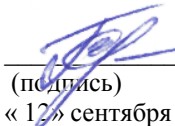




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

  
Гальшева Ю.А.  
(подпись)  
«12» сентября 2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующая кафедрой экологии

  
Гальшева Ю.А.  
(подпись)  
«12» сентября 2018 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
Экологическая токсикология  
Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование  
Профиль «Экология»

**Форма подготовки очная**

курс 4 семестр 7,8  
лекции 56 час.  
практические занятия 56 час.  
лабораторные работы \_\_\_\_\_ час.  
в том числе с использованием МАО лек. \_\_\_\_\_ /пр. \_\_\_\_\_ /лаб. \_\_\_\_\_ час.  
всего часов аудиторной нагрузки 112 час.  
в том числе с использованием МАО \_\_\_\_\_ час.  
самостоятельная работа 68 час.  
в том числе на подготовку к экзамену \_\_\_\_\_ час.  
контрольные работы (количество) \_\_\_\_\_  
курсовая работа / курсовой проект \_\_\_\_\_ семестр  
зачет 8 семестр  
экзамен 7 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Образовательного стандарта, самостоятельно установленного ДВФУ, утвержденного приказом ректора ДВФУ № 12-13-2030 от 21.10.2016 г. и положением об учебно-методических комплексах дисциплин образовательных программ высшего профессионального образования (утверждено приказом и.о. ректора ДВФУ от 17.04.2012 № 12-13-87).

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Экологии  
протокол № 8/1 от «12» сентября \_\_\_\_\_ 2018 г.

Заведующий (ая) кафедрой Гальшева Юлия Александровна  
Составитель (ли): д.б.н., профессор Лукьянова О.Н.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 г. № \_\_\_\_\_

Заведующий (ая) кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 г. № \_\_\_\_\_

Заведующий (ая) кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Рабочая программа учебной дисциплины «Экологическая токсикология» разработана для студентов бакалавриата по направлению 05.03.06 «Экология и природопользование» в соответствии с требованиями Образовательного стандарта, самостоятельно установленного ДВФУ, утвержденного приказом ректора ДВФУ № 12-13-2030 от 21.10.2016 г. и положением об учебно-методических комплексах дисциплин образовательных программ высшего профессионального образования (утверждено приказом и.о. ректора ДВФУ от 17.04.2012 № 12-13-87).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (56 часов), практические занятия и семинары (56 часов), самостоятельная работа студента (68 часов). Дисциплина реализуется на 4 курсе в 7 и 8 семестре.

Курс входит в раздел дисциплин по выбору вариативной части базового цикла Б1. Преподавание курса связано с другими дисциплинами - «Природопользование», «Общая экология», «Экология человека и валеология» и опирается на их содержание. К началу обучения студенты должны иметь базовые представления об основных теоретических и прикладных направлениях, таких дисциплин, как "Биохимия и молекулярная биология", "Органическая химия", "Биология клетки". Особенности построения курса является комплексный подход в исследовании теории и практики. Теоретическая часть курса дополнена практическими работами, направленными на более глубокое осмысление исследуемых проблем.

**Целью** изучения курса является приобретение теоретических знаний и практических навыков о влиянии природных, антропогенных, техногенных и социальных факторов окружающей среды на здоровье и благополучие населения, также конкретно о воздействии загрязняющих веществ на человека и другие организмы.

В отличие от классической эпидемиологии экологическая эпидемиология и токсикология призвана во взаимодействии с биологией, профилактической

медициной и (эко)токсикологией решать задачи выявления, характеристики и идентификации воздействий всего реального комплекса неблагоприятных факторов окружающей среды, разнообразных медико-биологических последствий этих воздействий в динамике их развития и количественной оценки отношений между показателями состояния здоровья и окружающей среды. Экологическая эпидемиология является одним из основных инструментов эколого-гигиенической оценки качества окружающей среды, оценки и управления риском в реальных ситуациях, обеспечения экологической безопасности и санитарно-эпидемиологического благополучия населения. Курс дает выпускникам компетенции, необходимые в практической деятельности, для проведения экотоксикологических исследований в научной и природоохранной деятельности в соответствии с парадигмой устойчивого развития и существующей нормативно-правовой базой РФ.

По завершению обучения дисциплине студент должен:

- иметь представление об актуальных проблемах медико-экологической безопасности
- знать основные понятия, принципы и методы проведения эколого-эпидемиологических исследований
- иметь представление о научно-обоснованных подходах к комплексному, многоуровневому, междисциплинарному изучению системы «окружающая среда – здоровье человека»
- приобрести навыки планирования и проведения эколого-эпидемиологических исследований на примерах анализа конкретных экотоксикологических ситуаций
- Дать современные представления об основных классах загрязняющих веществ и источниках их поступления в окружающую среду.
- Охарактеризовать пути миграции загрязняющих веществ в абиотических компонентах среды и процессы аккумуляции в живых организмах и у человека.
- Изучить молекулярные механизмы детоксикации тяжелых металлов и

органических ксенобиотиков у человека, животных и растений.

- Рассмотреть научные основы разработки ПДК, методы предотвращения загрязнения, вопросы рационального управления природными ресурсами, обращения с отходами.

Для успешного изучения дисциплины «Экологическая токсикология» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; владением методами химического анализа, владением знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации (ОПК-2).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции (элементы компетенций).

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>	
ОПК-4 владение базовыми общепрофессиональными (общэкологическими) представлениями о теоретических основах общей экологии, геоэкологии, экологии человека, социальной экологии, охраны окружающей среды	знает	базовые общепрофессиональные представления о теоретических основах общей экологии, об организованности и эволюции биосферы
	умеет	использовать знания по истории науки в области экологии и природопользования
	владеет	пониманием причинно-следственных связей в развитии науки
ПК-22 владение знаниями в области проявления адаптационных способностей к факторам среды на разных уровнях организации	знает	основы, методы и технологии в области проявления адаптационных способностей к факторам среды на разных уровнях организации живого
	умеет	использовать знания основ в области проявления

живого: генном, внутриклеточном (структурном и биохимическом), внутриорганизменном (органы и ткани), популяционном (показатели рождаемости, смертности миграционные процессы, возрастная и половая структура, наследственность), биоценотическом (видовое богатство и разнообразие, показатели обилия и выравненности биоценозов, биоразнообразие им устойчивость), экосистемном, биосферном		адаптационных способностей к факторам среды на разных уровнях организации живого
	владеет	навыками работы в области проявления адаптационных способностей к факторам среды на разных уровнях организации живого: генном, внутриклеточном, внутриорганизменном, популяционном, биоценотическом, экосистемном, биосферном

## **СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**(56 часов)**

### **МОДУЛЬ 1 «Экологическая эпидемиология» (28 часов)**

#### **Тема 1. Введение (2 часа)**

История формирования и предмет исследований экологической эпидемиологии: эволюция представлений о здоровье и вредных факторах окружающей среды; «эпидемиологические революции», «экологические заболевания», «синдромы экологического напряжения», актуальность проблемы медико-экологической безопасности, особенности системы «здоровье человека – окружающая среда»; место и роль экологической эпидемиологии в системе других наук о здоровье человека и окружающей среде.

#### **Тема 2. Методологические основы экологической эпидемиологии (4 часа)**

Основные понятия: здоровье и окружающая среда; экспозиция и эффекты; опасность и риск; эпидемиологические методы исследования; медико-экологический скрининг и мониторинг; показатели экспозиции и эффектов; чувствительность и специфичность показателей; эпидемиологические гипотезы; критерии причинности и показатели риска; мешающие факторы, индивидуальная чувствительность и факторы неопределенности; популяционные эффекты и индивидуальный риск; возможности и ограничения эпидемиологических исследований.

### **Тема 3. Основные концепции и направления развития экологической эпидемиологии (6 часов)**

Токсикологическое нормирование и прогностическая оценка риска; «ориентированный на болезнь подход»; «молекулярная эпидемиология» и «интегрированный эпидемиолого-токсикологический подход», «медико-экологическое районирование»; «медико-демографические подходы», «концепция индивидуального риска в экологической и промышленной токсикологии»; научно-практические основы обеспечения медико-экологической безопасности.

### **Тема 4. Развитие методологий экологической эпидемиологии на примере исследований «диоксинов» как наиболее активных типичных представителей «стойких органических загрязнителей» (6 часов)**

История развития и медико-экологические аспекты «диоксиновой проблемы». Токсикологические и медико-биологические основы неадекватности традиционных подходов к оценке риска от воздействия «диоксинов». Разработка научно-обоснованных принципов и методов комплексной оценки фактической опасности от воздействия «диоксинов» в реальных ситуациях экспозиции населения.

### **Тема 5. Сапрофитизм и паразитизм патогенных бактерий – возбудителей сапрозоонозов (6 часов)**

Типы паразитизма патогенных бактерий и организация паразитарных систем. Паразитарная система как составная часть экосистемы. Популяционная экология некоторых патогенных микроорганизмов в сапрофитной фазе существования (на примере листерий и иерсиний). Адаптация патогенных бактерий к абиотическим факторам окружающей среды.

### **Тема 4. Оценка загрязнения продуктов питания (4 часа)**

Нормативные документы. Разные виды загрязнения (химическое и

микробное) продуктов питания. Загрязнение окружающей среды как фактор риска развития эпидемических заболеваний.

## **МОДУЛЬ 2 «Экологическая токсикология» (28 часов)**

### **Тема 1. Экологическая токсикология. Определения. Объекты. Методы. Факторы, влияющие на токсичность. Токсикометрия (6 час.)**

Определение. Предмет, объекты, методы. Основные термины. Проявление токсичности на разных уровнях организации живых систем. Основные группы повреждающих и токсических факторов химической и физической природы. Методы оценки токсичности *in vivo* и *in vitro*. Единицы измерения. Зависимость “доза - эффект”. Аккумуляция, сенсibilизация, толерантность. Схема поступления и распределения токсикантов в организме. Концепция “безопасного уровня” и научное обоснование ПДК.

### **Тема 2 . Тяжелые металлы в окружающей среде (3 час.)**

Биологическое значение микроэлементов. Тяжелые металлы. Методы атомной абсорбции, рентгеновского микроанализа. “Большая тройка” токсичных элементов - кадмий, ртуть, свинец. Источники поступления, накопление и распределение в организме, биологический эффект. Явления биоконцентрирования и биоаккумуляции.

### **Тема 3. Биологические эффекты тяжелых металлов (3 час.)**

Клеточная специализация в накоплении металлов. Основные пути и способы детоксикации. Внутриклеточные гранулы, металл-связывающие белки. Металлотioneины - распространение, физико-химические свойства, функции, современные проблемы.

### **Тема 4. Стойкие органические загрязняющие вещества (СОЗ) в окружающей среде (3 час.)**

Основные группы органических загрязняющих веществ. Определение “ксенобиотики”. Заболевания, связанные с эффектом ксенобиотиков. Переход



ксенобиотиков из одного биогеоценоза в другой. Накопление поллютантов по пищевой цепи. Биомагнификация.

### **Тема 5. Биологические эффекты СОЗ (6 час.)**

Основные реакции процесса биотранс-формации: окисление, гидролиз, конъюгация. 2 фазы метаболизма. Цитохром Р-450. Свободные радикалы. Антиоксидантная система: основные ферменты и низкомолекулярные антиоксиданты. Токоферол, аскорбиновая кислота, глутатион. Использование бактериальных плазмид для деструкции ксенобиотиков. Связь между структурой органического вещества и его особенностями как поллютанта .

### **Тема 6. Диоксины в природной среде. Действие диоксинов на организм (3 час.)**

#### **Лекция - беседа**

Образование диоксинов. Уровни накопления в природной среде. Накопление в организмах. Трансграничный перенос. Первичные и вторичные молекулярные эффекты. Диоксины как суперэкоотоксиканты.

### **Тема 7. Применение фосфорорганических веществ. Биологические эффекты ФОС (4 час.)**

Структура фосфорорганических соединений. Применение в промышленности и сельском хозяйстве. Механизм биологического действия - ингибирование проведения нервного импульса в синапсах. Ацетилхолинэстераза - свойства, локализация в тканях, структура активного центра, специфические ингибиторы. АХЭ как специфический молекулярный биомаркер действия фосфорорганических и карбаматных соединений. Псевдохолинэстеразы, применение в мониторинге.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (56 час.)**

В ходе обучения студенты самостоятельно готовят сообщения по токсическому действию традиционных токсикантов, применяемых в промышленности и сельском хозяйстве. На занятии каждый студент выступает с кратким сообщением по одной из тем занятия.

#### **Занятие 1. Биологические последствия нефтяного загрязнения. 7 час.**

- Масштабы нефтяного загрязнения.
- Основные источники поступления нефти в окружающую среду.
- Природные углеводороды.
- Методы определения нефтеуглеводородов.
- Биodeградация нефти.
- Нефтяные разливы в море.
- Действие нефти на различные группы морских организмов.
- Ремедиация загрязненных нефтью почв.

#### **Занятие 2. Фенолы в окружающей среде. 7 час.**

Поступление фенолов.

- Производство фенолов.
- Биологическое действие фенолов.
- Пути переноса и биотрансформации фенолов в экосистемах.
- Молекулярные механизмы действия на клетки.
- Окисление фенолов, основные ферменты метаболизма.
- Пути и способы биodeградации фенолов в экосистемах

#### **Занятие 3. Синтетические поверхностно-активные вещества. 7 час.**

Источники поступления СПАВ в окружающую среду.

- Действие СПАВ на водные и наземные организмы, представителей различных систематических групп.
- Биологические эффекты СПАВ на молекулярном, клеточном, тканевом уровне.

- Взаимодействие СПАВ с мембранами и цитоплазматическими компонентами. Повреждение генетического материала.

#### **Занятие 4. Биологическое действие микроволнового излучения. 7 час.**

- Источники электромагнитного излучения и электромагнитный фон в современном обществе.
- Естественное электромагнитное поле, его роль в эволюции и обеспечении биологических ритмов.
- Молекулярные основы действия излучения.
- Тепловой эффект.
- Физические свойства излучения.
- Эффекты микроволнового излучения на клеточном, тканевом, органном, организменном уровне.
- Радиопротекторы.

#### **Занятие 5. Оценка эпидемиологических показателей. 7 час.**

- Планирование, основные схемы и алгоритмы проведения исследований
- Выбор, регистрация, систематизация и оценка надежности эпидемиологических показателей
- Анализ данных и построение причинно-следственных моделей
- Основные элементы методологии оценки риска
- Медико-статистическое и информационное обеспечение исследований.

#### **Занятие 6. Глобальное потепление и поведение загрязняющих веществ. 7 час.**

Повышение биодоступности поллютантов при повышении температуры.

- Изменение чувствительности организмов к действию поллютантов при повышенных температурах.
- Поступление в окружающую среду ксеноэстрогенов при таянии льдов в полярных широтах.

#### **Занятие 7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ КАРОТИНОИДОВ В ОРГАНАХ МОЛЛЮСКОВ (7 час.)**

Теоретическая часть: Каротиноиды представляют собой группу пигментов

тритерпенового строения, входят в состав большинства известных живых организмов. Функции этих соединений разнообразны, например они защищают клетки от повреждающего действия активных форм кислорода, повышают устойчивость к действию ионизирующего излучения, участвуют в процессах превращения световой энергии в энергию связей АТФ, а также в механизмах переноса электронов.

В биохимической экологии изменение концентрации каротиноидов рассматривают как один из неспецифических молекулярных механизмов адаптации организма к действию неблагоприятных факторов. Каротиноиды способны аккумулировать кислород за счет системы сопряженных двойных связей в молекуле и затем отдавать его, обеспечивая дыхание организма при гипоксии. Внутритканевая гипоксия может быть вызвана действием различных органических и неорганических веществ, но ответ организма универсален – возрастание концентрации каротиноидов в тканях для депонирования дополнительных количеств кислорода.

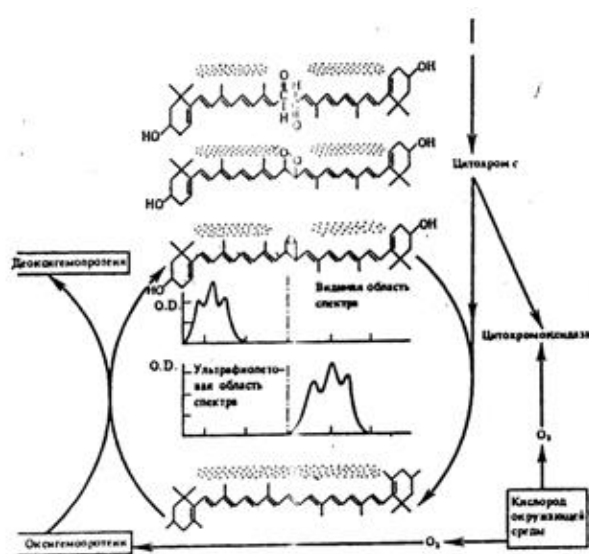


Рис. 1. Изменение состояния каротиноидов при гипоксии.

При нахождении различных загрязняющих веществ в водной среде содержание в ней кислорода часто понижается. При этом нарушается дыхание гидробионтов, развивается внутритканевая гипоксия. В этих условиях митохондрии не могут полностью выполнять свои функции по энергообеспечению клеток, и часть их

берут на себя каротиноиды. Уменьшение количества конъюгированных связей ведет к потере характерного для каротиноидов максимума поглощения в видимой области спектра (450-480 нм) и переходу его в бесцветную форму, поглощающую в ультрафиолетовой области. Возникающий при стрессе дефицит кислорода может быть покрыт за счет кислорода из системы депонирования, и каротиноиды опять переходят в окрашенную форму. Когда клетка возвращается в состояние покоя, запасы кислорода в системе внутриклеточного «депо» могут быть восстановлены за счет оксигенации каротиноидов, которые вновь теряют свою окраску.

Этот механизм является одним из путей повышения устойчивости организма к действию загрязнения. На примере черноморских моллюсков показано, что виды, обитающие в наиболее загрязненных бухтах, имеют повышенное содержание каротиноидов в тканях как по сравнению с менее устойчивыми видами, так и по сравнению с особями того же вида из относительно чистых районов. Хроническое загрязнение в прибрежной зоне приводит к адаптивному изменению концентрации каротиноидов в органах животных (Карнаухов, 1978; 1988). Высокая концентрация каротиноидов позволяет организмам поддерживать гомеостаз и благополучно существовать в условиях стресса.

**Оборудование, материалы и реактивы:** мидии или другие двусторчатые моллюски, собранные в прибрежных акваториях с различной степенью антропогенного загрязнения; ацетон (ХЧ), 90% ацетон, дистиллированная вода, морская вода; кювета для животных, пинцет, скальпель, ножницы, калька, чашка Петри, фильтровальная бумага, полотенце, вата, пипетки на 1 и 5 мл, центрифужные пробирки, стеклянные пробирки, стакан объемом 250 мл, мерный цилиндр объемом 25 мл, гомогенизатор стеклянный; весы аналитические, центрифуга рефрижераторная, спектрофотометр.

### **Порядок выполнения работы**

1. Мидий из контрольного (условно-фоновое) района вскрыть скальпелем, с помощью пинцета и ножниц извлечь гонады и гепатопанкреас, тщательно

отпрепарировать и промыть морской водой. Органы быстро подсушить на фильтровальной бумаге.

2. Взвесить выделенный орган или его часть на весах, масса навески должна быть в пределах 250 – 500 мг.
3. Образец поместить в стеклянный гомогенизатор со стеклянным пестиком, растереть с 0,5 мл дистиллированной воды и добавить 4,5 мл ацетона (до конечной концентрации ацетона 90%).
4. Гомогенат перелить в центрифужные пробирки и центрифугировать при 3000 об/мин в течение 10 мин.
5. Надосадочную жидкость слить в стеклянные пробирки. Если осадок останется окрашенным, повторить экстрагирование 90% ацетоном до полного обесцвечивания осадка. Надосадочные жидкости, полученные от первого и последующих экстрагирований, объединить, измерить объем и слить в стеклянную пробирку.
6. Измерить оптическую плотность полученных экстрактов на спектрофотометре при длине волны 450 нм в кювете толщиной 1 см. В качестве контроля использовать 90% ацетон.
7. Концентрацию каротиноидов в органах моллюсков рассчитать по формуле:

$$C_{\text{уд(мг/100 мг)}} = 0,4D_{\text{к}} \times V_{\text{мл}} / P$$

$D_{\text{к}}$  - оптическая плотность экстракта каротиноидов при максимуме поглощения 450 нм, измеренная в кювете толщиной 1 см;

$V_{\text{мл}}$  - полный объем ацетона (мл), израсходованного для экстрагирования каротиноидов из органов моллюска;

$P$  – масса образца сырой ткани (г), из которого производили экстрагирование каротиноидов.

8. Аналогичные операции произвести с моллюсками, собранными в импактных районах. Сравнить полученные результаты и сделать вывод об изменении содержания каротиноидов у животных, обитающих в районах хронического загрязнения.

## **Занятие 8. Определение продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в органах двустворчатых моллюсков (7 час)**

**Теоретическая часть.** Свободные радикалы – молекулы или атомы с неспаренными электронами (незавершенным внешним электронным слоем) – постоянно образуются в клетках в ходе окислительно-восстановительных процессов, при переносе электронов по дыхательной цепи в митохондриях или при микросомальном окислении. Первичными радикалами, как правило, являются радикалы кислорода – супероксид анион, гидроксильный радикал и другие формы.

Нормальная физиологическая активность клеток и адаптация животных к условиям окружающей среды постоянно обеспечивается окислением и образованием свободных радикалов. Перекисное окисление липидов (ПОЛ) является частью этих процессов. Липоперекисные системы необходимы для синтеза простагландинов и лейкотриенов, формирования иммунного статуса и многих других процессов.

Уровень продуктов перекисного окисления увеличивается при различных болезнях и повреждениях тканей. Изменение в организме баланса между образованием активных форм кислорода и активностью антиоксидантной системы носит название окислительного стресса. Большие дозы активного кислорода могут привести к гибели организма, вызывая повреждение ДНК, инактивацию ферментов, нарушение проницаемости мембран и другие нарушения.

Различные физические и химические факторы (ксенобиотики, тяжелые металлы, радиация, изменение парциального давления кислорода) способны увеличивать внутриклеточное образование активных форм кислорода и, в частности, развитие перекисного окисления липидов. Это позволяет использовать параметры данного процесса как неспецифические молекулярные биомаркеры в экологическом биомониторинге.

Конечный продукт перекисного окисления – малоновый диальдегид – определяют в цветной реакции с тиобарбитуровой кислотой.

Целью лабораторной работы является определение продуктов перекисного

окисления липидов в органах мидий, содержащихся в морской воде с повышенными концентрациями тяжелых металлов.

**Оборудование, материалы и реактивы:** мидия Грея или другие виды двустворчатых моллюсков 0,05 М трис-НСl буфер (рН 7,6), 30% раствор трихлоруксусной кислоты (ТХУ), 0,75% водный раствор тиобарбитуровой кислоты (ТБК) (рН 6 – 6,3), дистиллированная вода, морская вода; кювета для животных, пинцет, ножницы, скальпель, чашки Петри, фильтровальная бумага, стакан объемом 250 мл, центрифужные пробирки, стеклянные пробирки, пипетки на 1 и 5 мл; гомогенизатор стеклянный, центрифуга, водяная баня, спектрофотометр.

### ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

1. Вскрыть мидию, с помощью пинцета и ножниц извлечь гепатопанкреас и гонады, тщательно отпрепарировать и промыть морской водой. Органы быстро подсушить на фильтровальной бумаге.
2. Примерно 0,5 г каждого органа гомогенизировать в стеклянном гомогенизаторе с тремя объемами 0,05 М трис-НСl буфера.
3. Полученный гомогенат перелить в центрифужные пробирки и центрифугировать при 5000 об/мин при +4<sup>0</sup>С в течение 15 мин.
4. Надосадочную жидкость слить в стеклянные пробирки и разбавить приблизительно в 10 раз (взять 0,5 мл надосадочной жидкости и прибавить к ней мл буфера).
5. 1 мл полученного препарата поместить в стеклянную пробирку, добавить 1 мл 30% ТХУ и 1 мл 0,75% ТБК.
6. Смесь осторожно встряхнуть и пробирку с пробой поместить на 15 мин в кипящую водяную баню.
7. После развития розовой окраски пробы охладить до комнатной температуры и центрифугировать при 2000 об/мин при комнатной температуре в течение 10 мин.
8. Осторожно вынуть пробирки из центрифуги (так, чтобы не взмутить осадок), и измерить оптическую плотность надосадочной жидкости на спектрофотометре при длине волны 535 нм.



9. Аналогичные операции провести с мидиями, экспонированными в морской воде, содержащей  $100 \text{ мг/л Cu}^{2+}$ , в течение 14 сут.
10. Сравнить полученные результаты и сделать вывод об усилении процессов ПОЛ при действии ионов меди.

Для расчетов концентрации продуктов ПОЛ используют величину  $E$  – коэффициент молярной экстинкции малонового диальдегида (МДА), равную  $156000 \text{ моль/см}$ .

Расчеты проводят по формуле:

$$\text{МДА (нмоль/мг белка)} = \text{О.П.} \times V / (0,156 \times 10^{-9} \times C)$$

Где О.П. – оптическая плотность при  $535 \text{ нм}$

$V$  – объем инкубационной смеси ( $3 \text{ мл}$ )

$0,156 \times 10^{-9}$  – коэффициент молярной экстинкции  $E$

$C$  – концентрация белка в препарате ( при данном разведении препарата  $C$  примерно равна  $1 \text{ мг/мл}$ ).

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Экологическая эпидемиология и токсикология» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- рекомендации по самостоятельной работе студентов;
- задания для самостоятельного выполнения;
- методические указания к составлению глоссария;
- методические указания к выполнению реферата;
- методические рекомендации для подготовки презентаций;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Экологическая токсикология. Определения. Объекты. Методы.	ОПК 4, ПК22	опрос	Тестовый контроль 1
		ОПК 4, ПК22	опрос	Тестовый контроль1
		ОПК 4, ПК22	Беседа	Тестовый контроль2
2	Тяжелые металлы	ОПК 4, ПК22	Беседа	Тестовый контроль2
3	Стойкие органические загрязняющие вещества	ОПК 4, ПК22	опрос	Тест 3
		ОПК 4, ПК22	опрос	Тест 3
4	Диоксины.	ОПК 4, ПК22	опрос	Тестовый контроль 4
5	Фосфорорганические соединения.	ОПК 4, ПК22	опрос	Тестовый контроль 5
6	Экологическая эпидемиология	ОПК 4, ПК22	опрос	Контрольная работа

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

# СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## Основная литература

### (электронные и печатные издания)

1. В.Г. Каплин. Основы экотоксикологии Учебное пособие для вузов. М.: Колос, 2007. 175 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:351467&theme=FEFU>
2. О.Н. Лукьянова. Прикладная экология. Антропогенное воздействие на природные водные экосистемы. Морская экотоксикология. Учеб. пособие [для вузов] . Владивосток: Изд-во ТГЭУ, 2010. 120 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:357850&theme=FEFU>
3. Е. В. Пономарева. Ксенобиотики. Учебное пособие. Калининград: Изд-во Российского государственного университета, 2007. 145 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:258238&theme=FEFU>
4. О. Ф. Филенко, И. В. Михеева. Основы водной токсикологии. Учебное пособие для вузов. М.: Колос, 2007. 138 с. <http://ini-fb.dvfu.ru/scripts/refget.php?ref=/priv/57/574.64/filenko1.pdf>  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:265056&theme=FEFU>
5. Халл Мэтью. Нанотехнологии и экология [Электронный ресурс]: риски, нормативно-правовое регулирование и управление/ Халл Мэтью, Боумен Диана— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.— 350 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24141> .— ЭБС «IPRbooks», по паролю
6. Новиков К.Н. Свободно-радикальные процессы в биологических системах при воздействии факторов окружающей среды [Электронный ресурс]: монография/ Новиков К.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Российский университет дружбы народов, 2011.— 200 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11448>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю
7. Годымчук А.Ю. Экология наноматериалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Годымчук А.Ю., Савельев Г.Г., Зыкова А.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.— 275 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12283> .— ЭБС «IPRbooks», по паролю

### *Дополнительная литература*

1. Джирард Д.Е. Основы химии окружающей среды. М.: Физматлит, 2008. 640 с. ЭБС IPRbooks. [www.iprbookshop.ru/17387](http://www.iprbookshop.ru/17387)
2. Ф. Корте, М. Бахадир, В. Клайн и др.] ; ред. Ф. Корте ; пер. с нем. В. В. Соболя. Экологическая химия. Основы и концепции . Учебное пособие. М.: Мир, 1997. 356 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:23150&theme=FEFU>
3. О. Н. Лукьянова. Молекулярные биомаркеры (оценка состояния морских беспозвоночных при хроническом загрязнении среды). Монография. Владивосток, изд-во ДВГАЭУ, 2001. 196 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:16736&theme=FEFU>
4. Исидоров В.А. Введение в химическую экотоксикологию. Учебное пособие. Спб.: Химиздат. 1999. 198 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:233953&theme=FEFU>
5. Давыдова С.Л. Тагасов В.И. Нефть и нефтепродукты в окружающей среде. Учебное пособие. М.:изд-во РУДН, 2004 . 105 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:234132&theme=FEFU>
6. Батян А.Н., Фруммин Г.Т., Базылев В.Н. Основы общей и экологической токсикологии. СпецЛитИздательство, 2009. 352 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=59872](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59872)
7. Сотникова Е. В., Дмитренко В. П. Техносферная токсикология. Изд-во «Лань», 2013. 400 с. <http://e.lanbook.com/view/book/4867/>
8. Немова Н.Н., Высоцкая Р.У. Биохимическая индикация состояния рыб. Монография. М., Наука, 2004. 216 с.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://www.bibliotech.ru/> Электронно-библиотечная система БиблиоТех.
2. <http://book.ru> Электронно-библиотечная система BOOK.ru
3. <http://elibrary.ru> Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
4. <http://www2.viniti.ru/> Реферативный журнал ВИНТИ
5. <http://www.scholar.ru/> Научная электронная библиотека – диссертации,

авторефераты и научные статьи.

б. [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com) – база данных научных журналов

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебная работа по курсу «Экологическая эпидемиология и токсикология» проводится в виде лекций и практических занятий. Практические занятия разделены на блоки в соответствии с тематикой лекций. Для успешного выполнения практической работы студентам необходимо, ознакомиться с основной и дополнительной литературой, и изучить лекции.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения лекций и практических занятий используются аудитории, оснащенные мультимедиа-проекторами, экранами и ноутбуками для показа комплекта презентаций лекционного курса, а также демонстрации видеофайлов по отдельным темам практических занятий. Часть практических занятий требуют учебных лабораторных помещений.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Экологическая токсикология»**

**Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование**

**Профиль «Экология»**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2018**

### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-2 недели	Подготовка к тесту 1	1 час	Тестовый контроль №1
2	3-4 недели	Подготовка к тесту 2	1 час	Тестовый контроль №2
3	5-6 недели	Подготовка к тесту 3	1 час	Тестовый контроль №3
4	7-8 недели	Подготовка к тесту 4	1 час	Тестовый контроль №4
5	9-10 недели	Подготовка к тесту 5	1 час	Тестовый контроль №5
6	11-13 недели	Подготовка к контрольной работе	1 час	Контрольная работа
7	14-16 недели	Подготовка реферата	3 часа	Выступление на семинаре
	Конец семестра	Подготовка к аттестации по курсу	27 часов	

#### План подготовки к семинару:

- Анализ литературы по выбранному вопросу.
- Подготовка презентации.
- Подготовка доклада.
- Подготовка к ответу на вопросы.

При выполнении работ учащиеся используют литературные данные и ресурсы Интернет .

#### Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки к практическим занятиям, работы над рекомендованной литературой, написания докладов по теме семинарского занятия, подготовки презентаций, решения задач.

При организации самостоятельной работы преподаватель должен учитывать уровень подготовки каждого студента и предвидеть трудности, которые могут возникнуть при выполнении самостоятельной работы. Преподаватель дает каждому студенту индивидуальные и дифференцированные задания. Некоторые из

них могут осуществляться в группе (например, подготовка доклада и презентации по одной теме могут делать несколько студентов с разделением своих обязанностей – один готовит научно-теоретическую часть, а второй проводит анализ практики).

### **Задания для самостоятельного выполнения**

1. Теоретико-типологический анализ подборки периодической литературы по изучаемой дисциплине. По проработанному материалу должны быть подготовлены 1 сообщение в семестр, которые включаются в общий рейтинг дисциплины.
2. Составление глоссария терминов по изучаемой дисциплине.
3. Написание реферата по теме, предложенной преподавателем или самостоятельно выбранной студентом и согласованной с преподавателем.
4. Подготовка презентаций с использованием мультимедийного оборудования.
5. Самостоятельное решение задач по расчету ЛД50.

### **Методические указания к составлению глоссария**

Глоссарий охватывает все узкоспециализированные термины, встречающиеся в тексте. Глоссарий должен содержать не менее 50 терминов, они должны быть перечислены в алфавитном порядке, соблюдена нумерация. Глоссарий должен быть оформлен по принципу реферативной работы, в обязательном порядке присутствует титульный лист и нумерация страниц. Объем работы должен составлять 10-15 страниц. Тщательно проработанный глоссарий помогает избежать разночтений и улучшить в целом качество всей документации. В глоссарии включаются самые частотные термины и фразы, а также все ключевые термины с толкованием их смысла. Глоссарии могут содержать отдельные слова, фразы, аббревиатуры, слоганы и даже целые предложения.

### **Методические указания к выполнению реферата**



### *Цели и задачи реферата*

Реферат (от лат. *refero* — докладываю, сообщаю) представляет собой краткое изложение проблемы практического или теоретического характера с формулировкой определенных выводов по рассматриваемой теме. Избранная студентом проблема изучается и анализируется на основе одного или нескольких источников. В отличие от курсовой работы, представляющей собой комплексное исследование проблемы, реферат направлен на анализ одной или нескольких научных работ.

*Целями* написания реферата являются:

- развитие у студентов навыков поиска актуальных проблем экотоксикологии;
- развитие навыков краткого изложения материала с выделением лишь самых существенных моментов, необходимых для раскрытия сути проблемы;
- развитие навыков анализа изученного материала и формулирования собственных выводов по выбранному вопросу в письменной форме, научным, грамотным языком.

*Задачами* написания реферата являются:

- научить студента максимально верно передать мнения авторов, на основе работ которых студент пишет свой реферат;
- научить студента грамотно излагать свою позицию по анализируемой в реферате проблеме;
- подготовить студента к дальнейшему участию в научно – практических конференциях, семинарах и конкурсах;
- помочь студенту определиться с интересующей его темой, дальнейшее раскрытие которой возможно осуществить при написании курсовой работы или диплома;
- уяснить для себя и изложить причины своего согласия (несогласия) с мнением того или иного автора по данной проблеме.

### *Основные требования к содержанию реферата*

Студент должен использовать только те материалы (научные статьи, монографии, пособия), которые имеют прямое отношение к избранной им теме. Не допускаются отстраненные рассуждения, не связанные с анализируемой проблемой. Содержание реферата должно быть конкретным, исследоваться должна только одна проблема (допускается несколько, только если они взаимосвязаны). Студенту необходимо строго придерживаться логики изложения (начать с определения и анализа понятий, перейти к постановке проблемы, проанализировать пути ее решения и сделать соответствующие выводы). Реферат должен заканчиваться выведением выводов по теме.

По своей *структуре* реферат состоит из:

1. Титульного листа;

2. Введения, где студент формулирует проблему, подлежащую анализу и исследованию;

3. Основного текста, в котором последовательно раскрывается избранная тема. В отличие от курсовой работы, основной текст реферата предполагает разделение на 2-3 параграфа без выделения глав. При необходимости текст реферата может дополняться иллюстрациями, таблицами, графиками, но ими не следует "перегружать" текст;

4. Заключения, где студент формулирует выводы, сделанные на основе основного текста.

5. Списка использованной литературы. В данном списке называются как те источники, на которые ссылается студент при подготовке реферата, так и иные, которые были изучены им при подготовке реферата.

Объем реферата составляет 10-15 страниц машинописного текста, но в любом случае не должен превышать 15 страниц. Интервал – 1,5, размер шрифта – 14, поля: левое — 3 см, правое — 1,5 см, верхнее и нижнее — 1,5 см.. Страницы должны быть пронумерованы. Абзацный отступ от начала строки равен 1,25 см.

*Порядок сдачи реферата и его оценка*

Реферат пишется студентами в течение триместра в сроки, устанавливаемые преподавателем по конкретной дисциплине, и сдается преподавателю, ведущему дисциплину.

По результатам проверки студенту выставляется определенное количество баллов, которое входит в общее количество баллов студента, набранных им в течение триместра. При оценке реферата учитываются соответствие содержания выбранной теме, четкость структуры работы, умение работать с научной литературой, умение ставить проблему и анализировать ее, умение логически мыслить, владение профессиональной терминологией, грамотность оформления.

#### *Тематика рефератов*

1. Ксеноэстрогены.
2. Токсичность наноматериалов.
3. Стойкие галогенированные углеводороды.
4. Токсины микроводорослей.
5. Микропластики.
6. Стокгольмская конвенция.
7. Новые поллютанты – средства индивидуального ухода.
8. Приоритетные токсиканты воздушной среды. Бенз(а)пирен и его производные.
9. Приоритетные токсиканты в почвах. Пестициды – традиционные и нового поколения.
10. Приоритетные токсиканты в водной среде. Нефтяное загрязнение. Органические вещества.

#### **Методические рекомендации для подготовки презентаций**

Общие требования к презентации:

- презентация не должна быть меньше 10 слайдов;
- первый лист – это титульный лист, на котором обязательно должны быть представлены: название проекта; фамилия, имя, отчество автора;

- следующим слайдом должно быть содержание, где представлены основные этапы (моменты) презентации; желательно, чтобы из содержания по гиперссылке можно перейти на необходимую страницу и вернуться вновь на содержание;
- дизайн-эргономические требования: сочетаемость цветов, ограниченное количество объектов на слайде, цвет текста;
- последними слайдами презентации должны быть глоссарий и список литературы.

### *Тематика презентаций*

1. Ксеноэстрогены.
2. Токсичность наноматериалов.
3. Стойкие галогенированные углеводороды.
4. Токсины микроводорослей.
5. Микропластики.
6. Стокгольмская конвенция.
7. Новые поллютанты – средства индивидуального ухода.
8. Приоритетные токсиканты воздушной среды. Бенз(а)пирен и его производные.
9. Приоритетные токсиканты в почвах. Пестициды – традиционные и нового поколения.
10. Приоритетные токсиканты в водной среде. Нефтяное загрязнение.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «**Экологическая токсикология**»  
Направление подготовки **05.03.06 Экология и природопользование**  
Профиль «**Экология**»

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2018**

## Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-4 владение базовыми общепрофессиональными (общеэкологическими) представлениями о теоретических основах общей экологии, геоэкологии, экологии человека, социальной экологии, охраны окружающей среды	знает (пороговый уровень)	базовые общепрофессиональные представления о теоретических основах общей экологии, об организованности и эволюции биосферы	Знание базовых общепрофессиональных представлений о теоретических основах общей экологии, об организованности и эволюции биосферы	-способность проявить базовые представления о теоретических основах общей экологии, об организованности и эволюции биосферы
	умеет (продвинутый)	использовать знания по истории науки в области экологии и природопользования	Умение использовать знания по истории экологии и природопользования	-демонстрация умения использовать знания по истории науки в области экологии и природопользования через написание обзорной части и обсуждения результатов исследования в ВКР
	владеет (высокий)	пониманием причинно-следственных связей в развитии науки	Владение пониманием причинно-следственных связей в развитии науки	-способность проявить понимание причинно-следственных связей в развитии науки в ходе научной дискуссии во время защиты ВКР
ПК-22 владение знаниями в области проявления адаптационных способностей к факторам среды на разных уровнях организации живого: генном, внутриклеточном (структурном и биохимическом), внутриорганизменном (органы и ткани), популяционном (показатели рождаемости, смертности миграционные процессы, возрастная и половая структура, наследственность), биоценотическом (видовое богатство и разнообразие, показатели обилия и выравненности биоценозов, биоразнообразие им устойчивость),	знает (пороговый уровень)	основы, методы и технологии в области проявления адаптационных способностей к факторам среды на разных уровнях организации живого	Знание основ, методов и технологий в области проявления адаптационных способностей к факторам среды на разных уровнях организации живого	Демонстрирует знание основ, методов и технологий в области проявления адаптационных способностей к факторам среды на разных уровнях организации живого
	умеет (продвинутый)	использовать знания основ в области проявления адаптационных способностей к факторам среды на разных уровнях организации живого	Умение использовать знания основ в области проявления адаптационных способностей к факторам среды на разных уровнях организации живого	Умеет использовать знания основ в области проявления адаптационных способностей к факторам среды на разных уровнях организации живого
	владеет (высокий)	навыками работы в области проявления адаптационных способностей к факторам среды на разных уровнях организации живого: генном, внутриклеточном, внутриорганизменном, популяционном, биоценотическом,	Владение навыками работы в области проявления адаптационных способностей к факторам среды на разных уровнях организации живого: генном, внутриклеточном, внутриорганизменном, популяционном,	Владеет практическими навыками работы в области проявления адаптационных способностей к факторам среды на разных уровнях организации живого: генном, внутриклеточном, внутриорганизменном, популяционном,

экосистемном, биосферном		экосистемном, биосферном	биоценотическом, экосистемном, биосферном	биоценотическом, экосистемном, биосферном
-----------------------------	--	-----------------------------	---	---

## Тестовые задания

### Тест № 1.

1. Основная причина возникновения экотоксикологии как самостоятельной дисциплины –

- 1) накопление фактического материала
- 2) возрастание загрязнения окружающей среды
- 3) рост населения на планете
- 4) развитие промышленности и сельского хозяйства

2. Предмет экотоксикологии –

- 1) перенос загрязняющих веществ по пищевым цепям
- 2) размножение живых организмов  
изменение структуры экосистем
- 3) действие загрязняющих веществ на структуру и функции организмов и экосистем

3. Объекты экотоксикологии –

- 1) организмы и их сообщества
- 2) сообщества и экосистемы
- 3) загрязняющие вещества, влияющие на организмы  
биохимические реакции, в которых участвуют загрязняющие вещества

4. Практическое значение экотоксикологии состоит в том, что она

- 1) прогнозирует судьбу токсикантов в биосфере
- 2) предсказывает структуру поллютантов
- 3) может быть использована в технике
- 4) используется для создания новых данных

5. Создание микроорганизмов с повышенной способностью к разложению поллютантов

- 1) возможно
- 2) невозможно

6. Ксенобиотики - это вещества, чуждые

- 1) человеку
- 2) животным
- 3) растениям
- 4) живой природе

7. Ксенобиотики созданы:

- 1) природой

2) человеком

8. Фенолы, детергенты, тяжелые металлы ... ксенобиотиками:

- 1) являются
- 2) не являются

9. Термин                      Содержание

- |                     |  |
|---------------------|--|
| 1) биодegradация    | A) разрушение ксенобиотиков до простых форм                        |
| 2) биоаккумуляция   | B) трансформация соединений в другие вещества с участием ферментов |
| 3) биотрансформация | C) увеличение концентраций ксенобиотиков<br>Тканях                 |

Ответы : 1 \_\_\_\_, 2 \_\_\_\_, 3 \_\_\_\_.

10. LD 50 – концентрация токсиканта при которой:

- 1) все организмы гибнут за 50 минут
- 2) гибнут 50 % организмов за определенное время эксперимента
- 3) 50 % организмов выживает за определенное время эксперимента
- 4) все организмы выживают за 50 минут

11. Нарушение деятельности систем организма при отсутствии накопления самого токсиканта связано с аккумуляцией:

- 1) функциональной
- 2) материальной

12. Сенсibilизация –

- 1) снижение чувствительности организма
- 2) возрастание устойчивости организма к устойчивости токсиканта
- 3) увеличение ответной реакции организма при повторных введениях токсиканта
- 4) привыкание организма к действию токсиканта

13. На токсичность влияют факторы:

- 1) половые и возрастные
- 2) половые, возрастные и видовые
- 3) видовые и половые
- 4) возрастные и видовые

14. Токсиканты попадают в организм через:

- 1) органы дыхания
- 2) пищеварительный тракт
- 3) кожу



4) выделительную систему

15. Токсиканты аккумулируются в основном, в

- 1) печени, почках
- 2) легких, крови
- 3) мозгу, коже
- 4) коже, волосах

16. Биотрансформации в основном происходят в :

- 1) печень
- 2) легкие
- 3) почки
- 4) пищеварительный тракт
- 5) мозг
- 6) кровь
- 7) кожа

17. Наиболее опасны среди тяжелых металлов:

- 1) Co, Ni
- 2) Cd, Pb, Hg
- 3) Zn, Sn, Sb
- 4) Sn, Cu

18. Болезнь “ итаи – итаи “, симптомами которой являются хрупкость и ломкость костей, вызывается отравлением:

- 1) цинком
- 2) свинцом
- 3) кадмием
- 4) ртутью

## Тестовое задание № 2

1. Биоаккумуляция металлов происходит в:

- |                  |                            |
|------------------|----------------------------|
| i. 1) крови;     | 4) легких;                 |
| ii. 2) почках ;  | 5) мозгу;                  |
| iii. 3) печени ; | 6) пищеварительном тракте. |

2. Биоаккумуляция металлов в органах происходит в районах с содержанием металла:

- 1) выше фоновых
- 2) фоновых
- 3) любым

3. Биоаккумуляция кадмия характерна для:

- 1) медуз

- 2) кальмаров
  - 3) гребешков
  - 4) асцидий
4. Признаки патологии клеток при действии тяжелых металлов:
- 1) диффузная окраска нейтральным красным
  - 2) конденсация хроматина
  - 3) “вскипание” мембраны
  - 4) образование гранул нейтрального красного в цитоплазме
5. Пути поступления металла в клетку:
- 1) активный транспорт
  - 2) эндоцитоз
  - 3) мембранная помпа
  - 4) растворение в липидном матриксе
6. Белки, связывание с которыми защищает клетку от токсического поражения металлом, называются \_\_\_\_\_
7. Специфические лиганды способны участвовать в :
- 1) связывании металлов
  - 2) детоксикации металлов
  - 3) запасании металлов
  - 4) физиологических процессах
8. Детоксикации металлов в клетке происходит путем:
- 1) гранулирования
  - 2) связывания с металлотионинами
  - 3) включения в состав гемоглобина
  - 4) хранения в растворенной форме
9. Для детоксикации металлов имеют значение гранулы, содержащие:
- 1) медь
  - 2) железо
  - 3) кальций
  - 4) кальций и другие металлы
10. Наибольший биологический период полувыведения из организма имеет:
- 1) цинк
  - 2) медь
  - 3) кадмий
  - 4) железо
11. Металлотионины в клетке в основном локализованы в :

- 1) ядре
- 2) митохондриях
- 3) рибосомах
- 4) цитоплазме

12. Особенности аминокислотного состава металлотионинов – это

- 1) отсутствие ароматических аминокислот
- 2) высокое содержание цистеина
- 3) фиксированное расположение цистеинов
- 4) отсутствие глицина

13. Высокий уровень металлотионинов у новорожденных необходим для :

- 1) детоксикации металлов
- 2) регуляции микроэлементов
- 3) хранения металлов
- 4) транспорта металлов

i. Упорядочите по убыванию:

14. Факторы, вызывающие синтез металлотионинов:

- 1) инъекции алкилирующих агентов
- 2) действие кадмия
- 3) действие цинка и меди
- 4) инъекции гормонов

15. Основные функции металлотионинов –

- 1) участие в иммунном ответе
- 2) перенос железа
- 3) детоксикация тяжелых металлов
- 4) перенос электронов
- 5) метаболизм меди и цинка
- 6) транспорт металлов

16. Синтез металлотионинов в основном происходит в:

- 1) легких и бронхах
- 2) сердце и сосудах
- 3) спинном и головном мозге
- 4) печени и почках

17. В образовании металл-тиолатных кластеров в структуре

металлтионеинов участвуют функциональные группы:

1. Сульфгидрильные –SH
2. Гидроксильные –OH
3. Кетогруппы =O

#### 4. Карбоксильные –COOH

### Тестовый контроль №3

1. Окисление про помощи монооксигеназ смешанных функций происходит в:

1. Шероховатом эндоплазматическом ретикулуме
2. Аппарате Гольджи
3. Гладком эндоплазматическом ретикулуме
4. Вакуолях

2. Основные свойства ксенобиотиков по растворимости:

1. Гидрофильность
2. Гидрофобность

3. Основные классы реакций биотрансформации:

1. Окисление
2. Восстановление
3. Замещение
4. Деградация
5. Конъюгация
6. Транслокация

5. Адсорбция ксенобиотиков происходит через клетки :

1. Пищеварительного эпителия
2. Нервные
3. Мышечные
4. Кожного эпителия

6. Антиоксидантная система превращает свободные радикалы в:

1. Нетоксичные продукты
2. Токсичные продукты
3. Скваенджеры
4. Ферменты

7. Ферментами антиоксидантной системы являются:

1. Лактаза
2. Каталаза
3. Амилаза
4. Пепсин

8. В первую фазу метаболизма входят реакции:

1. Окисления
2. Восстановления
3. Конъюгации
4. Гидролиза

9. Жирорастворимыми низкомолекулярными соединениями антиоксидантной системы являются:

1.  $\beta$ -каротин
2.  $\alpha$ -токоферол
3. глутатион
4. ретинол

10. Компоненты антиоксидантной системы представлены следующими водорастворимыми соединениями:

1. Глутатион
2. Токоферол
3. Каротин
4. Витамин С

11. Персистентные органические молекулы имеют в своем составе следующие функциональные группы:

1. Гидроксильная
2. Ионы галогенов
3. Сульфгидрильная
4. Эпоксидная

12. Ксенобиотики оказывают на живые организмы следующие эффекты:

1. Пирогенный
2. Мутагенный
3. Канцерогенный
4. Тератогенный

13. Пестициды – это

1. Моющие вещества
2. Вещества, применяемые в сельском хозяйстве для борьбы с вредителями
3. Вещества, обладающие антикоррозийными свойствами

14. Ксенобиотики – это вещества, которые

1. Не встречаются в живой природе
2. Не встречаются в конкретном виде организмов
3. Искусственно созданы человеком

15. Основные органы аккумуляции ксенобиотиков

1. Сердце
2. Печень
3. Почки
4. Мозг

16. Монооксигеназы смешанных функций окисляют следующие эндогенные соединения:

1. Стероидные гормоны
2. Простагландины
3. Лекарства
4. Витамины

17. Монооксигеназы смешанных функций в клетке локализованы в:

1. Ядре
2. Аппарате Гольджи
3. Гладком эндоплазматическом ретикулуме
4. Митохондриях

18. Основные ферменты антиоксидантной системы –

1. Глутатион-S-трансфераза
2. Каталаза
3. Супероксиддисмутаза
4. Глутатионпероксидаза
5. Фосфолипаза

19. Полихлорированные бифенилы накапливаются

1. В начале пищевой цепи
2. На вершине пищевой пирамиды

20. Особенности трансформации ксенобиотиков в природных экосистемах

1. Высокая устойчивость в биосфере
2. Увеличение токсичности во многих случаях
3. Разложение до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$

#### **Тестовый контроль № 4.**

1. К группе суперэкоотоксикантов относятся:
  1. Фенолы
  2. Диоксины
  3. Полихлорированные бифенилы
  4. Дибензофураны
  
2. ПДК для диоксинов
  1. Не разработаны
  2. Не имеют смысла
  3. 0.01 мкг/кг сухой массы
  
3. Пределы токсичности диоксинов
  1. 0.01 мкг/кг сухой массы тела
  2. 0.01 мкг/г сырой массы тела
  3. Отсутствуют
  
4. При тепловой обработке диоксины
  1. Разрушаются
  2. Сохраняются
  
5. В организме диоксины накапливаются
  1. в мышечной ткани
  2. В жировой ткани
  3. В покровной ткани
  4. В соединительной ткани
  
6. Пути поступления диоксинов в организм человека
  1. С пищей
  2. С водой



3. Через воздух

4. Через почву

7. Диоксины поступают в окружающую среду

1. Вследствие деятельности человека

2. В результате землетрясений

3. В результате извержений вулканов

8. Периодичность поступления диоксинов в окружающую среду

1. Сезонная

2. Суточная

3. Непрерывно

9. Расположите в порядке возрастания концентрации диоксинов места их обнаружения

2. Крупные города

1. Сельская местность

3. Малые города

10. Основные структурные компоненты диоксинов

1. кислородные мостики

2. бензольные кольца

3. пирольные кольца

4. ионы галогенов

11. Диоксины растворимы

1. В воде

2. В органических растворителях

12. Диоксины попадают в водную среду благодаря

1. Растворимости
2. Адгезии
3. Разложению

13. Более токсичное вещество

1. ДДТ
2. 2,3,7,8 тетрахлордибензодиоксин

14. Первичные молекулярные эффекты диоксинов

1. Индукция монооксигеназ смешанных функций
2. Накопление тироксина
3. Сверхпродукция гемопротеидов
4. Усиление активности фосфолипаз

15. Вторичные молекулярные эффекты диоксинов

1. ингибирование проведения нервного импульса
2. Расходование энергетических ресурсов
3. Биодegradация низкомолекулярных биологически активных веществ
4. Образование канцерогенов.

16. Ориентировочная доза допустимого поступления диоксинов в организм человека в России

1. 10 нг/кг
2.  $10^{-8}$  г/кг
3.  $10^{-5}$  мг/кг

### **Тестовый контроль №5**

1. Биодegradацию фенолов осуществляют некоторые виды
  1. Бактерий
  2. Дрожжей

3. Микроводорослей
4. Грибов

2. Биохимическое окисление фенольных соединений заключается в:

1. Разрыве ароматического кольца
2. Подготовке к расщеплению кольца
3. Автоокислении

3. Основные способы физико-химического окисления фенолов:

1. Окисление молекулярным кислородом
2. Окисление атомарным кислородом
3. Электрохимическое окисление
4. Бактериальное окисление

4. Скорость распада фенолов в окружающей среде при снижении температуры

1. Увеличивается
2. Снижается
3. Не меняется

5. Скорость распада фенолов в присутствии органических веществ (белков, жиров, углеводов)

1. Замедляется
2. Увеличивается
3. Не меняется

6. Наибольшее количество СПАВ поступает в водоемы

1. С производственными сточными водами
2. Из атмосферы

3. С бытовыми сточными водами
4. С удобрениями

7. По токсикологической классификации детергенты относят к

1. загрязняющим органическим веществам
2. ядам общего действия
3. ядам локального действия, вызывающим неспецифические ответные реакции организма
4. загрязняющим неорганическим веществам

8. Основным эффектом детергентов на теплокровных животных

1. эмбриотоксический
2. канцерогенный
3. нарушение жировой пленки на коже
4. отсутствие токсичности

9. Наиболее распространены следующие СПАВ

1. неионогенные
2. амфотерные
3. катионные
4. анионные

10. Причина, по которой в самых современных установках очистка воды от некоторых детергентов затруднена, это:

1. ухудшение физических свойств воды детергентами
2. адсорбция детергентов на частицах активного ила
3. торможение деятельности бактерий активного ила

#### 4. образование поверхностной пленки

### 11. Конечные продукты полной минерализации молекул ПАВ:

1. углекислый газ, вода и сульфат-ионы
2. вода, сульфат-ионы и жирные кислоты
3. углекислый газ, вода и фенолы
4. углекислый газ, уксусный ангидрид и глицерин

### 12. Детергенты вызывают асфиксию у рыб вследствие:

1. снижения поверхностного натяжения воды
2. снижения общего газообмена
3. изменения поведения
4. сужения сосудов в жабрах

### **Вопросы к экзамену**

1. Определение экотоксикологии. Предмет. Объекты. Методы. Зависимость “доза-эффект”.
2. Проявление токсичности на разных уровнях организации живых систем. Поступление и распределение токсикантов в организме. Аккумуляция, сенсбилизация, толерантность.
3. Основные группы повреждающих и токсических факторов физической и химической природы. Концепция безопасного уровня и научное обоснование ПДК.
4. Тяжелые металлы. Источники поступления в окружающую среду. Накопление и распределение в организме. Биоаккумуляция.
5. Основные пути и способы детоксикации тяжелых металлов - металл-связывающие гранулы и белки. Свойства и функции металлотioneинов.
6. Основные группы органических загрязнителей. Определение “ксенобиотики”. Переход их из одного биогеоценоза в другой. Накопление по пищевой цепи.

7. Основные реакции биотрансформации ксенобиотиков: окисление, гидролиз, конъюгации.
8. Окисление ксенобиотиков. Цитохром Р-450. Свободные радикалы.
9. Антиоксидантная система: основные ферменты и низкомолекулярные антиоксиданты. Токоферол. Аскорбиновая кислота. Глутатион.
- 10.Связь между структурой органического вещества и его особенностями как поллютанта. Заболевания, вызываемые ксенобиотиками.
- 11.Структура фосфоорганических соединений. Применение в промышленности, сельском хозяйстве, боевые отравляющие вещества.
- 12.Механизм биологического действия ФОС. Ацетилхолинэстераза - свойства, тканевая специфичность, структура активного центра, специфические ингибиторы.
- 13.АХЭ (ацетилхолинэстераза) как специфический молекулярный биомаркер действия ФОС и карбаматных соединений.
- 14.Источники поступления СПАВ в окружающую среду. Химическая номенклатура и структура.
- 15.Действие СПАВ на водные и наземные организмы. Биологические эффекты СПАВ на молекулярном, клеточном, тканевом уровне.
- 16.Взаимодействие СПАВ с мембранами и цитоплазматическими компонентами. Повреждение генетического материала.
- 17.Использование фенолов в промышленности и сельском хозяйстве. Пути поступления в окружающую среду. Региональные источники загрязнения.
- 18.Фенолы, пути переноса и биотрансформации в пищевых цепях. Молекулярные механизмы действия на клетки.
- 19.Окисление фенолов, основные ферменты метаболизма. Пути и способы биодegradации фенолов в экосистемах.
- 20.Масштабы нефтяного загрязнения. Основные источники поступления нефти в морскую среду. Природные углеводороды в морской воде.
- 21.Действие нефти на различные группы морских организмов. Биодegradация нефти.

22. Диоксины, образование при промышленном производстве, действие на организмы.
23. Системы тестирования токсичных веществ *in vivo* и *in vitro*.
24. Эколого-зависимые заболевания.
25. Показатели здоровья населения.
26. Молекулярные биомаркеры действия загрязнителей на биоту.