



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник УРОПСИ

Фонд оценочных средств  
(приложение к рабочей программе модуля)  
**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ТОКСИКОЛОГИЯ**

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
**05.03.06 ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

ИНСТИТУТ  
РАЗРАБОТЧИК

рыболовства и аквакультуры  
кафедра водных биоресурсов и аквакультуры

## 1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
ПК-2: Способен использовать знания теоретических основ экологического мониторинга, экологической экспертизы, основ техногенных систем и экологического риска..	ПК-2.4: Использует знания в области токсического воздействия загрязняющих веществ на экосистемы, воздействия техногенных систем на природу и человека.	Экологическая токсикология	<p><u>Знать</u>: предмет, задачи и особенности экотоксикологии, ее понятийный аппарат;                      - основные группы экотоксикантов и процессы, происходящие с поллютантами в абиотической среде и в живых организмах.</p> <p><u>Уметь</u>: выбирать методы определения токсических веществ в объектах окружающей среды, включая биоиндикацию.</p> <p><u>Владеть</u>: способами оценки токсикологической информации.</p>

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- контрольные вопросы по лабораторным работам;
- задания по подготовке реферата.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме экзамена, соответственно относятся:

- экзаменационные вопросы.

### **3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

3.1 Тестовые задания используются для оценки освоения всех тем дисциплины студентами. Тесты сформированы на основе материалов лекций и вопросов рассмотренных в рамках лабораторных занятий. Тесты являются наиболее эффективной и объективной формой оценивания знаний, умений и навыков, позволяющей выявлять не только уровень учебных достижений, но и структуру знаний, степень ее отклонения от нормы по профилю ответов учащихся на тестовые задания.

Тестирование обучающихся проводится в электронной среде вуза (в течении 10-15 минут, в зависимости от уровня сложности материала) после рассмотрения соответствующих тем. Тестирование проводится с помощью компьютерной программы Indigo с возможностью сетевого доступа. Типовые задания для тестирования представлены в приложении № 1.

Положительная оценка («отлично», «хорошо» или «удовлетворительно») выставляется программой автоматически, в зависимости от количества правильных ответов.

Градация оценок:

- «отлично» - свыше 85 %
- «хорошо» - более 75%, но не выше 85%
- «удовлетворительно» - свыше 65%, но не более 75%

3.2 В приложении № 2 приведены темы лабораторных работ и вопросы, рассматриваемые на них. Задания для выполнения лабораторных работ и ход их выполнения представлены в учебно-методическом пособии, размещенном в электронной среде.

3.3. В приложении № 3 приведены темы рефератов.

### **4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена

Промежуточная аттестация – заключительный этап оценки качества усвоения учебной дисциплины, приобретенных в результате ее изучения знаний, умений и навыков в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки.

К промежуточной аттестации допускаются студенты, положительно аттестованные по результатам текущего контроля.

Вопросы для подготовки к экзамену представлены в приложении № 4.

Критерии оценивания при проведении аттестации по дисциплине.

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачте-

но», «не зачтено»; 3) 100-балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (таблица 2).

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
<b>1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов</b>	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной знаний и системным взглядом на изучаемый объект
<b>2 Работа с информацией</b>	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать и систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
<b>3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта</b>	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает

Критерий	Система оценок	2	3	4	5
		0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
		«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
		«не зачтено»	«зачтено»		
					новые ракурсы поставленной задачи
<b>4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач</b>	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма		Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Критерии оценивания при проведении промежуточной аттестации (экзамена): экзаменационная оценка является экспертной и зависит от уровня освоения студентом тем дисциплины (наличия и сущности ошибок, допущенных студентом при ответе на экзаменационные вопросы). Ответы на вопросы экзамена оцениваются по четырех балльной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» «неудовлетворительно»); используются критерии этих оценок, описанных в таблице 2.

## **5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ**

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Экологическая токсикология» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры водных биоресурсов и аквакультуры 08.04.2022 г. (протокол № 5).

Заведующий кафедрой



С.В. Шибаяев

## ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

### Вариант 1

**Индикатор достижения компетенции ПК-2.4:** Использует знания в области токсического воздействия загрязняющих веществ на экосистемы, воздействия техногенных систем на природу и человека.

**1. Загрязнение - это**

- |   |  |
|---|--|
| a) Появление новых веществ в окружающей среде | b) Увеличение концентрации фоновых веществ |
| c) Повышение солнечной инсоляции              | d) Увеличение осадков                      |

**2. «Парниковый эффект»- это**

- |  |  |
|--|--|
| a) Поступление озона в атмосферу               | b) Удаление азота и фосфора из окружающей среды    |
| c) Постепенное повышение температуры атмосферы | d) Поступление тяжелых металлов в окружающую среду |

**3. К естественным примесям относят ...**

- |   |                             |
|---|-----------------------------|
| a) Выхлопные газы двигателей внутреннего сгорания | b) Продукты сгорания угля   |
| c) Песок пустынь                                  | d) Продукты сгорания мазута |

**4. Мелкодисперсная пыль имеет размер...**

- |                     |                  |
|---------------------|------------------|
| a) $d = 40—150$ мкм | b) $d > 150$ мкм |
| c) $d = 1—10$       | d) $d < 1$ мкм   |

**5. Источниками антропогенных аэрозолей являются**

- |                       |                                   |
|-----------------------|-----------------------------------|
| a) Вулканические газы | b) Мощные тепловые электростанции |
| c) Пыльца растений    | d) Песок пустынь                  |

**6. К химическим загрязнителям воды относят ...**

- |                  |                                       |
|------------------|---------------------------------------|
| a) Бактерии      | b) Пыльца растений                    |
| c) Песок пустынь | d) Неорганические химические вещества |

**7. Физическое загрязнение окружающей среды - это**

- |  |  |
|--|--|
| a) процесс, связанный с изменением параметров ее химического состояния | b) процесс, связанный с изменением состояния почвы                         |
| c) загрязнение водных объектов   | d) процесс, связанный с изменением параметров ее энергетического состояния |

**8. К физическому загрязнению можно отнести**

- |                                   |                                  |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| a) Загрязнение тяжелыми металлами | b) Загрязнением нефтепродуктами  |
| c) Шумовое загрязнение            | d) Увеличение содержания фосфора |

**9. Источниками городского шума являются**

- a) Пение птиц
- b) Шум ветра
- c) Городской транспорт
- d) Шторм на море

**10. Радиоактивное загрязнение вызывается**

- a) Содержанием фосфора в воде
- b) Освещением городов
- c) Захоронением радиоактивных отходов
- d) Излучением сотовых телефонов

**11. Основной путь поступления тяжелых металлов в организм рыб через ...**

- a) Кожные покровы
- b) Кишечник
- c) Глаза
- d) Жабры

**12. Основной путь поступления хлорорганических соединений в организм рыб через ...**

- a) Кожные покровы
- b) Пища
- c) Жабры
- d) Кишечник

**13. Тяжелые металлы токсичны в форме ...**

- a) В виде солей
- b) В виде металлоорганических комплексов
- c) В виде ионов
- d) В виде молекул

**14. Токсичность тяжелых металлов снижается ...**

- a) В кислой среде с низким содержанием взвешенного органического вещества (ВОВ)
- b) В кислой среде с низкой концентрацией кальция и ВОВ
- c) В щелочной среде с высоким содержанием кальция и ВОВ
- d) В нейтральной среде с низкой концентрацией кальция и ВОВ

**15. Кумуляционный эффект - это**

- a) Накопление токсикантов в глазах
- b) Накопление токсиканта в мышцах
- c) Накопление токсиканта в трофической цепи
- d) Накопление токсикантов в печени

**Вариант 2**

**Индикатор достижения компетенции ПК-2.4:** Использует знания в области токсического воздействия загрязняющих веществ на экосистемы, воздействия техногенных систем на природу и человека.

**1. К последствиям парникового эффекта относят ...**

- a) Таяние льдов
- b) Увеличение содержания тяжелых металлов
- c) Снижение количества пестицидов
- d) Увеличение содержания фосфора

**2. К техногенным примесям относят**

- a) Оксид углерода
- b) Озон
- c) Песок пустынь
- d) Пыльца растений

**3. Аэрозоли - это**

- a) Твердые частицы, находящиеся в воде во взвешенном состоянии
- b) Твердые или жидкие частицы, находящиеся в почве
- c) Твердые или жидкие частицы, находящиеся в воздухе во взвешенном состоянии
- d) Жидкие частицы, находящиеся в почве во взвешенном состоянии

**4. Очень крупнодисперсная пыль имеет размер**

- a)  $d = 40—150$  мкм
- b)  $d > 150$  мкм
- c)  $d = 10—40$  мкм
- d)  $d < 1$  мкм

**5. «Доза-эффект» это**

- a) Зависимость увеличения токсической нагрузки от концентрации токсиканта
- b) Зависимость снижения токсической нагрузки от концентрации токсиканта
- c) Влияние увеличения токсической нагрузки на выраженность токсического эффекта
- d) Зависимость снижения токсической нагрузки на увеличение содержания фосфора

**6. Оценка опасности загрязненной почвы определяется:**

- a) плодородием почвы
- b) Загрязнением нефтепродуктами
- c) возможностью почвы стать источником вторичного загрязнения приземного слоя атмосферы
- d) наличием подводных источников

**7. Естественное электромагнитное поле**

- a) электростанции
- b) микроволновая печь
- c) сотовые телефоны
- d) космические лучи

**8. Основными источниками светового загрязнения являются**

- a) Электричество в квартире
- b) Солнечный свет
- c) Крупные города
- d) Микроволновка

**9. Обратимость отравления рыб - это**

- a) Гибель рыбы
- b) Переворачивание на бок
- c) Восстановление функций
- d) Чистая вода

**10. Антагонизм - это**

- a) Смесь токсикантов менее токсична, чем каждый из них
- b) Смесь токсикантов с одинаковой токсичностью
- c) Смесь токсикантов более токсична, чем каждый из них
- d) Смесь токсикантов с нулевой токсичностью

**11. Постановка подострых опытов осуществляется**

- a) Для определения ПДК
- b) Для определения летальной концентрации
- c) Для определения токсичности вещества
- d) Для определения безопасности вещества

**12.  $LT_{50}$  - это**

- a) Время выживания 50% подопытных рыб при данной концентрации токсического вещества
- b) Концентрация токсического вещества, при которой выживают 50% рыб

го вещества

- с) Концентрация токсического вещества 50% от начальной концентрации
- d) Время от начала опыта

**13. Общий адаптационный синдром при отравлении описан как**

- a) Синдром Пурье
- b) Синдром Паркинсона
- c) Синдром Селье
- d) Синдром раздражения

**14. Эссенциальные элементы**

- a) Свинец, никель, стронций
- b) Цинк, кобальт, мышьяк
- c) Барий, медь, железо
- d) Никель, алюминий, кадмий

**15. ПДК определяют путем проведения**

- a) Острых опытов
- b) Наблюдением в естественных условиях
- c) Хронических опытов
- d) Подострых опытов

**Вариант 3**

**Индикатор достижения компетенции ПК-2.4:** Использует знания в области токсического воздействия загрязняющих веществ на экосистемы, воздействия техногенных систем на природу и человека.

**1. Причина «парникового эффекта»...**

- a) Поступление в атмосферу тяжелых металлов
- b) Поступление в атмосферу радона
- c) Поступление в атмосферу тяжелых металлов
- d) Поступление в атмосферу пестицидов

**2. Нефтяное загрязнение вызывает...**

- a) Увеличение кислорода в среде
- b) Повышает содержание азота в почве
- c) Нарушение газообмена в гидросистемах
- d) Вызывает загрязнение атмосферы

**3. Примесь - это**

- a) Вещество присутствующее в постоянном составе атмосферного воздуха чистых районов
- b) Вещество, вызывающее повышение температуры окружающей среды
- c) Вещество, вызывающее «парниковый эффект»
- d) Вещество не присутствующее в постоянном составе атмосферного воздуха чистых районов

**4. Доза (воздействующая доза)- это**

- a) количество воды, действующей на биологический объект
- b) количество вещества, действующего на водный объект
- c) количество вулканической золы, действующей на почву
- d) количество токсического вещества, действующего на биологический объект

**5. Токсиканты - это**

- a) Вещества антропогенного происхождения
- b) Минеральные вещества
- c) Естественные белковые вещества
- d) Органические вещества

**6. Уязвимость рыб к воздействию токсикантов зависит от ...**

- a) Пола
- b) Вида
- c) Возраста
- d) Стадии зрелости гонад

**7. Токсичность тяжелых металлов повышается ...**

- a) В кислой среде с низким содержанием взвешенного органического вещества (ВОВ)
- b) В кислой среде с низкой концентрацией кальция и ВОВ
- c) В щелочной среде с высоким содержанием кальция и ВОВ
- d) В нейтральной среде с низкой концентрацией кальция и ВОВ

**8. Патологоанатомический анализ рыб проводится для**

- a) Определения степени эвтрофирования водоема
- b) Определения токсичности веществ
- c) Определения летальной концентрации токсичного вещества
- d) Определения ПДК

**9. К неэссенциальным элементам относят**

- a) Цинк, медь, железо
- b) Барий, свинец, ртуть
- c) Стронций, кадмий, кальций
- d) Литий, кобальт, железо

**10. Предельно-допустимая концентрация (ПДК) – это...**

- a) Концентрация токсических веществ в теле рыбы
- b) Концентрация токсических веществ в кормах
- c) Концентрация токсических веществ в воде
- d) Концентрация токсических веществ в грунте

**11. Постановка острых опытов осуществляется**

- a) Для определения ПДК
- b) Для определения летальной концентрации
- c) Для определения токсичности вещества
- d) Для определения содержания в грунте

**12. Наиболее используемые виды гидробионтов в качестве тест-объектов**

- a) Сельди
- b) Осетры
- c) Дафнии
- d) Фитопланктон

**13.  $LC_{50}$  - это**

- a) Время выживания 50% подопытных рыб
- b) Концентрация токсического вещества, при которой выживают 50% рыб
- c) Концентрация токсического вещества 50% от начальной концентрации
- d) Концентрация токсического вещества, при которой выживают 50% рыб

**14. Основной метод охраны водоемов от загрязнений**

- a) Активный ил
- b) Фильтрация воды
- c) Очистные сооружения
- d) Аэрация водоема

**15. Постановка хронических опытов осуществляется**

- a) Для определения ПДК
- b) Для определения летальной концентрации
- c) Для определения токсичности вещества
- d) Для определения времени выживания животных

Приложение № 2

ТЕМЫ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

**Лабораторная работа № 1. «Ознакомление с мерами токсичности веществ. Методы токсикологических исследований».**

Вопросы для самопроверки:

1. Дайте определения наукам «токсикология», «экологическая химия», «экотоксикология».
2. Каковы предмет и задачи экотоксикологии?
3. Какие процессы привели к необходимости создания такой междисциплинарной науки как экотоксикология?
4. Основные понятия классической токсикологии и экотоксикологии.
5. Какое вещество следует считать токсином, согласно Вуду? Эндотоксины, экзотоксины (первичные (истинные) и вторичные).
6. Острый, подострый и хронический эксперимент.

**Лабораторная работа № 2. «Изучение роли токсинов в биосфере, критериев экологотоксикологической оценки и системы ПДК. Методика органолептического исследований на примере воды».**

Вопросы для самопроверки:

1. Резисторная и упругая стабильность экосистем.
2. Ресурсный цикл. Его отличие от природного круговорота веществ.
3. Удельные показатели техногенной нагрузки на окружающую среду.
4. Определение понятия «ПДК».
5. Виды ПДК для оценки воздушной среды.
6. ПДК почв.
7. Гигиенические и рыбохозяйственные ПДК для воды.
8. Критика системы ПДК.
9. Эмерджентность биоценозов.
10. Подходы к экологическому нормированию техногенных загрязнений водных экосистем.
11. Какие термины используются для классификации воды по запахам?
12. Какой запах придают воде представители фитопланктона?
13. Как оценивается интенсивность запаха?

**Лабораторная работа № 3. «Изучение поведения химикатов в среде и живых организмах. Яды локального действия».**

Вопросы для самопроверки:

1. Гидролиз химикатов.
2. Восстановительные процессы.
3. Окисление химикатов.
4. Реакции с атомарным кислородом и озоном.
5. Фотохимические процессы (деактивация, фотоизомеризация, фотодиссоциация, фотоминерализация).
6. Поступление, транспорт, распределение, депонирование и выделение токсикантов в организме.
7. Три типа превращений органических токсикантов под действием энзимов.
8. Окислительные процессы в живых организмах.
9. Гидролиз и восстановительные процессы в живых организмах. Как проявляется действие ядов локального действия на рыб?

10. Каковы отличия воздействия на рыб неорганических и органических ядов?
11. Какова степень обратимости интоксикации рыб неорганическими и органическими ядами?

**Лабораторная работа № 4. «Основные источники и виды загрязнений водных объектов. Яды резорбтивного действия и природные токсины».**

Вопросы для самопроверки:

1. Какие химические вещества называют приоритетными загрязняющими веществами?
2. Какие вещества входят в группу особо опасных экотоксикантов?
3. Какими свойствами обладают суперэкотоксиканты?
4. Какие элементы, и по каким признакам включают в группу «тяжелых металлов»?
5. Из-за каких свойств тяжелые металлы выделяют в качестве приоритетных загрязняющих веществ.
6. Какую роль металлы играют в живых организмах? Потребности организмов в различных элементах.
7. Какие элементы не являются эссенциальными?
8. Какие молекулярные мишени в организме подвергаются атакам тяжелых металлов?
9. Основные антропогенные источники тяжелых металлов.
10. Поведение тяжелых металлов в атмосфере.
11. Процессы с тяжелыми металлами в водных экосистемах.
12. Загрязнение почв металлами.
13. Загрязнение атмосферы и почв бытовыми отходами и коммунальным хозяйством.

**Лабораторная работа № 5. «Оценка состояния водных объектов по гидрохимическим и биохимическим показателям».**

Вопросы для самопроверки:

1. Вторичные реакции (конъюгация) и биотрансформация неорганических токсикантов.
2. Основные защитные механизмы клетки и уровни защиты организма.
3. Взаимосвязь токсичности и химического строения химикатов.
4. Растворение.
5. Распределение между фазами.
6. Испарение.
7. Сорбционные процессы.
8. Миграция химикатов в окружающей среде. Коэффициент водной миграции.
9. Стойкость химикатов во внешней среде.
10. Накопление в биологических объектах. Концентрация насыщения. Коэффициент обогащения (аккумуляции).
11. Биоконцентрирование, биоумножение, биоаккумуляция у а) водных и б) наземных организмов. Экологическое обогащение. Факторы биоконцентрирования, биоаккумуляции, экологического обогащения (биомагнификации). Коэффициент биологического поглощения.

**Лабораторная работа № 6. «Изучение токсического действия тяжелых металлов, металлоидов».**

Вопросы для самопроверки:

1. Какие химические вещества называют приоритетными загрязняющими веществами?
2. Какие вещества входят в группу особо опасных экотоксикантов?
3. Какими свойствами обладают суперэкотоксиканты?

4. Какие элементы, и по каким признакам включают в группу «тяжелых металлов»?
5. Из-за каких свойств тяжелые металлы выделяют в качестве приоритетных загрязняющих веществ?
6. Какую роль металлы играют в живых организмах? Потребности организмов в различных элементах.
7. Какие элементы не являются эссенциальными?
8. Какие молекулярные мишени в организме подвергаются атакам тяжелых металлов?
9. Основные антропогенные источники тяжелых металлов. 10. Поведение тяжелых металлов в атмосфере.
11. Процессы с тяжелыми металлами в водных экосистемах.
12. Загрязнение почв металлами.
13. Загрязнение атмосферы и почв бытовыми отходами и коммунальным хозяйством.

#### **Лабораторная работа № 7. «Изучение токсического действия ПАУ и хлорорганических соединений».**

Вопросы для самопроверки:

1. Вторичные реакции (конъюгация) и биотрансформация неорганических
2. Основные защитные механизмы клетки и уровни защиты организма.
3. Растворение.
4. Распределение между фазами.
5. Испарение.
6. Сорбционные процессы.
7. Миграция химикатов в окружающей среде. Коэффициент водной миграции.
8. Стойкость химикатов во внешней среде.
9. Накопление в биологических объектах. Концентрация насыщения. Коэффициент обогащения (аккумуляции).
10. Биоконцентрирование, биоумножение, биоаккумуляция у а) водных и б) наземных организмов. Экологическое обогащение. Факторы биоконцентрирования, биоаккумуляции, экологического обогащения (биомагнификации). Коэффициент биологического поглощения.
11. Что такое яды резорбтивного действия?
12. Фазы отравлений рыб токсикантами.
13. Что такое обратимость отравления?

#### **Лабораторная работа № 8. «Изучения влияния пестицидов и отравляющих веществ (ОВ) на человека и животных».**

Вопросы для самопроверки:

1. Какие вещества называются ПАУ? Расшифруйте эту аббревиатуру. Приведите структурные формулы некоторых наиболее изученных веществ из группы ПАУ. Из каких природных и антропогенных источников поступают ПАУ.
2. Как ПАУ ведут себя в атмосфере. Почему для всех ПАУ индикаторное значение имеет бенз(а)пирен? Какое токсическое действие оказывают ПАУ?
3. Когда были синтезированы ПХБ? Какова структурная формула ПХБ? Что такое конгенеры? Назовите торговые названия ПХБ в разных странах. Какие свойства обусловили широкое применение ПХБ? Где применяются ПХБ?
4. ПДК для ПХБ в воздухе рабочей зоны. Какие аварии известны с участием ПХБ? ПХБ в организме человека. Болезнь Юшо.
5. ПХБ в континентальных и морских экосистемах. Минерализация ПХБ и особенности накопления конгенеров.
6. Структурные формулы ПХДД и ПХДФ. История знакомства человечества с диоксинами.

7. Физические и химические свойства диоксинов и диоксинподобных соединений. Природные и антропогенные источники диоксинов. Эквиваленты токсичности и шкала токсичности.

8. Острая и хроническая токсичность диоксинов. Первичные и вторичные эффекты. Возможные подходы к нормированию диоксинов. Предотвращение диоксинового загрязнения.

9. Хлорорганические пестициды. Структурные формулы ДДТ и его метаболитов. История применения ДДТ и линдана.

10. Миграция ДДТ по компартментам среды. Механизмы разрушения ХОС в среде. Период полураспада ДДТ. Накопление и выделение ДДТ организмами.

11. Токсическое действие ХОП.

### **Лабораторная работа № 9. «Изучение влияния радиоактивного загрязнения на биосферу».**

Вопросы для самопроверки:

1. Какое излучение называется ионизирующим?  
2. Виды ионизирующего излучения ( $\alpha$ -частицы,  $\beta$ -частицы,  $\gamma$ -лучи).  
3. Основные понятия радиационной биологии и медицины (беккерель, кюри, удельная активность, поглощенная доза, грей, экспозиционная доза, рентген, относительная биологическая эффективность, коэффициент качества  $k$  конкретного вида излучения, эквивалентная доза, зиверт, бэр).

4. Естественные и техногенные радионуклиды.  
5. Классификация радиоактивных отходов. Их захоронение.  
6. Чернобыльская катастрофа. Ее особенности.  
7. Судьба выброшенных при чернобыльской аварии радионуклидов.  
8. Антропогенные источники радионуклидов не связанные с ядерно-топливным циклом.

9. Радоновая проблема. Методы защиты от радона.

10. Воздействие ионизирующих излучений на организмы.

11. Химическая защита от лучевого поражения.

### **Лабораторная работа № 10. «Изучение токсических эффектов поступления в водоемы нефти, нефтепродуктов и СПАВ».**

Вопросы для самопроверки:

1. Состав нефти. Источники нефтяного загрязнения. Какие признаки наиболее существенны для оценки нефти как загрязняющего вещества?

2. Какие процессы происходят с нефтью в водоемах? Что такое «нефтяной слик»? Как влияет нефтяное загрязнение на сток углекислого газа из атмосферы в океаны?

3. Как влияет нефтяное загрязнение на гидробионтов?

4. Какие вещества называют поверхностно-активными? Что такое детергенты? Как классифицируют СПАВ?

5. Где используются СПАВ? Какое воздействие оказывают СПАВ на гидробионтов? В чем суть «эффекта перераспределения»?

6. Что такое асбест? Виды асбеста. Где он применяется? Токсичность разных видов асбеста.

7. Где применяются нитрозосоединения? Какими видами токсичности они характеризуются?

8. Биологическое действие нитратов и нитритов.

9. Загрязнение воды лигнингидросульфитом.

10. Фенолы и их токсичность.

**Лабораторная работа №11. «Методы определения токсических веществ в объектах окружающей среды: биологические методы контроля».**

Вопросы для самопроверки:

1. Дайте определение термина «самоочищение воды».
2. Перечислите типы самоочищения воды.
3. Как влияет природа загрязняющего вещества на способность природной воды к самоочищению?
4. Биодegradация загрязняющих веществ.
5. Что такое БПК? Что оно характеризует?
6. В чем суть метода Кнеппа?
7. Какое значение в формировании качества воды играют донные отложения?
8. Дайте определение термина «мониторинг». Как строится система мониторинга водных объектов?
9. Оценка качества воды с помощью классификаций. Интегральные оценки качества воды. Что такое индекс качества воды?
10. Какие показатели используются в качестве единичных показателей загрязненности в случаях трудно- и легко окисляемых органических соединений?
11. Как рассчитывают коэффициент энергетического обмена бактерий? Как по нему оценивают загрязненность воды?
12. Биохимические тест-системы.

**Лабораторная работа № 12. «Воздействие закисления на наземные растения и на гидробионтов. Изучение азотного цикла в водной среде».**

Вопросы для самопроверки:

1. Противоядия (прогибитины, включая фитоалексины; элиситоры и супрессоры; ингибитины).
2. Примеры хеморегуляции и хекоменуникаций при симбиозе.
3. Пролонгированное действие токсинов. «Экологический метаболизм».
4. Межвидовая хеморегуляция по принципу летального синтеза.
5. Явление почвоутомления. Участие фитонцидов в химической регуляции взаимоотношений в фитоценозах.
6. Влияние антропогенных загрязнений на межвидовые взаимоотношения.
7. Эвтрофирование водоемов. Разница между эвтрофированием водоемов и их загрязнением.
8. Участие азота и фосфора в эвтрофировании водоемов.
9. Токсическое цветение водоемов. Гаффская болезнь в окрестностях города Кенигсберга.
10. Основные критерии для характеристики процесса эвтрофирования водоема.
11. Индикаторы трофического состояния водоема.
12. Биотестирование остаточной токсичности растений и почв.
13. Биотестирование общей токсичности водной среды.
14. Метод геоботанической индикации.
15. Классификация лесных экосистем по повреждению фитоцинозов токсинами.

Приложение № 3

**ТИПОВЫЕ ТЕМЫ ДЛЯ НАПИСАНИЯ РЕФЕРАТА**

1. Влияние синтетических поверхностно-активных веществ на гидробионтов.
2. Воздействие разливов нефти и нефтепродуктов на морские экосистемы.
3. Реакция иммунной системы рыб на загрязнение воды токсикантами.
4. Влияние пестицидов на пресноводные биоценозы.
5. Отравление животных пестицидами.
6. Хроническое действие диоксидов.
7. Поражение животных боевыми отравляющими веществами.
8. Токсическое действие тяжелых металлов, металлоидов и их соединений. (Рекомендуется выбрать один химический элемент или максимум 3-4 элемента).
9. Накопление тяжелых металлов в почвенных экосистемах и растениях.
10. Мрачная четверка: ртуть, свинец, кадмий, мышьяк.
11. Токсическое действие «лёгких» металлов (алюминий, бериллий).
12. Токсическое действие драгоценных металлов (серебро и др.).
13. Токсикология продуктов ядерного деления.
14. Экологические последствия радиационных катастроф.
15. Проблема радона.
16. Экологические последствия разрушения озонового слоя.
17. Экологические последствия кислотных осадений.
18. Влияние особо опасных токсикантов на здоровье человека.
19. Ядовитые животные и растения Калининградской области.
20. Ядовитые животные и растения мира (Следует ограничиться либо несколькими видами, либо определённой систематической группой).
21. Биологические методы контроля состояния окружающей среды.
22. Проблема асбеста.
23. Влияние антропогенного загрязнения среды на внутривидовые и межвидовые хе-мокоммуникации.
24. Глобальное потепление и биосфера Земли.
25. Токсикология нефтепродуктов и присадок к моторным топливам и маслам.
26. Антропогенная токсикация планеты как глобальная медленно развивающаяся катастрофа.

Приложение № 4

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Определение понятия «экологическая токсикология». Время и причины появления данной дисциплины. Глобальная токсикация планеты как медленно развивающаяся катастрофа.
2. Предмет экотоксикологии, специфические особенности и основные задачи. Отличие экотоксикологии от классической токсикологии. Связь с другими науками.
3. Абиотические процессы с токсикантами: гидролиз, восстановление.
4. Абиотические процессы с токсикантами: окисление, фотохимическое окисление.
5. Абиотические процессы с токсикантами: фотоминерализация, фотодиссоциация, фотоизомеризация.
6. Метаболизм токсикантов: окислительные реакции, восстановление и гидролиз.
7. Метаболизм токсикантов: вторичные реакции, биотрансформация неорганических экотоксикантов.
8. Экохимические процессы в атмосфере: строение и компоненты атмосферы, первичные и вторичные загрязняющие вещества, основные антропогенные источники загрязнения атмосферы.
9. Экохимические процессы в атмосфере: аэрозоли, смог (Лондонского типа и фотохимический).
10. Экохимические процессы в атмосфере: метан в атмосфере (природные и антропогенные источники, долговременный тренд концентрации, процессы стока, вклад метана в создание парникового эффекта).
11. Экохимические процессы в атмосфере: диоксид углерода в атмосфере (природные и антропогенные источники, долговременный тренд концентрации, процессы стока).
12. Экохимические процессы в атмосфере: оксид азота (I) (природные и антропогенные источники, процессы стока).
13. Экохимические процессы в атмосфере: фторхлоруглероды (природные и антропогенные источники, области применения, влияние на озоновый слой, процессы стока).
14. Парниковый эффект и его влияние на биоту.
15. Особо опасные экотоксиканты. Приоритетные загрязняющие вещества. Суперэко-токсиканты.
16. Термин «тяжелые металлы». Причины выделения тяжелых металлов в качестве приоритетных загрязняющих веществ.
17. Биологическая роль тяжелых металлов. Молекулярные мишени атаки ионов тяжелых металлов.
18. Основные антропогенные источники тяжелых металлов. Загрязнение почв тяжелыми металлами.
19. Поведение тяжелых металлов в водной среде. Процессы метилирования. Различия геохимии поверхностных вод континентов и океаносферы.
20. Влияние тяжелых металлов на гидробионтов. Механизмы защиты.
21. Ртуть (природные и антропогенные источники, токсические эффекты, болезнь Минамато, микромеркуриализм, метилирование ртути).
22. Свинец и тетраэтилсвинец (природные и антропогенные источники, токсические эффекты).
23. Кадмий (природные и антропогенные источники, токсические эффекты, болезнь итаи-итаи, влияние на гидробионтов).
24. Мышьяк (природные и антропогенные источники, токсические эффекты).
25. Алюминий (природные и антропогенные источники, токсические эффекты).

26. Цинк, медь и бериллий (природные и антропогенные источники, токсические эффекты).
27. Полиароматические углеводороды (структурные формулы, свойства, природные и антропогенные источники, токсические эффекты).
28. Полихлорированные дибензофураны (ПХДФ) и дибензо-*p*-диоксины (ПХДД). Их структурные формулы и свойства. Природные и антропогенные источники.
29. История изучения токсического действия диоксинов. Эквиваленты токсичности, шкала токсичности и уравнение суммарной токсичности. Болезнь хлоракне.
30. Острая и хроническая токсичность диоксинов. Первичные и вторичные токсические эффекты диоксинов. Поведение диоксинов в почве и воде. Подходы к нормированию поступления диоксинов в окружающую среду. Возможные пути борьбы с загрязнением среды диоксинами.
31. Полихлорированные бифенилы. Структурная формула, конгенеры, свойства, области применения. Загрязнение бифенилами окружающей среды и его последствия.
32. Пестициды. Производственная и химическая классификация. Формы применения. Критерии вредности пестицидов.
33. Хлорорганические пестициды. ГХЦГ и ДДТ. История создания, изучения, применения и запрета. Разрушение в разных компартментах. Метаболизм в организмах животных. Токсические эффекты.
34. Фосфорорганические пестициды. Структурная формула. Токсикодинамика.
35. Карбаматы и дитиокарбаматы. Структурная формула. Токсикодинамика.
36. Синтетические пиретроиды. Авермектины и ивермектины. Токсикодинамика.
37. Естественные и техногенные радионуклиды. Виды ионизирующих излучений.
38. Воздействие ионизирующих излучений на биологические объекты. Лечение лучевой болезнью.
39. Основные понятия радиационной биологии и медицины.
40. Проблема радона.
41. Нефтяное загрязнение и его воздействие на биоту.
42. Загрязнение среды СПАВ и последствия для биоты.
43. Требования, предъявляемые к биоиндикаторам.
44. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем.
45. Биоиндикация в пресноводных экосистемах.
46. Система ПДК. Виды ПДК. Критика системы ПДК.
47. Избирательная токсичность: раздражающее действие и дерматотоксичность.
48. Избирательная токсичность: пульмонотоксичность и нейротоксичность.
49. Избирательная токсичность: гематотоксичность и иммунотоксичность.
50. Избирательная токсичность: гепатотоксичность и нефротоксичность
51. Химический мутагенез и канцерогенез.
52. Тератогенез. Эмбриотоксическое и гонадотоксическое действие.
53. Методы определения токсикантов в объектах окружающей среды.
54. Определение понятия «токсин» по Вуду. Естественные источники токсинов. Эндо- и экзотоксины (истинные или первичные и вторичные).
55. Токсины микробов, водорослей и грибов.
56. Токсины высших растений (фитоалексины, фитонциды).
57. Токсины животных (медуз, членистоногих, рыб, амфибий и рептилий).
58. Межвидовая и внутривидовая хеморегуляция (экосистемная функция токсинов, токсичные экзометаболиты (аутоксины), самоизреживание). Прогибитины (включая фитоалексины) и ингибитины.
59. Максимально недействующая доза (концентрация), минимально действующая доза (концентрация), коэффициенты функциональной и материальной кумуляции.

60. Избирательная токсичность, адаптация и сенсibilизация к ядам.

61. Фоновый уровень, загрязнение, загрязняющее вещество, токсикант, яд, экотоксикант, персистентное вещество, экспозиция, токсичность, токсикоз, токсемия, ксенобиотик, биомагнификация, биоконцентрирование, бионакопление (биоаккумуляция), экологическая магнификация (биоумножение), экологический мониторинг, тренд, допустимая суточная доза (ДСД), летальная и полумлетальная дозы (концентрации), компартментализация, модель, сток, синглетное состояние, ресурсный цикл, биоиндикатор, монитор, канцероген, синергизм, эмерджентность.

Примечание: всего – 30 (тридцать) экзаменационных билетов. По три вопроса в билете. Первые два вопроса из приведенного выше перечня (№ 1 – 60), третий вопрос – на знание понятийного аппарата дисциплины. Он содержит три термина. Список терминов дан в вопросе № 61.