

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович  
Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова  
Дата подписания: 15.07.2023 18:08:06  
Уникальный программный ключ:  
dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора института  
мелиорации,  
водного хозяйства и строительства  
им. А.Н. Костякова  
Бенин Д.М.  
«29» августа 2022 г.



**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
Б1.В.06 «Трансформация и миграция химических и токсических  
веществ в биосфере»**

для подготовки бакалавров  
Направление: 05.03.06 Экология и природопользование  
Направленность: Природопользование

Курс 3  
Семестр 6

Форма обучения очная  
Год начала подготовки: 2021

В рабочую программу изменения не вносятся.  
Программа актуализирована для 2022 г. начала подготовки.

Разработчик: Лагутина Н.В., к.т.н., доцент \_\_\_\_\_  
«22» августа 2022 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры Экологии протокол  
№ 13/22 от «22» августа 2022 г.

Зав. кафедрой Экологии  
Васенев И.И., проф., д.б.н. \_\_\_\_\_  
«22» августа 2022 г.

**Лист актуализации принят на хранение:**

Зав. кафедрой Экологии  
Васенев И.И., проф., д.б.н. \_\_\_\_\_  
«22» августа 2022 г.



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова  
Кафедра Экологии

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора института  
Мелиорации, водного хозяйства и  
строительства им. А.Н. Костякова  
Д.М. Бенин  
“26” августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.06 Трансформация и миграция химических и токсических веществ в  
биосфере**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность: Природопользование

Курс 3

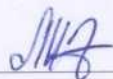
Семестр 6

Форма обучения очная

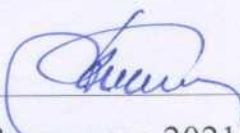
Год начала подготовки 2021

Москва, 2021

Разработчик: Лагутина Н.В.,  
к. т. н., доцент кафедры Экологии  
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

  
«23» августа 2021 г.


Рецензент: Перминов А.В., к.т.н. доцент кафедры  
гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока

  
«23» августа 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессиональных стандартов (26.008 Специалист-технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий, 15.004 Специалист по водным биоресурсам и аквакультуре, 40.117 Специалист по экологической безопасности (в промышленности)), ОПОП ВО по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры экологии  
протокол № 26/11 от «23» августа 2021 г.

Зав. кафедрой Васенёв И. И., д. б. н., профессор


  
«23» августа 2021 г.

**Согласовано:**

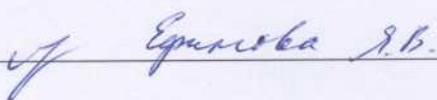
Председатель учебно-методической  
комиссии Института мелиорации, водного хозяйства  
и строительства имени А. Н. Костякова  
Смирнов А. П., доцент, к. т. н.  
протокол № 13 от «26» августа 2021 г.

  
«26» августа 2021 г.

Заведующий выпускающей кафедрой  
Васенёв И. И., д. б. н., профессор

  
«26» августа 2021 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

  
«26» августа 2021 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| АННОТАЦИЯ.....   | 4  |
| 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....   | 5  |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....  | 5  |
| 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ,<br>СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ<br>ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ..... | 5  |
| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....   | 8  |
| 4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....  | 8  |
| 4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....  | 8  |
| 4.3 ЛЕКЦИИ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....  | 9  |
| 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....  | 13 |
| 6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ<br>ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....   | 13 |
| 6.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ<br>ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....                  | 13 |
| 6.2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ<br>ОЦЕНИВАНИЯ.....   | 17 |
| 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ<br>ДИСЦИПЛИНЫ.....   | 18 |
| 7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....  | 18 |
| 7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....  | 18 |
| 7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....  | 18 |
| 7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....   | 19 |
| 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ<br>СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....                               | 19 |
| 9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ<br>СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....   | 19 |
| 10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ<br>ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....                          | 19 |
| 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ<br>ДИСЦИПЛИНЫ.....   | 20 |
| Виды и формы отработки пропущенных занятий.....  | 21 |
| 12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ<br>ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....   | 21 |

**Аннотация**  
**рабочей программы учебной дисциплины**  
**Б1.В.06 Трансформация и миграция химических и токсических веществ в биосфере**  
**для подготовки бакалавра по направлению 05.03.06 Экология и природопользование**  
**направленности Природопользование**

**Цель освоения дисциплины:** Целью освоения дисциплины «Трансформация и миграция химических и токсических веществ в биосфере» является освоение студентами теоретических и практических знаний о проблемах токсикологии, происхождения загрязнения окружающей среды, основных группах загрязнителей, о закономерностях и механизмах токсического действия загрязняющих веществ на разные экосистемы и действия вредных химических веществ, находящихся в окружающей среде, на живые организмы и их популяции, входящие в состав экосистем, от микроорганизмов до человека. В результате изучения данной дисциплины студент будет знать методику биотестирования для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим и гидрохимическим показателям, методы оценки и нормативы качества воды, применяемые для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим показателям. Будет уметь производить оценку стандартных гидрометеорологических параметров среды для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим показателям, статистическую обработку полученных материалов камеральной обработки для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим и гидрохимическим показателям, а также применять стандартные методики оценки результатов гидробиологического мониторинга. Производить оценку гидрохимических параметров среды обитания в соответствии с нормативами качества воды для водных объектов рыбохозяйственного значения для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидрохимическим показателям. Определять влияния на водные объекты рыбохозяйственного значения сброса промышленных и бытовых сточных вод для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидрохимическим показателям. Владеть навыками проведения работ по полевому сбору гидробиологических материалов для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим и гидрохимическим показателям, методами оценки антропогенного воздействия на водные экосистемы по гидробиологическим показателям для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов, экологического состояния водных объектов по гидробиологическим показателям для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим показателям.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в вариативную часть учебного плана (часть, формируемая участниками образовательных отношений) по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование и является дисциплиной по выбору. Дисциплина изучается на 3-м курсе в 6-ом семестре.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-2.1; ПКос-3.3.

**Краткое содержание дисциплины:** Введение в техносферную токсикологию. Основные классы загрязняющих веществ. Природа радиационного воздействия на разные экосистемы. Популяции и сообщества организмов в условиях токсичного воздействия. Методы оценки качества и нормирования загрязнения окружающей среды. Процессы самоочищения и восстановления в экосистемах.

**Общая трудоемкость дисциплины** составляет 108 часа/3 зачетные единицы, в т.ч. практическая подготовка: 4 часа

**Промежуточный контроль:** зачет с оценкой.

### **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Трансформация и миграция химических и токсических веществ в биосфере» является освоение студентами теоретических и практических знаний о проблемах токсикологии, происхождения загрязнения окружающей среды, основных группах загрязнителей, о закономерностях и механизмах токсического действия загрязняющих веществ на разные экосистемы и действия вредных химических веществ, находящихся в окружающей среде, на живые организмы и их популяции, входящие в состав экосистем, от микроорганизмов до человека. В результате изучения данной дисциплины студент будет знать методику биотестирования для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим и гидрохимическим показателям, методы оценки и нормативы качества воды, применяемые для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим показателям. Будет уметь производить оценку стандартных гидрометеорологических параметров среды для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим показателям, статистическую обработку полученных материалов камеральной обработки для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим и гидрохимическим показателям, а также применять стандартные методики оценки результатов гидробиологического мониторинга. Производить оценку гидрохимических параметров среды обитания в соответствии с нормативами качества воды для водных объектов рыбохозяйственного значения для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидрохимическим показателям. Определять влияния на водные объекты рыбохозяйственного значения сброса промышленных и бытовых сточных вод для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидрохимическим показателям. Владеть навыками проведения работ по полевому сбору гидробиологических материалов для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим и гидрохимическим показателям.

### **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Трансформация и миграция химических и токсических веществ в биосфере» включена в вариативную часть учебного плана (часть, формируемая участниками образовательных отношений). Дисциплина «Трансформация и миграция химических и токсических веществ в биосфере» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», направленность «Природопользование».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Трансформация и миграция химических и токсических веществ в биосфере» являются Введение в экологию и природопользование, Почвоведение и география почв, учение о гидросфере, учение о биосфере, Учение о биосфере с основами биоразнообразия.

Дисциплина «Трансформация и миграция химических и токсических веществ в биосфере» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: охрана окружающей среды, Экологическое обоснование проектных решений природопользования, Основы биоиндикации и биомониторинг окружающей среды, Управление состоянием окружающей среды, а также при работе над выпускными квалификационными работами.

Рабочая программа дисциплины «Трансформация и миграция химических и токсических веществ в биосфере» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

| № п/п | Код компетенции | Содержание компетенции (или её части)  | Индикаторы компетенций  | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:  |   |  |
|-------|-----------------|--|---|---|---|--|
|       |                 |  |   | знать   | уметь   | владеть  |
| 1.    | ПКос-2          | Иметь базовые знания и практические навыки в области экспертно-аналитической деятельности, экотоксикологии и биогеохимии с основами экогеохимии, биогеографии, гидробиологии, биоиндикации и биомониторинга, включая способность критически оценивать используемые методы отбора и полевых обследований основных компонентов | ПКос-2.1 Имеет базовые знания и практические навыки в области биогеографии, гидробиологии, экотоксикологии, биоиндикации и биомониторинга | Методику биотестирования для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим и гидрохимическим показателям           | Производить оценку стандартных гидрометеорологических параметров среды для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим показателям. Производить статистическую обработку полученных материалов камеральной обработки для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим и гидрохимическим показателям. Применять стандартные методики оценки результатов гидробиологического мониторинга | Проведение работ по полевому сбору гидробиологических материалов для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим и гидрохимическим показателям        |
| 2.    | ПКос-3          | Обладать знаниями в области информационно-методического обеспечения контрольно-надзорной деятельности, включая методы отбора и полевых обследований основных компонентов экосистем, статистической и геостатистической обработки получаемых данных,  | ПКос-3.3 Обладать знаниями о физико-химических процессах в окружающей среде и об основах экотоксикологии                                  | Методы оценки и нормативы качества воды, применяемые для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим показателям | Производить оценку гидрохимических параметров среды обитания в соответствии с нормативами качества воды для водных объектов рыбохозяйственного значения для целей мониторинга среды обитания водных биологических   | методами оценки антропогенного воздействия на водные экосистемы по гидробиологическим показателям для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов, экологического состояния |

|  |  |  |  |  |   |   |
|--|--|--|--|--|---|---|
|  |  | <p>экологического моделирования и прогнозирования, экологического мониторинга и системного анализа проблемных экологических ситуаций, экологического нормирования и проектирования, использования ГИС и данных дистанционного зондирования, экологического контроля и аудита, ОВОС и ООС</p> |  |  | <p>ресурсов по гидрохимическим показателям. Определять влияния на водные объекты рыбохозяйственного значения сброса промышленных и бытовых сточных вод для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидрохимическим показателям.</p> | <p>водных объектов по гидробиологическим показателям для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим показателям</p> |
|--|--|--|--|--|---|---|



#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ и семестру представлено в таблице 2.

Таблица 2

##### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестру

| Вид учебной работы   | Трудоёмкость    |                      |
|--|-----------------|----------------------|
|  | час. всего/*    | в т.ч. по 6 семестру |
| <b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану   | <b>108/4</b>    | <b>108/4</b>         |
| <b>1. Контактная работа:</b>   | <b>52,4/4</b>   | <b>52,4/4</b>        |
| <b>Аудиторная работа</b>   | <b>52,4/4</b>   | <b>52,4/4</b>        |
| <i>в том числе:</i>  |                 |                      |
| <i>лекции (Л)</i>  | 24              | 24                   |
| <i>практические занятия (ПЗ)</i>   | 24/4            | 24/4                 |
| <i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>   | 0,35            | 0,35                 |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>   | <b>59,65</b>    | <b>59,65</b>         |
| <i>реферат (подготовка)</i>  | 20              | 20                   |
| <i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)</i> | 30,65           | 30,65                |
| <i>Подготовка к зачету с оценкой (контроль)</i>  | 9               | 9                    |
| Вид промежуточного контроля:   | Зачет с оценкой |                      |

\* в том числе практическая подготовка

##### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

##### Тематический план учебной дисциплины

| Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)                             | Всего      | Аудиторная работа |               |                | Внеаудиторная работа СР |
|--|------------|-------------------|---------------|----------------|-------------------------|
|  |            | Л                 | ПЗ<br>всего/* | ПКР<br>всего/* |                         |
| Раздел 1. Введение в техносферную токсикологию.                                | 13         | 4                 | 4/0,5         |                | 5                       |
| Раздел 2. Основные классы загрязняющих веществ.                                | 13         | 4                 | 4/0,5         |                | 5                       |
| Раздел 3. Природа радиационного воздействия на разные экосистемы.              | 13         | 4                 | 4/0,5         |                | 5                       |
| Раздел 4. Популяции и сообщества организмов в условиях токсичного воздействия. | 13         | 4                 | 4/0,5         |                | 5                       |
| Раздел 5. Методы оценки качества и нормирования загрязнения окружающей среды.  | 13         | 4                 | 4/1           |                | 5                       |
| Раздел 6. Процессы самоочищения и восстановления в экосистемах.                | 13,65      | 4                 | 4/1           |                | 5,65                    |
| реферат (подготовка)   | 20         |                   |               |                | 20                      |
| Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)                              | 0,35       |                   |               | 0,35/0         |                         |
| Подготовка к зачету с оценкой (контроль)                                       | 9          |                   |               |                | 9                       |
| <b>Всего за 6 семестр</b>  | <b>108</b> | <b>24</b>         | <b>24</b>     | <b>0,35</b>    | <b>59,65</b>            |
| <b>Итого по дисциплине</b>   | <b>108</b> | <b>24</b>         | <b>24</b>     | <b>0,35</b>    | <b>59,65</b>            |

\* в том числе практическая подготовка. (см учебный план) – 4 часа.

## **Раздел 1. Введение в техносферную токсикологию.**

**Тема 1.** Предмет и задачи техносферной токсикологии, место в системе наук.

Перечень рассматриваемых вопросов: Основные понятия экологической токсикологии. Понятие: «загрязнение окружающей среды», поллютант (загрязнитель), ксенобиотики, соотношение терминов. Классификация токсических факторов. Токсический эффект. Биотестирование. Методы биоиндикации и биотестирования.

## **Раздел 2. Основные классы загрязняющих веществ.**

**Тема 2.** Тяжелые металлы; диоксины и их производные.

Перечень рассматриваемых вопросов: ДДТ и другие пестициды, асбест и другие минеральные волокна; полициклические ароматические углеводороды, кислотообразующие соединения. Закономерности химических превращений и взаимодействия с биологическими объектами.

## **Раздел 3. Природа радиационного воздействия на разные экосистемы.**

**Тема 3.** Природа радиационного воздействия.

Перечень рассматриваемых вопросов: Общие закономерности миграции радионуклидов в экосистемах. Популяции и сообщества в условиях естественной радиоактивности.

## **Раздел 4. Популяции и сообщества организмов в условиях токсичного воздействия.**

**Тема 4.** Пути поступления токсикантов в организм.

Перечень рассматриваемых вопросов: Трансформация токсических веществ в экосистемах. Воздействие токсикантов на рост, половое созревание, иммунный статус организма и др. Закономерности накопления радионуклидов тяжелых металлов и хлорорганических соединений в популяциях растений и животных. Возможности адаптации популяций к техногенному загрязнению.

## **Раздел 5. Методы оценки качества и нормирования загрязнения окружающей среды.**

**Тема 5.** Задачи экотоксикологического мониторинга.

Перечень рассматриваемых вопросов: Диагностический и прогностический мониторинг. Санитарно-токсикологический, экологический и биосферный мониторинг. Проблема нормы и патологии экосистем. Понятия: ПДК, ОБУВ, МДУ, ДОК, ПДУ и др. Методы определения предельных значений нагрузки.

## **Раздел 6. Процессы самоочищения и восстановления в экосистемах.**

**Тема 6.** Оценка токсического эффекта.

Перечень рассматриваемых вопросов: Прогнозирование экологического эффекта воздействия токсических веществ. Причины неточного прогноза токсического эффекта. Динамика сообществ в условиях загрязнения. Динамика биоразнообразия в условиях химического и радиоактивного загрязнения окружающей среды.

### **4.3 Лекции и практические занятия**

Таблица 4

#### **Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия**

| <b>№ п/п</b> | <b>Название раздела, темы</b>   | <b>№ и название лекций и практических занятий</b>                         | <b>Формируемые компетенции</b> | <b>Вид контрольного мероприятия</b> | <b>Кол-во часов</b> |
|--------------|---|---|--------------------------------|-------------------------------------|---------------------|
| 1.           | <b>Раздел 1. Введение в техносферную токсикологию</b>                     |   |                                |                                     |                     |
|              | Тема 1. Предмет и задачи техносферной токсикологии, место в системе наук. | Лекция №1. Предмет и объекты техносферной токсикологии (экотоксикологии). | ПКос-2.1; ПКос-3.3             | Ответ на вопрос к зачету с оценкой  | 4                   |
|              |   | ПЗ №1-2. Связь техносферной токсикологии с популяционной экологией,       | ПКос-2.1; ПКос-3.3             | Ответ на вопрос к зачету с          | 4/0,5               |

| № п/п | Название раздела, темы  | № и название лекций и практических занятий   | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия                                       | Кол-во часов |
|-------|---|--|-------------------------|--|--------------|
|       |   | экологической химией, биоиндикацией, биомониторингом, экологической экспертизой, охраной окружающей среды. Химическое и радиоактивное загрязнение среды в комплексе антропогенных факторов воздействия на экосистемы. Специфическая особенность техносферной токсикологии - оценка экологических последствий совместного действия антропогенных и природных факторов на живые объекты. |                         | оценкой<br>Решение<br>типовой<br>задачи                            |              |
| 2.    | <b>Раздел 2. Основные классы загрязняющих веществ</b>                   |  |                         |  |              |
|       | Тема 2.<br>Тяжелые металлы;<br>диоксины и их производные                | Лекция №2.<br>Тяжелые металлы; диоксиды и их производные.  | ПКос-2.1;<br>ПКос-3.3   | Ответ на вопрос к зачету с оценкой                                 | 4            |
|       |   | ПЗ №3-4. Источники поступления токсических веществ в окружающую среду. Превращения токсичных веществ в окружающей среде. Трансформация токсикантов живыми организмами. Основные загрязнители: тяжелые металлы, диоксины, радионуклиды, органические токсиканты, активные формы кислорода.  | ПКос-2.1;<br>ПКос-3.3   | Ответ на вопрос к зачету с оценкой<br>Решение<br>типовой<br>задачи | 4/0,5        |
| 3.    | <b>Раздел 3. Природа радиационного воздействия на разные экосистемы</b> |  |                         |  |              |
|       | Тема3.<br>Природа радиационного воздействия                             | Лекция №3.<br>Общие закономерности миграции радионуклидов в экосистемах. Популяции и сообщества в условиях естественной радиоактивности.   | ПКос-2.1;<br>ПКос-3.3   | Ответ на вопрос к зачету с оценкой                                 | 4            |
|       |   | ПЗ №5-6. Миграция ксенобиотиков по трофическим цепям. Воздействие токсикантов на рост, созревание, иммунитет организма. Поступление токсикантов в организм. Биоконцентрирование,   | ПКос-2.1;<br>ПКос-3.3   | Ответ на вопрос к зачету с оценкой<br>Решение<br>типовой<br>задачи | 4/0,5        |

| № п/п | Название раздела, темы   | № и название лекций и практических занятий  | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия                                 | Кол-во часов |
|-------|--|---|-------------------------|--|--------------|
|       |  | биоаккумуляция, биоманнификация токсикантов в организме.  |                         |  |              |
| 4.    | <b>Раздел 4. Популяции и сообщества организмов в условиях токсичного воздействия</b> |   |                         |  |              |
|       | Тема 4. Пути поступления токсикантов в организм                                      | Лекция №4. Трансформация токсических веществ в экосистемах.   | ПКос-2.1;<br>ПКос-3.3   | Ответ на вопрос к зачету с оценкой                           | 4            |
|       |  | ПЗ №7-8. Показатели популяционного стресса: внутривидовая изменчивость, темпы роста, фенотипические отклонения онтогенеза и жизненное состояние особей. Закономерности накопления ксенобиотиков в популяциях животных и растений. Воздействие токсикантов на структуру и динамику популяций.  | ПКос-2.1;<br>ПКос-3.3   | Ответ на вопрос к зачету с оценкой<br>Решение типовой задачи | 4/0,5        |
| 5.    | <b>Раздел 5. Методы оценки качества и нормирования загрязнения окружающей среды</b>  |   |                         |  |              |
|       | Тема 5. Задачи экологического мониторинга  | Лекция №5. Диагностический и прогностический мониторинг.  | ПКос-2.1;<br>ПКос-3.3   | Ответ на вопрос к зачету с оценкой                           | 2            |
|       |  | Лекция №6. Санитарно-токсикологический, экологический и биосферный мониторинг.  | ПКос-2.1;<br>ПКос-3.3   | Ответ на вопрос к зачету с оценкой                           | 2            |
|       |  | ПЗ №9-10. Методы биологического тестирования и биоиндикации в оценке загрязнения окружающей среды. Физико-химические и химико-аналитические методы оценки загрязнения окружающей среды<br>Задачи и виды экологического мониторинга. Роль мониторинга в контроле загрязнения окружающей среды. | ПКос-2.1;<br>ПКос-3.3   | Ответ на вопрос к зачету с оценкой<br>Решение типовой задачи | 4/1          |
| 6.    | <b>Раздел 6. Процессы самоочищения и восстановления в экосистемах</b>                |   |                         |  |              |
| 7.    | Тема 6. Оценка токсического  | Лекция №7-8. Процессы самоочищения и восстановления в   | ПКос-2.1;<br>ПКос-3.3   | Ответ на вопрос к зачету с                                   | 4            |

| № п/п | Название раздела, темы | № и название лекций и практических занятий   | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия                                 | Кол-во часов |
|-------|------------------------|--|-------------------------|--|--------------|
|       | эффекта                | экосистемах.   |                         | оценкой  |              |
|       |                        | ПЗ №11-12. Технические средства защиты природных вод от загрязнения. Восстановление нарушенных экосистем. Очистка загрязненных вод и почв и т.д. | ПКос-2.1;<br>ПКос-3.3   | Ответ на вопрос к зачету с оценкой<br>Решение типовой задачи | 4/1          |

\* в том числе практическая подготовка. (см учебный план) – 4 часа.

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

| № п/п  | Название раздела, темы  | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения  |
|--|---|--|
| <b>Раздел 1. Введение в техносферную токсикологию</b>                                |   |  |
| 1.   | Тема 1. Предмет и задачи техносферной токсикологии, место в системе наук. | История возникновения и развития токсикологической химии. Методология и принципы исследований токсичности веществ (ПКос-2.1; ПКос-3.3).  |
| <b>Раздел 2. Основные классы загрязняющих веществ</b>                                |   |  |
| 2.   | Тема 2. Тяжелые металлы; диоксины и их производные                        | Тяжелые металлы (ртуть, свинец, кадмий, хром, мышьяк и др.); диоксины и их производные; ДДТ и другие пестициды, асбест и другие минеральные волокна; полициклические ароматические углеводороды, кислотообразующие соединения. Закономерности химических превращений и взаимодействия с биологическими объектами. Формы взаимодействия двух компонентов при биологическом действии: сенсбилизация, аддитивность, синергизм, антагонизм (ПКос-2.1; ПКос-3.3). |
| <b>Раздел 3. Природа радиационного воздействия на разные экосистемы</b>              |   |  |
| 3.   | Тема 3. Природа радиационного воздействия                                 | Трансформация токсических веществ в экосистемах. Миграция токсических веществ по трофическим цепям. Воздействие токсических веществ на организм. Закономерности накопления токсических веществ в организме растений, животных (позвоночные, беспозвоночные, наземные, водные) и человека (ПКос-2.1; ПКос-3.3).   |
| <b>Раздел 4. Популяции и сообщества организмов в условиях токсичного воздействия</b> |   |  |
| 4.   | Тема 4. Пути поступления токсикантов в организм                           | Показатели оценки популяционного стресса: морфологическая внутривидовая изменчивость, цитогенетические изменения, физиологические и биохимические маркеры, темпы роста, частота аномалий развития и поведения. Закономерности накопления радионуклидов тяжелых металлов и хлорорганических соединений в популяциях растений и животных (ПКос-2.1; ПКос-3.3).   |
| <b>Раздел 5. Методы оценки качества и нормирования загрязнения окружающей среды</b>  |   |  |
| 5.   | Тема 5. Задачи экотоксикологического мониторинга                          | Виды биоиндикаторов в экотоксикологии. Примеры комплексного биомониторинга в экотоксикологии (ПКос-2.1; ПКос-3.3).   |
| <b>Раздел 6. Процессы самоочищения и восстановления в экосистемах</b>                |   |  |
| 6.   | Тема 6. Оценка  | Химическое загрязнение и здоровье населения. Основные  |

| № п/п | Название раздела, темы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения   |
|-------|------------------------|---|
|       | токсического эффекта   | источники поступления токсических веществ к человеку. Понятие «экоцида». Химические канцерогены. Онкологический мониторинг. Прогнозирование здоровья популяции человека (ПКос-2.1; ПКос-3.3). |
| 7.    |                        | Написание реферата на выбранную тему (ПКос-2.1; ПКос-3.3).  |

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

| № п/п | Тема и форма занятия  | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения) |   |
|-------|---|---|---|
| 1.    | Предмет и объекты техносферной токсикологии (экоотоксикологии).   | Л   | Учебно–познавательная технология (лекция установка).  |
| 2.    | Основные загрязнители: тяжелые металлы, диоксины, радионуклиды, органические токсиканты, активные формы кислорода.                    | ПЗ  | Информационно - коммуникационные технологии.          |
| 3.    | Закономерности накопления ксенобиотиков в популяциях животных и растений. Воздействие токсикантов на структуру и динамику популяций.  | ПЗ  | Информационно - коммуникационные технологии.          |
| 4.    | Трансформация токсических веществ в экосистемах.  | Л   | Проблемно - поисковые технологии (проблемная лекция). |
| 5.    | Диагностический и прогностический мониторинг.   | Л   | Проблемно - поисковые технологии (лекция-беседа).     |
| 6.    | Воздействие токсикантов на рост, созревание, иммунитет организма. Поступление токсикантов в организм.                                 | ПЗ  | Информационно - коммуникационные технологии.          |
| 7.    | Задачи и виды экологического мониторинга.   | ПЗ  | Информационно - коммуникационные технологии.          |
| 8.    | Технические средства защиты природных вод от загрязнения. Восстановление нарушенных экосистем. Очистка загрязненных вод и почв и т.д. | ПЗ  | Информационно - коммуникационные технологии.          |

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

Оценка успеваемости осуществляется по результатам:

- наличия индивидуального задания (реферата) с записью «допущен к зачету с оценкой»;
- ответа на вопросы зачета с оценкой;

### 6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, и опыта деятельности

#### 6.1.1 Примерная тематика индивидуального задания (реферата)

1. Яды животного и растительного происхождения. Ядовитые грибы России. Токсины грибов и их влияние на здоровье человека.
2. Яды животного и растительного происхождения. Ядовитые насекомые России.
3. Яды животного и растительного происхождения. Ядовитые насекомые Африка.

4. Яды животного и растительного происхождения. Ядовитые насекомые Северной Америки.
5. Яды животного и растительного происхождения. Ядовитые насекомые Латинской Америки.
6. Яды животного и растительного происхождения. Ядовитые насекомые Азии.
7. Яды животного и растительного происхождения. Токсины земноводных.
8. Яды животного и растительного происхождения. Ядовитые рептилии России.
9. Яды животного и растительного происхождения. Ядовитые рептилии Латинской Америки.
10. Яды животного и растительного происхождения. Ядовитые рептилии Африки.

Реферат должен быть самостоятельной, оригинальной работой, иметь четкую структуру: титульный лист, план, введение (основные цели и задачи работы), основная часть, заключение (главные выводы). К тексту прилагается библиографический список. Объем работы - 10-15 машинописных страниц шрифтом Times New Roman 12 размера через полтора интервала.

### **6.1.2 Примерный перечень вопросов, выносимых на зачет с оценкой**

1. Становление техносферной токсикологии как научной дисциплины. История возникновения и развития техносферной токсикологии вклад отечественных ученых.
2. Научное направление в техносферной токсикологии – экотоксикология, предмет изучения экологической токсикологии.
3. Содержание, задачи техносферной токсикологии, Основные разделы техносферной токсикологии (промышленная и т.п.), их характеристика.
4. Основные определения (вредное вещество, толерантность, ксенобиотики, яд, токсичность, опасность вещества, интоксикация).
5. Параметры токсикометрии. LD50 и LD100. Доза, ударная летальная доза. Единицы измерения токсичности: моль, ppb, ppm, ppt, ppq.
6. Факторы определяющие токсический эффект. Суть кривой «доза-эффект» и важность ее изучения.
7. Пути поступления токсикантов в организм человека. Перечислить.
8. Концепция нормирования выбросов. Цель экологического нормирования. Проблема экологического нормирования выбросов в России. Принципы нормирования в других странах.
9. Понятие о ПДК. Нормативы ПДК при нормировании вредных веществ в воздухе, почве.
10. Понятие о ПДК. Нормативы ПДК при нормировании вредных веществ в воде. Виды водопользования.
11. Лимитирующий признак вредности. Показатели ЛПВ.
12. Расчеты ПДС загрязняющего вещества в водоемы.
13. ПДВ загрязняющего вещества атмосферного воздуха.
14. Основные показатели, характеризующие воздействие загрязняющих веществ на природную среду и продукты питания: ПДВ, ПДС, ОБУВ, ОДУ, ОДК, МДУ, ДОК. Дать определения указанным нормативам.
15. Оценка риска угрозы здоровью при воздействии пороговых токсикантов:  $H_{NOEL}$ ,  $H_{NOAEL}$ ,  $H_{LOEL}$ ,  $H_{LOAEL}$ .
16. Единица пороговой мощности дозы. Расчет при поступлении токсиканта с вдыхаемым воздухом, водой, пищей. Понятие об индексе опасности HQ.
17. Диоксины-источники загрязнения окружающей среды. Химическая природа диоксинов, их биологическое действие.
18. Основные типы классификаций вредных веществ и отравлений (практическая классификация и гигиеническая).
19. Основные типы классификаций вредных веществ и отравлений (токсикологическая, классификация ядов избирательной токсичности и т.д.).
20. Пищевые добавки в продуктах питания. Классификация пищевых добавок.

21. Особенности действия на организм пищевых добавок: глутамата натрия, кармин, нитрита натрия. Законы РФ, нормирующие содержание пищевых добавок в продуктах питания.
22. Кумулятивное действие ядов, коэффициент кумуляции. Комбинированное (аддитивное действие синергизм, антагонистическое действие, независимое совместное действие).
23. Пестициды. Практическая и химическая классификация пестицидов, перечислить все группы.
24. Механизм токсического действия ФОС-пестицидов, примеры ФОС, их влияние на организм человека, экосистемы.
25. Механизм токсического действия ХОС-пестицидов, приметы. Влияние на организм человека, экосистемы. ДДТ - пестицид, история, последствия.
26. Персистентность. Проблемы использования пестицидов. Экологические последствия использования пестицидов. Пестициды с наименьшим экологическим риском.
27. Биоаккумуляция и ее виды. Коэффициент кумуляции. Особенности биоаккумуляции химических веществ в водной среде.
28. Сочетанное действие вредных веществ. Влияние параметров микроклимата (температура, влажность, барометрического давления) на токсичность ядов.
29. Сочетание вредных веществ и механических колебаний (вибрации, шума, ультразвука).
30. Влияние тяжелого физического труда, физической нагрузки на возможность отравления.
31. Классификация отравлений. Методы естественной детоксикации (форсированный диурез, кислородная гиперборация и т.д.).
32. Методы искусственной детоксикации. Сущность методов: диализа и сорбции.
33. История антидотов. В чем специфичность антидотной терапии?
34. Классификация антидотов (специфичные, неспецифичные, биохимические антидоты, химические антидоты), примеры, особенность их действия.
35. Биологические яды: яды животных и растений (вех ядовитый, болиголов пятнистый, борец, борщевик Сосновского и др). Профилактика отравлений и меры первой помощи.
36. Особенности антигенной иммунотерапии. Сложность применения.
37. Источники загрязняющих веществ, их состав и пути распространения. Автотранспорт, энергетическая промышленность, цветная и черная металлургия и т.д.
38. Смог, виды смога. Основные компоненты смога, сходство и различие причин образования смога в Лондоне и Лос-Анджелесе
39. Понятие о фотохимическом смоге. Фотохимический смог и причины его образования и последствия.
40. Загрязнение водной среды углеводородами. Нефтепродукты. Состав нефтяных загрязнений. Воздействие нефтепродуктов на водные экосистемы
41. Синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), их классификация и влияние на окружающую среду и организм человека.
42. Ртуть как токсикант природной среды. Источники ртутного загрязнения. Органические и неорганические соединения ртути и их токсичность.
43. Отравление ртутью: причины, симптомы и лечение. Болезнь Минамата. Разбитый градусник, последствия для здоровья.
44. Свинец как токсикант природной среды. Источники поступления свинца в окружающую среду. Отравление свинцом: причины, симптомы и лечение.
45. Медь как токсикант окружающей среды. Отравление медью: причины, симптомы и лечение
46. Хром как токсикант окружающей среды Токсичность хрома и его соединений. Отравление хромом: причины, симптомы и лечение
47. Мышьяк как токсикант окружающей среды. Источники загрязнения мышьяком. Последствия загрязнения окружающей среды мышьяком.
48. Кадмий как токсикант окружающей среды. Источники кадмиевого загрязнения, влияние кадмия на экосистемы и организм человека. Болезнь Итай-итай.



49. Полициклические ароматические соединения. Типичные представители ПАУ. Группы ПАУ по канцерогенности.

50. Хлорсодержащие углеводороды, структура, примеры. Их биологическое действие.

### 6.1.3 Типовые задачи, выносимые на промежуточную аттестацию (зачет с оценкой)

Задача 1. Ежегодно вследствие аварий на нефтепроводах и танкерах, промышленных и транспортных выбросов, мойки автомашин, судов, цистерн, и трюмов танкеров в Мировой океан попадает 14 млн т нефти. Один грамм нефти или нефтепродуктов способен образовать пленку на площади  $10 \text{ м}^2$  водной поверхности. Определите площадь ежегодного загрязнения мировых водоемов.

Задача 2. Содержание в воде веществ промышленного, сельскохозяйственного, бытового происхождения, не указанных в СанПиНе, не должно превышать установленные нормативы предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Для питьевой воды санитарные нормы следующие:  $\text{Fe}^{2+} - 0,2 \text{ г/м}^3$ ;  $\text{Ni}^{2+} - 0,1 \text{ г/м}^3$ ;  $\text{Cr}^{3+} - 0,05 \text{ г/м}^3$ . Вредна ли для здоровья питьевая вода, если в ней содержится: а)  $3,6 \cdot 10^{-6}$  моль/л  $\text{Fe}^{2+}$ ; б)  $1,7 \cdot 10^{-7}$  моль/л  $\text{Ni}^{2+}$ ; в)  $1,9 \cdot 10^{-7}$  моль/л  $\text{Cr}^{3+}$ ?

Задача 3. Поясните, что такое ПДК, и обоснуйте опасность (безопасность) для человека воды, содержащей  $2,5 \cdot 10^{-6}$  моль/л ионов железа(II),  $1,3 \cdot 10^{-5}$  моль/л ионов никеля(II) и  $3,3 \cdot 10^{-7}$  моль/л ионов хрома(III). ПДК этих ионов составляют 0,2; 0,1 и 0,05 мг/л соответственно.

Задача 4. Будет ли превышен уровень ПДК ртути в комнате, если в ней разбит термометр? Площадь (S) комнаты  $17 \text{ м}^2$ , высота потолков (h) 3,2 м, масса разлившейся ртути 1 г (ПДК ртути - 0,0003 мг/м<sup>3</sup>). Определите концентрацию ртути в комнате.

Задача 5. При санобработке кухни площадью  $10 \text{ м}^2$ , высота потолков 3,2 м, использовали один аэрозольный баллончик хлорофоса массой 200 г. Можно ли находиться в этом помещении без вреда для здоровья, если ПДК хлорофоса  $0,04 \text{ мг/м}^3$ . Определите концентрацию хлорофоса в комнате.

Задача 6. В результате аварийного сброса сточных вод, в которых содержалось 60 г сурьмы (M сурьмы), было загрязнено пастбище площадью  $1000 \text{ м}^2$  (S), глубина проникновения вод составляет 0,5 м (h). Можно ли пить молоко коров, которые паслись на этом пастбище, если на каждом звене пищевой цепи происходит накопление токсичных веществ в 10-кратном размере? ПДК сурьмы в молоке  $0,05 \text{ мг/кг}$ .

1) определить массу почвы, загрязненной сточными водами;

2) определить концентрацию сурьмы в почве;

3) составить схему пищевой цепи и определить концентрацию сурьмы в молоке.

Задача 8. В воздухе города обнаружено присутствие вредных примесей в количестве:  $\text{CO} = 9 \cdot 10^{-4} \text{ г/м}^3$ , бензин  $= 10^{-3} \text{ г/м}^3$ ,  $\text{SO}_2 = 6 \cdot 10^{-7} \text{ моль/м}^3$ . Соответствует ли установленным нормам качество воздуха, если ПДК в мг/м<sup>3</sup>:  $\text{CO} = 1,0$ ,  $\text{SO}_2 = 0,05$ , бензина  $= 1,5$ ?

Задача 9. В воздухе рабочей зоны предприятия обнаружено присутствие следующих примесей:  $\text{NO}_2 - 0,006 \text{ мг/л}$ ;  $\text{SO}_2 = 0,02 \text{ мг/м}^3$ ;  $\text{HCL} - 0,001 \text{ мг/л}$ ;  $\text{CO} - 0,5 \text{ г/м}^3$ ; бензин  $- 0,5 \text{ мг/м}^3$ , фенол  $- 0,0002 \text{ мг/л}$ . Соответствует ли установленным нормативам качество воздуха, если ПДК этих веществ в мг/м<sup>3</sup> равно соответственно: 0,085; 0,05; 0,2; 1,0; 1,5; 0,01? В ответе учесть эффект суммации.

Задача 10. Поясните, почему обязательной составной пищи человека являются свежие овощи и фрукты (вне зависимости от того, что они содержат белки, жиры и углеводы). Рассчитайте массу винограда, который необходимо ежедневно потреблять человеку для того, чтобы он не заболел цингой, если известно, что ежедневное потребление вещества, предотвращающего цингу, составляет 8 мг, а виноград содержит 0,01% его.

Задача 11. Определить класс опасности отхода. Отход сельскохозяйственного предприятия состоит из смеси гранул гербицидов диквата ( $600 \text{ мг/кг}$ ) и параквата дихлорида

(800 мг/кг). Для диквата:  $LD_{50} = 79,8$  мг/кг,  $LC_{50} = 38$  мг/м<sup>3</sup>, ПДК<sub>р.з.</sub> = 0,2 мг/м<sup>3</sup>. Для параквата дихлорида:  $LC_{50} = 30$  мг/кг,  $LC_{50} = 4$  мг/м<sup>3</sup>,  $LD_{\text{кожи } 50} = 4,5$  мг/кг, ПДК<sub>р.з.</sub> = 0,2 мг/м<sup>3</sup>.

Задача 12. При хлорировании питьевой воды в ней образуется хлороформ, являющийся потенциальным канцерогеном. Допустим, что концентрация хлороформа составляет 70 мкг/л. Канцерогенный фактор опасности при постоянном потреблении воды равен  $6,1 \cdot 10^{-3}$  (мг/ кг\*сут)<sup>-1</sup>. Считая, что вес взрослого человека 70 кг, а потребление воды составляет 2 л/сут, оцените вероятность заболевания раком человеком, постоянно употребляющим хлорированную воду.

Задача 13. Однажды гербицид паракват был распылен над плантацией марихуаны с целью ее уничтожения. Доза параквата  $LD_{50}$  для крыс составляет 100 мг/кг. Для другого гербицида сильвекса  $LD_{50}$  – 650 мг/кг. Является ли паракват более токсичным для людей, чем сильвекс?

Задача 14. Поясните, какими способами вода поступает в организм человека и почему она является (не является) пищевым веществом. Рассчитайте массу воды, поступившей в организм человека, съевшего картофель отварной с огурцом и рыбой, если масса картофеля – 300 г (массовая доля воды в нём – 0,34), огурца – 100 г (содержание воды – 70%), рыбы – 150 г (массовая доля воды – 0,30). Приведите два обоснованных примера, иллюстрирующих роль воды в клетках тела и в организме человека в целом.

Задача 15. Поясните, почему обязательной составной частью пищи человека является поваренная соль. Вкус нормально солёной пищи возникает при её концентрации 0,15 моль/л. При варке бульона повар внёс в 5 л его 1 столовую ложку соли (20 г). Поясните, будет ли этот бульон нормально посоленным, и, если нет, укажите, что нужно сделать, чтобы он стал таким (ответ обоснуйте соответствующими расчётами). Рассчитайте массовую долю (%) соли в бульоне, который приготовил повар, и в том, который соответствует стандарту нормально посоленного бульона (плотность растворов условно примите равной 1,0 г/мл).

## 6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

### 6.2.1 Критерии оценки индивидуального задания (реферата)

Студент получает запись на обложке реферата «Допущен к зачету» при следующих условиях:

**1. уровень раскрытия темы / проработанность темы;**

Тема раскрыта полностью, наряду с теоретическими выкладками представлено свое мнение или тема раскрыта не полностью, отсутствуют отдельные элементы либо отсутствует свое собственное отношение к теме.

**2. структурированность материала;**

Материал хорошо структурирован или присутствует определенная логика в изложении материала.

**3. владение материалом при ответах на вопросы**

Студент свободно владеет материалом или может ответить лишь на отдельные вопросы.

Студент получает запись в журнале преподавателя «Не допущен к зачету» при следующих условиях:

**1. уровень раскрытия темы / проработанность темы;**

Тема не раскрыта.

**2. структурированность материала;**

Материал не структурирован, все сведения представлены хаотично.

**3. владение материалом при ответах на вопросы**

Студент затрудняется в ответах на заданные вопросы или реферат отсутствует.

### 6.2.2 Критерии оценивания результатов обучения

Билет на зачете с оценкой содержит 1 теоретический вопрос и задачу.

## Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 7

| Оценка   | Критерии оценивания  |
|--|--|
| Высокий уровень «5»<br>(отлично)                 | оценка <b>«отлично»</b> выставляется при ответе студентом на все вопросы билета, максимально полно и без ошибок, т.е. студент продемонстрировал полное усвоение материала и умеет осознанно и аргументировано применять решения для стандартных задач, не допуская расчетных ошибок                                  |
| Средний уровень «4»<br>(хорошо)                  | Для оценки <b>«хорошо»</b> допускаются неточности в ответе, которые не носят принципиальный характер, студент владеет всей основной информацией, умеет решать стандартные задачи, но допустил несущественные ошибки в расчетах.  |
| Пороговый уровень «3»<br>(удовлетворительно)     | Оценка <b>«удовлетворительно»</b> выставляется, если студент владеет основным материалом дисциплины, но не разбирается в тонкостях и не может дать полного развернутого ответа ни на один вопрос билета. Студент продемонстрировал либо неполное усвоение материала, либо неполное умение решать стандартные задачи. |
| Минимальный уровень «2»<br>(неудовлетворительно) | <b>«Неудовлетворительно»</b> – у студента отсутствуют даже базовые знания и умения.  |

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 7.1 Основная литература

1. Кульмакова, Н.И. Общая токсикология: учебное пособие/ Н.И. Кульмакова - Москва: Росинформагротех, 2017. Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева. Ссылка на полный текст: <http://elib.timacad.ru/dl/local/t662.pdf>
2. Смирнова, В. М. Токсикология: промышленные и экологические аспекты [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. М. Смирнова, А. В. Борисов, Г. Н. Борисова, Е. Г. Ивашкин. - Нижний Новгород : НГТУ им. Р. Е. Алексеева, 2019. Ссылка на полный текст: <https://e.lanbook.com/book/151391>

#### 7.2 Дополнительная литература

1. Хаханина, Татьяна Ивановна. Химия окружающей среды [ ] : Учебник для вузов / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина, И. Н. Петухов. - 3-е изд., пер. и доп. - Электрон. дан.col. - Москва : Юрайт, 2021. - 233 с. Ссылка на полный текст: <https://urait.ru/bcode/468375>
2. Фукс, С. Л. Химия окружающей среды: практикум [Электронный ресурс] / С. Л. Фукс. - 3-е изд., перераб. и доп. - Киров : ВятГУ, 2017. Ссылка на полный текст: <https://e.lanbook.com/book/164427>

#### 7.3 Нормативные правовые акты

1. ГОСТ 17.1.3.13-86. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения.
2. ГОСТ 17.1.3.06-82. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране подземных вод
3. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение М.:ВНИРО., 2007, - 304с.

#### 7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Кульмакова, Н.И. Лабораторный практикум по токсикологии: учебное пособие/ Н.И. Кульмакова - Москва: Росинформагротех, 2017. Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева.  
<http://elib.timacad.ru/dl/local/t661.pdf>
2. Королев, Б.А. Практикум по токсикологии/ Б.А. Королев- Москва: Лань, 2016.  
 Ссылка на полный текст: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=87580](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=87580)

#### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Центральная Научная Библиотека имени Н.И. Железнова <http://www.library.timacad.ru> (Открытый доступ).
2. Электронно-библиотечная система издательства "ЛАНЬ": <http://www.e.lanbook.com> (Открытый доступ).
3. Электронная библиотека АЛТГПУ <http://library.petrstu.ru> (Открытый доступ).
4. Информационная система "Экология пресных вод россии" - Russian URL: <http://ecograde.bio.msu.ru/> (Открытый доступ).

#### 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Информационные, справочные и поисковые системы: Rambler, Google, Яндекс.
2. Стандартное офисное программное обеспечение: Microsoft Windows XP или 7, 8, 10, Microsoft Office XP или 2010, 2013, 2016 и др.

#### 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 8

#### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

| Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)  | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**   |
|---|---|
| 1   | 2   |
| №28/9<br>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации | 1. Парты 18 шт.<br>2. Доска меловая 1 шт.<br>3. Комплект-лаборатория "НКВ-Р" (Инв.№ 210124000602026)<br>4. Компьютер Ноутбук Toshiba Satellite-5105 (Инв.№ 210134000000990)<br>5. Микроскоп Yntel QX3 Computer (Инв.№ 210134000000210)<br>6. Микроскоп Микмед 1 4 шт. (Инв.№ 410134000000141, Инв.№ 410134000000142, Инв.№ 410134000000143, Инв.№ 410134000000144)<br>7. Монитор 20" 0.28 Philips 200 BLR (Инв.№ 410134000000132)<br>8. Проектор NEC V260W(G) (Инв.№ 4101340000001133)<br>9. Рулонный наст.экран Droper Luma (ост) (Инв.№ 2101360000001728) |
| №28/5<br>Лаборатория кафедры экологии   | 1. Авт.пипетка 20-100 мкл (Инв.№210134000000556)<br>2. Анализатор "Эксперт-001-ХПК-БП К" (Инв.№410124000602764)<br>3. Аналитическая лаборатория (Инв.№410134000000347)<br>4. Батометр рутнера штанговый Брм-1 ш (Инв.№410134000000818)<br>5. Весы аналитические WPC 100/C/2   |

|   |   |
|---|---|
|   | (Инв.№210124000602025)<br>6. Дночерпатель бентосный (Инв.№210134000001198)<br>7. Дночерпатель штанговый ГР-91 (Инв.№410134000000701)<br>8. Дозатор пипеточный Pipetman P1000 (0.1-1 мл.) (Инв.№210134000000778)<br>9. Класс-комплект "ЭОС" (Инв.№210124000602027)<br>10. Кондуктометр-солемер МАРК-603 (Инв.№210124000602030)<br>11. Лабораторные портативные весы ЕК-2000 i (2000г x 0.1 г) (Инв.№210134000000779)<br>12. Микроскоп Биомед 1 вар 2 (Инв.№210134000001055)<br>13. Микроскоп МБС-10 с осветителем (Инв.№410134000000145)<br>14. Микроскоп Микмед 1 вф 2 (Инв.№210134000000291)<br>15. Микроскоп Микмед 163 2 шт. (Инв.№210134000000033, (Инв.№210134000000034)<br>16. Микроскоп стерео МСП-1Т с видеокамерой (Инв.№210124000602028)<br>17. Титратор АТП-02 (Инв.№210124000602029)<br>18. Титратор Фишера "Эконикс-007М" (базовый комплект) (Инв.№410124000602861)<br>19. Универсальный комплекс "Экотест-ВА" (Инв.№410124000602860)<br>20. Фотоаппарат Canon Power Shot A 95 (Инв.№210134000001059)<br>21. Фотометр КФК-3-01 (Инв.№410134000000756)<br>22. Штанга гидрометрическая ГР-56М 4м (Инв.№210134000000365)<br>23. Штатив-держатель электродов (ШЛ-9б) (Инв.№210134000000366)<br>24. ЭКОТЕСТ-2000-БПК (Инв.№410134000000146) |
| ЦНБ им. Железнова Н.И. Читальные залы   | Для самостоятельной работы студентов используются ресурсы Центральной научной библиотеки имени Н.И. Железнова, включающие 9 читальных залов, организованных по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi, Интернет-доступом, в том числе 5 компьютеризированных читальных залов   |
| Общежития<br>Комнаты для самоподготовки | Комнаты самоподготовки в общежитиях №4 и №5   |

### 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Курс по дисциплине «Трансформация и миграция химических и токсических веществ в биосфере» предполагает изучение теории на лекционных занятиях и в рамках самостоятельной работы. В ходе лекций обучающийся ведет конспект кратко, схематично, последовательно с фиксированием основных положений, выводами, формулировками, обобщениями, помечает важные мысли, выделяет ключевые слова и термины.

Для закрепления знаний после лекции рекомендуется перечитать лекционный материал и записать вопросы, которые не ясны из прочитанного. По этим вопросам необходимо обратиться к учебной литературе (пункт 7 настоящей программы), если в результате работы с учебной литературой остались вопросы – следует обратиться за разъяснениями к лектору в часы консультаций.

Вопросы, отнесенные на самостоятельное изучение, даются преподавателем в ходе лекций и практических занятий. При этом обучающемуся необходимо:

- уяснить и записать вопросы;
- посмотреть рекомендованную литературу и наметить общую структуру изучения вопроса в виде плана или схемы;
- изучить информацию по вопросу при этом рекомендуется вести конспект, куда вносить ключевую информацию, формулы, рисунки;

- перечитать сделанные в конспекте записи;
- убедиться в ясности изложенного, при необходимости дополнить записи.

При подготовке к практическим занятиям необходимо повторить материал лекций, выполнить практические задания, выданные для самостоятельного решения, при наличии таковых. При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, учебную литературу, материалы практических занятий.

Для самостоятельного освоения темы предусмотрен достаточный список основной и дополнительной литературы, а также электронных и Интернет источников. Самостоятельная работа должна быть направлена на изучение накопленных знаний и современных научных достижений в экологии, позволяющих грамотно использовать естественные законы природы в профессиональной деятельности.

При изучении каждого раздела дисциплины проводится текущий контроль знаний с целью проверки и коррекции хода освоения теоретического материала и практических умений и навыков. Текущий контроль знаний проводится по графику в часы практических занятий по основному расписанию.

Все виды учебных работ должны быть выполнены точно в сроки, предусмотренные программой обучения. Если какое-либо из учебных заданий не выполнено студент не допускается к зачету с оценкой.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятия обязан отработать задолженность в заранее оговоренной с преподавателем форме. Предусматривается беседа: студент отвечает по вопросам практического занятия, с акцентом на темах, выбираемых преподавателем.

При изучении каждого раздела дисциплины проводится текущий контроль знаний с целью проверки и коррекции хода освоения теоретического материала и практических умений и навыков. Текущий контроль знаний проводится по графику в часы практических занятий по основному расписанию.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

В процессе преподавания дисциплины «Трансформация и миграция химических и токсических веществ в биосфере» необходимо объяснить студентам, что в современных условиях жизни каждый будущий специалист, независимо от направления его обучения, должен иметь демократическую культуру поведения, без чего невозможно эффективное функционирование работы системы защиты населения при возникновении той или иной чрезвычайной ситуации.

Преподавателям рекомендуется

1. Изучив содержание учебной дисциплины, целесообразно разработать матрицу наиболее предпочтительных методов обучения и форм самостоятельной работы студентов, адекватных видам практических занятий.

2. Задания для самостоятельной работы следует выдавать в начале семестра, определив предельные сроки их выполнения и сдачи.

3. Организуя самостоятельную работу, необходимо постоянно контролировать студента.

4. Практические занятия проводятся по наиболее сложным вопросам (темам, разделам) учебной программы. Главная и определяющая особенность любого занятия – наличие элементов дискуссии, проблемности, диалога между преподавателем и студентами и самими студентами.

При подготовке практических занятий желательно придерживаться следующего алгоритма:

а) разработка учебно-методического материала:

- формулировка темы, соответствующей программе;
- выбор методов, приемов и средств, для проведения семинара;

- подбор литературы для преподавателя и студентов;
- при необходимости проведение консультаций для студентов;
- б) подготовка обучаемых и преподавателя:
  - предоставление студентам 2-3 дней для подготовки к занятию;
  - предоставление рекомендаций о последовательности изучения литературы (учебники, учебные пособия, законы и постановления, руководства и положения, конспекты лекций, статьи, справочники, информационные сборники и бюллетени, статистические данные и др.);
  - создание набора наглядных пособий.

После проведения первого курса занятий, начинающему преподавателю целесообразно осуществить общий анализ проделанной работы, извлекая при этом полезные уроки.

5. При изложении материала важно помнить, что почти половина информации на занятиях передается через интонацию. Учитывать тот факт, что первый кризис внимания студентов наступает на 15-20-й минутах, второй – на 30-35-й минутах. В профессиональном общении исходить из того, что восприятие информации студентами младших и старших курсов существенно отличается по готовности и умению.

6. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Проверка, контроль и оценка знаний студента, требуют учета его индивидуального стиля в осуществлении учебной деятельности. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

7. Необходимо обеспечить доступ к учебным и методическим материалам по изучаемой дисциплине в бумажной (на выпускающей кафедре или на кафедре, организующей проведение занятий по дисциплине) и/или, при наличии возможности, электронной форме для студентов.

### **Программу разработала:**

Лагутина Н.В.,  
к. т. н., доцент кафедры Экологии  
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

---

(подпись)

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины**  
**Б1.В.06 «Трансформация и миграция химических и токсических веществ в биосфере»**  
**ОПОП ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование,**  
**направленность Природопользование**  
**(квалификация выпускника – бакалавр)**

Перминовым Алексеем Васильевичем, доцентом кафедры гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева», к.т.н., (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Трансформация и миграция химических и токсических веществ в биосфере» ОПОП ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование, направленность «Природопользование» (уровень бакалавриата) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре экологии (разработчик – Лагутина Наталия Владимировна, к.т.н., доцент).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Трансформация и миграция химических и токсических веществ в биосфере» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина включена в вариативную часть учебного плана (часть, формируемая участниками образовательных отношений).

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 05.03.06 Экология и природопользование.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Трансформация и миграция химических и токсических веществ в биосфере» закреплено 2 **компетенции**. Дисциплина «Трансформация и миграция химических и токсических веществ в биосфере» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Трансформация и миграция химических и токсических веществ в биосфере» составляет 3 зачётных единицы (108 часов/из них практическая подготовка 4).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Трансформация и миграция химических и токсических веществ в биосфере» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 05.03.06 Экология и природопользование и возможность дублирования в содержании отсутствует.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 05.03.06 Экология и природопользование.

10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета с оценкой, что соответствует статусу дисциплины, как



дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 05.03.06 Экология и природопользование. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника, дополнительной литературой – 2 наименования, Интернет-ресурсы – 4 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 05.03.06 Экология и природопользование.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Трансформация и миграция химических и токсических веществ в биосфере» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

13. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Трансформация и миграция химических и токсических веществ в биосфере».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Трансформация и миграция химических и токсических веществ в биосфере» ОПОП ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование, направленность «Природопользование» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная на кафедре экологии (разработчик – Лагутина Наталия Владимировна, к.т.н., доцент) соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Перминов Алексей Васильевич, к.т.н., доцент кафедры гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева»



« 23 » августа 2021 г.