по разделу 13 "Природа парникового эффекта и его влияние на изменение климата";
- коллоквиум по разделу 16 "Проблема утилизации радиоактивных и химических отходов".

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

#### Тема 1. Введение. История организации и проведения природоохранных мероприятий, Проблемы охраны биосферы от химического загрязнения. Глобальный экологический кризис.

домашнее задание , примерные вопросы:

Назовите основные группы персистентных органических загрязнителей окружающей среды. Каковы основные источники и пути миграции органических загрязняющих компонентов в окружающей среде?

#### Тема 2. Геологические сферы Земли (литосфера, гидросфера, атмосфера). Границы биосферы. Экосистемы.

домашнее задание , примерные вопросы:

Дайте характеристику понятий биосфера и геосфера. Взаимное влияние геосфер. Назовите основные элементы экосистемы.

#### Тема 3. Экотоксиканты. Нормативные показатели качества окружающей среды. Классы токсичности химических веществ.

домашнее задание , примерные вопросы:

Классы токсичности химических веществ. Нормативные показатели качества окружающей среды. Совместное воздействие экотоксикантов.

**Тема 4. Тяжелые токсичные металлы. Типы взаимодействий тяжелых металлов в организме. Транспорт металлов в живую клетку. Детоксиканты тяжелых металлов.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Типы взаимодействий тяжелых металлов в организме. Биотрансформация тяжелых металлов, приводящая к интоксикации или детоксикации тяжелых металлов.

**Тема 5. Хлорорганические пестициды (инсектициды, гербициды, дефолианты). Интерактивный опрос.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Источники полихлорированных органических соединений в биосфере. Гео- и биотрансформация полихлорированных органических соединений. Дайте характеристику хлорорганическим соединениям как суперэкотоксикантам.

**Тема 6. Диоксины и диоксиноподобные вещества. Токсические и физико-химические свойства. Относительная токсичность диоксиноподобных веществ. Источники полихлорированных органических соединений в биосфере.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Токсические и физико-химические свойства диоксинов и диоксиноподобных веществ. Относительная токсичность диоксиноподобных веществ.

**Тема 7. Полициклические ароматические углеводороды. Сравнительная токсичность. Источники образования и миграция в биосфере.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Трансформация полициклических ароматических углеводородов под влиянием озона. Источники образования полициклических ароматических углеводородов. Особенности электронной структуры и канцерогенная активность полициклических ароматических углеводородов.

**Тема 8. Фосфорорганические пестициды (инсектициды). Современные представления о механизме токсичности. Реактиваторы холинэстеразы.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Фосфорорганические токсиканты Фосфорорганические пестициды. Их принципиальное отличие от хлорорганических пестицидов. Почему опасно совместное загрязнение биосферы пестицидами и тяжелыми металлами?

**Тема 9. Круглый стол ?Соотношение структуры химиката и его токсичности?**

домашнее задание , примерные вопросы:

Соотношение структуры химиката и его токсичности. Дайте понятие токсичности. Основные меры токсичности. Способы определения мер токсичности

**Тема 10. Химия атмосферы. Антропогенные факторы загрязнения атмосферы. Аэрозольная составляющая атмосферы. Смог: первичный (?лондонский?) и вторичный (?лос-анджелесский?).**

домашнее задание , примерные вопросы:

Назовите основные группы персистентных органических загрязнителей окружающей среды. Каковы основные источники и пути миграции органических загрязняющих компонентов в окружающей среде?

**Тема 11. Озонный защитный слой. Озоновые дыры?. Фреоны (хлорфторуглеводороды). Роль метана и других геогенных газов.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Назовите основные парниковые газы и их вклад в современный парниковый эффект атмосферы Земли. Какие естественные процессы влияют на содержание озона в стратосфере? Почему максимальное значение содержания озона в стратосфере наблюдается над высокими широтами в обоих полушариях, а не над экватором?

**Тема 12. Парниковые газы. Их относительный вклад в парниковый эффект. Загрязнение атмосферы автотранспортом и промышленными предприятиями.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Назовите основные парниковые газы и их вклад в современный парниковый эффект атмосферы Земли.

### **Тема 13. Природа парникового эффекта и его влияние на изменение климата (круглый стол).**

домашнее задание , примерные вопросы:

Дайте определение парникового эффекта. Назовите причины, вызывающие парниковый эффект. Перечислите основные "парниковые" газы, природные и антропогенные факторы, определяющие их содержание в атмосфере.

### **Тема 14. Радионуклиды. Основные понятия радиобиологии. Радиочувствительность живых организмов. Естественный радиационный фон. Его геогенная составляющая. Космические лучи. Интерактивный опрос**

домашнее задание , примерные вопросы:

Дайте определение и назовите единицы измерения поглощенной, экспозиционной и эквивалентной дозы радиоактивного излучения. Назовите основные факторы, определяющие величину естественного радиационного фона. Охарактеризуйте роль предприятий теплоэнергетики в загрязнении окружающей человека среды радионуклидами.

### **Тема 15. Антропогенные источники радионуклидов. Физический и биологический периоды полураспада и полувыведения радионуклидов.**

тестирование , примерные вопросы:

Каковы основные пути поступления в окружающую среду радионуклидов от атомных электростанций в условиях безаварийной работы?

### **Тема 16. Коллоквиум ?Проблема утилизации радиоактивных и химических отходов?**

домашнее задание , примерные вопросы:

Назовите основные факторы, определяющие величину естественного радиационного фона. Охарактеризуйте роль предприятий теплоэнергетики в загрязнении окружающей человека среды радионуклидами.

### **Тема 17. Химическая экология гидросферы. Пресная вода. Биовода. Загрязнение мирового океана. Токсическое и эвтрофирующее загрязнение гидросферы.**

реферат , примерные темы:

Как влияет на биодоступность атомов тяжелых металлов присутствие в воде гумусовых соединений? Назовите биохимические механизмы, защищающие живые организмы (растения и животные) от токсического действия атомов тяжелых металлов.

### **Тема 18. Метаболизм экотоксикантов. Детоксикация и летальный синтез. Превращения химикатов с участием ферментов.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Что такое летальный синтез? Примеры метаболизма без загрязнения окружающей среды. От чего зависит устойчивость гидробионтов к экотоксикантам (пестицидам)? Почему опасно совместное загрязнение биосферы пестицидами и тяжелыми металлами? В чем принципиальное различие материальной и функциональной кумуляции? Приведите примеры аддитивного действия экотоксикантов.

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

Примерные вопросы к зачету:

Примеры тестовых заданий по темам 1-4

1. Бионакопление - это:

- А. Суммарный эффект биомагнификации и биоконцентрирования.
- Б. Поступление в организм химикатов из окружающей среды.
- В. Поступление в организм химикатов с пищей.
- Г. Поступление в организм токсикантов по трофическим цепям.

2. Персистентными называют экотоксиканты:

- А. Обладающие высокой химической устойчивостью.
- Б. Быстро разлагающиеся в окружающей среде, но образующие новые более устойчивые продукты.
- В. Антропогенного происхождения.
- Г. Продукты абиотических процессов.

Примеры тестовых заданий по темам 10-13

1. Укажите целевые продукты химического производства:

- А. Полихлорированные дибензодиоксины.
- Б. Хлорофос.
- В. Цинеб.
- Г. Безпирен.

2. Какие из веществ относятся к гербицидам?

- А. 2,3,7,8-Тетрахлордибензодиоксин.
- Б. 2,4-Дихлорфеноксиуксусная кислота.
- В. 4,4-Дихлордифенилтрихлорметилметан.
- Г. 2,4,5-Трихлорфеноксиуксусная кислота.

Примеры билетов для контрольной работы 1

Билет ♦ 1

- 1. Биосфера
- 2. Механизм влияния на живые организмы тяжелых металлов переменной валентности
- 3. Фосфорорганические токсиканты
- 4. Написать продукт превращения пентахлорфенола □
- 5. Какие органические загрязнители биосферы называются персистентными?

Билет ♦ 2

- 1. Фотохимическое разложение ацетата ртути (П).
- 2. Дефолианты. Привести примеры.
- 3. Образование трития и радиоуглерода.
- 4. Написать схему превращений в системе: ацетилированная холинэстераза + вода □
- 5. Синергетики диоксинов.

Билет ♦ 3

- 1. Литосфера.
- 2. Ингибиторы холинэстеразы.
- 3. Серосодержащие фунгициды.
- 4. Инсектициды.
- 5. Высокоопасные вещества. Примеры. ПДК.

Билет ♦ 4

- 1. Наиболее распространенные загрязнители.
- 2. Написать продукт взаимодействия  $\text{Hg}^{2+}$  с цистеином.
- 3. Бензпирен. Строение. К какому типу токсикантов относится.
- 4. Гербициды.
- 5. Реактиваторы холинэстеразы.

Примеры билетов для контрольной работы 2

Билет ♦ 1

- 1. Парниковый эффект.
- 2. Аэрозоли. Чем они опасны?

3.Ионофорные каналы.

4.Какие продукты образуются:  $\text{CH}_3[\text{RCO}] + \text{Hg}^{2+} \rightarrow$

5.Материальная кумуляция. Примеры.

Билет ♦2

1.Вторичные космические лучи.

2.Геогенная составляющая естественного радиационного фона..

3.Фотохимический смог..

4.Какая окислительно-восстановительная реакция используется в методе ХПК?

5.Функциональная кумуляция.

Билет ♦3

1.Озоновый защитный слой.

2.Источники поступления токсикантов в атмосферу.

3.Медиатор передачи нервного импульса.

4.Какие токсиканты проникают в живую клетку через липидную мембрану?

5.Написать формулу этиленбисдитиокарбамина цинка. Целевое назначение.

Билет ♦4

1.Действие стронция-90 на организм.

2.Привести примеры липофильных токсикантов.

3.Что такое ПДК?

4. Чем опасны летучие органические соединения, содержащиеся в бензине и продуктах его сгорания?.

5.Дописать  $2 \text{NO} + 2 \text{O}_2 + \text{CH}_4 \rightarrow$

Токсические свойства продуктов реакции.

Контрольные вопросы к коллоквиуму

1. Дайте определение и назовите единицы измерения поглощенной, экспозиционной и эквивалентной дозы радиоактивного излучения.

2. Назовите основные факторы, определяющие величину естественного радиационного фона.

3. Охарактеризуйте роль предприятий теплоэнергетики в загрязнении окружающей человека среды радионуклидами.

4. Приведите примеры радиоактивного загрязнения от промышленных предприятий неядерного комплекса.

5. Каковы основные пути поступления в окружающую среду радионуклидов от атомных электростанций в условиях безаварийной работы?

6. В чем заключается содержание современной концепции обращения с радиоактивными отходами?

7. Какие способы изоляции радиоактивных отходов применяются сейчас и предлагаются к использованию в будущем?

8. Опишите в общих чертах поведение в геохимических процессах изотопов стронция-90 и цезия-137.

9. Что такое "горячие частицы" ?

10. Каким превращениям подвергаются основные дозообразующие радионуклиды, выпавшие на поверхность в составе таких частиц при аварии на ЧАЭС?

Контрольные вопросы к самостоятельной работе студентов

1. Назовите типичные ксенобиотики, входящие в группу тяжелых металлов.

2. Охарактеризуйте различные миграционные формы с точки зрения биодоступности атомов тяжелых металлов.

3. Назовите основные группы персистентных органических загрязнителей окружающей среды.

4. Каковы основные источники и пути миграции органических загрязняющих компонентов в окружающей среде?
5. Что такое экологическая магнификация?
6. Соединения каких металлов способны проявлять эффект мимикрии?
7. Как влияет на биодоступность атомов тяжелых металлов присутствие в воде гумусовых соединений?
8. Назовите биохимические механизмы, защищающие живые организмы (растения и животные) от токсического действия атомов тяжелых металлов.
9. Как предотвратить накопление ртути в водоемах?
10. Почему кадмий в отличие от ртути содержится в морской рыбе в незначительных количествах?
11. Особенности разрушения хлорорганических соединений в почвах и атмосфере.
12. Назовите продукты ультрафиолетового облучения пентахлорфенола.
13. Какие опасные примеси содержат гербициды на основе 2, 4 - дихлорфеноксиуксусной кислоты?
14. Синергетики диоксинов.
15. Трансформация полициклических ароматических углеводородов под влиянием озона.
16. Назовите генотоксические инициаторы канцерогенного действия.
17. Роль холинэстеразы в механизме передачи нервного импульса.
18. Отношение к гидролизу фосфорилированной холинэстеразы.
19. Назовите медиатор передачи нервного импульса.
20. Назовите основные парниковые газы и их вклад в современный парниковый эффект атмосферы Земли.
21. Какие естественные процессы влияют на содержание озона в стратосфере?
22. Почему максимальное значение содержания озона в стратосфере наблюдается над высокими широтами в обоих полушариях, а не над экватором?
23. Укажите причины разрушения стратосферного озона.
24. Роль автотранспорта в загрязнении биосферы.
25. Назовите основные факторы, определяющие величину естественного радиационного фона.
26. Охарактеризуйте вклад радона-222 в формирование радиационного фона.
27. Каковы главные источники радона-222 в воздухе жилых помещений?
28. В чем заключается содержание современной концепции обращения с радиоактивными отходами?
29. Назовите основные кислотообразующие компоненты, снижающие водородный показатель атмосферных осадков.
30. Причины вторичного антропогенного загрязнения гидросферы.
31. Назовите основные формы соединений углерода в гидросфере и их источники.
32. Каковы главные причины эвтрофирования озер, водохранилищ и прибрежных районов морей?
33. От чего зависит проникающая способность молекул экотоксиканта?
34. Что такое "летальный синтез"?
35. Примеры метаболизма без загрязнения окружающей среды.
36. От чего зависит устойчивость гидробионтов к экотоксикантам (пестицидам)?
37. Почему опасно совместное загрязнение биосферы пестицидами и тяжелыми металлами?
38. В чем принципиальное различие материальной и функциональной кумуляции?
39. Приведите примеры аддитивного действия экотоксикантов.
40. Назовите химические процессы, определяющие формы нахождения атомов тяжелых металлов в водной среде.

## Вопросы к зачету

1. Участие аэрозолей в атмосферных процессах.
2. Геологическая гипотеза появления озоновых дыр. Состав вулканических выбросов.
3. Назовите основные парниковые газы и их вклад в современный парниковый эффект атмосферы Земли.
4. Метаболизм органических экотоксикантов. Типы превращений с участием энзимов.
5. Образование радиоактивных изотопов в атмосфере. Содержание трития и радиоуглерода в атмосфере.
6. Фосфорорганические пестициды. Их принципиальное отличие от хлорорганических пестицидов.
7. Серосодержащие пестициды. Метаболизм в окружающей среде.
8. Препараты на основе 2,4- дихлорофеноксиуксусной кислоты. Целевое назначение. Чем они опасны?
9. Типы взаимодействий тяжелых металлов в организме.
10. Классы токсичности химических веществ.
11. Нормативные показатели качества окружающей среды.
12. Сравнительная токсичность ароматических углеводородов.
13. Источники образования полициклических ароматических углеводородов.
14. Токсические и физико-химические свойства диоксинов и диоксиноподобных веществ.
15. Относительная токсичность диоксиноподобных веществ.
16. Источники полихлорированных органических соединений в биосфере.
17. Особенности электронной структуры и канцерогенная активность полициклических ароматических углеводородов.
18. Совместное воздействие экотоксикантов.
19. Токсическое и эвтрофирующее загрязнение гидросферы.
20. Токсическое действие различных конгенов диоксиноподобных соединений.
21. Структура активного центра холинэстераз.
22. Механизм взаимодействия ацетилхолинэстеразы с фосфорорганическими ингибиторами.
23. Активаторы взаимодействия ацетилхолинэстеразы с фосфорорганическими ингибиторами.
24. Биотестирование. Биологические виды, используемые в качестве тест-объектов. Металлотионины. Их роль в организме.
25. Источники поступления ртути в биосферу.
26. Источники поступления кадмия в биосферу.
27. Источники поступления свинца в биосферу.
28. Условия метилирования ртути(II) гумусовыми веществами.
29. Каким образом можно снизить ртутное загрязнение водоемов?
30. Трофические цепи. Биомagnификация и биоконцентрирование.
31. Детоксиканты ртути. В виде каких соединений ртуть элиминировается из организма.
32. Реактиваторы холинэстеразы. Схема взаимодействия с фосфорилированной холинэстеразой.
33. Почему возрастает содержание ртути в атмосфере в связи с нефтяным загрязнением морской воды.
34. От чего зависит проникающая способность молекул органических токсикантов? Коэффициент накопления и коэффициент дискриминации.
35. Специфические и неспецифические экотоксикаты. Привести примеры и объяснить механизм токсического действия.

## 7.1. Основная литература:

1. Токсикологическая химия, Метаболизм и анализ токсикантов [Электронный ресурс] / Под ред. Проф.Н.И.Калетиной. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008.-1016 с. Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970406137.html?SSr=150133523c1379979381577>
2. Садовникова Л.К. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении: учеб. пособие для студентов, обучающихся по хим., хим.-технол. и биол. спец. / Л.К. Садовникова, Д.С. Орлов, И.Н. Лозановская. - Москва: Высш. шк., 2008.- 333 с.
3. Экотоксиканты: Учебно-методическое пособие / Н.А.Улахович, М.П.Кутырева, Э.П.Медянцева, С.С.Бабкина. -Казань: Казанск. госуд. ун-т, 2010. - 56 с.
- 4.Улахович Н.А., Кутырева М.П., Медянцева Э.П., Бабкина С.С. Экотоксиканты. [Электронный ресурс]. - 2010. (Учебно-методическое пособие для лекционного курса "Химия в экологии"). Режим доступа: [http://kpfu.ru//staff\\_files/F182243271/ecotoxicant.pdf](http://kpfu.ru//staff_files/F182243271/ecotoxicant.pdf)
5. Галкина И.В. Основы химии биологически активных веществ: Учебное пособие для вузов, [Электронный ресурс]. - 2009 [2006]. Режим доступа: [http://kpfu.ru//staff\\_files/F301281106/Medicinal.Chemistry.\\_view\\_only.version\\_.pdf](http://kpfu.ru//staff_files/F301281106/Medicinal.Chemistry._view_only.version_.pdf)
- 6.Галкина, И.В. Основы химии биологически активных веществ: учебное пособие для вузов: для студентов, обучающихся по специальности 020101.65 - Химия / И. В. Галкина. ?Казань: Казанский государственный университет, 2009.?151 с.:
7. Садовникова Л.К. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении: учеб. пособие для студентов, обучающихся по хим., хим.-технол. и биол. спец. / Л.К. Садовникова, Д.С. Орлов, И.Н. Лозановская. - 3-е изд., перераб. - .Москва: Высш. шк., 2006. - 333 с.
8. Кольман Я. Наглядная биохимия. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.- 469 с.

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Кольман Я. Наглядная биохимия. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.- 469 с
- 2.ЭКОЛОГИЯ / Российская Академия наук; РАН.Уральское отделение. Екатеринбург : Наука : МАИК"Наука/Интерпериодика" URL:<http://elibrary.ru/issues.asp?id=8276>
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 с.
4. Садовникова Л.К. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении: учеб. пособие для студентов, обучающихся по хим., хим.-технол. и биол. спец. / Л.К. Садовникова, Д.С. Орлов, И.Н. Лозановская. 4-е изд., стер. .Москва: Высш. шк., 2008. - 333 с.

## 7.3. Интернет-ресурсы:

А.В. Скальный, И.А. Рудаков Биоэлементы в медицине. - <http://chemistry-chemists.com/forum/viewtopic.php?f=15&t=35&p=11328#p11328>

Г.П. Беспамятнов, Ю.А. Кротов. Предельно допустимые концентрации химических веществ в - <http://chemistry-chemists.com/forum/viewtopic.php?f=21&t=102&p=11275#p11275>

Национальный портал <Природа России> - <http://priroda.ru>.

Химия в экологии. Г.П. Беспамятнов, Ю.А. Кротов Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. - <http://chemistry-chemists.com/forum/viewtopic.php?f=21&t=102&p=11275#p11275>

ЭклСогласие. Центр по проблемам окружающей - <http://www.ecoaccord.org/pop/index.htm>

Экозащита. Сайт некоммерческой экологической организации - <http://ecodefense.ru/>

Экологический центр <Экосистема> - <http://www.ecosystema.ru/>

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

Освоение дисциплины "Химия в экологии" 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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

Компьютерный проектор

Система интерактивного опроса.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020100.62 "Химия" и профилю подготовки Органическая химия .

Автор(ы):

Улахович Н.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Кутырева М.П. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.