

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

медицинской биохимии, молекулярной и  
клеточной биологии



Т.Н.Попова

07.04.2025. г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.13 Экотоксикология и биохимическая экспертиза

**1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:**

060401 Биология

**2. Профиль подготовки/специализации:**

«Биоресурсы»; «Биофизика»; «Генетика»; «Медико-биологические науки».

**3. Квалификация выпускника:**

Магистр биологии

**4. Форма обучения:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

Кафедра медицинской биохимии, молекулярной и клеточной биологии

**6. Составители программы:**

Матасова Л. В., к.б.н., доцент;

Храпов Р.Ю.

**7. Рекомендована:**

НМС медико-биологического факультета, протокол №2 от 04.03.2025

**8. Учебный год:** 2025/2026

**Семестр:** 2

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- формирование у студентов представлений о накоплении, выведении и превращениях различных экотоксикантов в экологических системах, о воздействии токсических веществ на организмы на физиолого-биохимическом уровне, о биотрансформации токсических веществ, а также об экотоксикологическом мониторинге и порядке проведения биохимической экспертизы.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование у обучающихся взглядов на проблемы сохранения функций и многообразия всех представителей биоты, находящихся под прессингом индустриальной интоксикации - от отдельных организмов до популяций и биоценозов, включая человеческую популяцию.

- освоение теоретических знаний в области молекулярной и экологической токсикологии.

- ознакомление с поведением химических веществ в объектах окружающей среды и в трофических цепях, с механизмами токсичности.

- овладение умениями, позволяющими оценить токсическое поражение на уровне клеток, организмов, популяций и экосистем.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Обязательная часть блока Б1.

**Основные знания, необходимые для изучения дисциплины, формируются:** в Для освоения дисциплины обучающийся должен знать: важнейшие химические понятия и основные учения; основы общей экологии, основы биохимии и физиологии.

Знания, навыки и умения, полученные при освоении данной дисциплины, необходимы обучающемуся для решения профессиональных задач в сфере образования, науки и промышленности, здравоохранения, исследования лекарственных средств, научно-исследовательских разработок.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:**

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-4	Способен участвовать в проведении экологической экспертизы территорий и акваторий, а также технологических производств с использованием биологических	ОПК-4.1.	Применяет теоретические знания и методологические подходы в области экологической экспертизы.	Знать: теоретические знания и методологические подходы в области экологической экспертизы. Уметь: применять актуальную нормативную

	<p>методов оценки экологической и биологической безопасности.</p>			<p>документацию в соответствующей области знаний; определять перечень показателей факторов среды обитания, оказывающих вредное воздействие на здоровье человека. Владеть: методами оценки воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения; методами расчета платы за пользование природными ресурсами</p>
		<p>ОПК-4.2.</p>	<p>Демонстрирует способность планировать и участвовать в проведении экологической экспертизы на основе анализа имеющихся фактических данных</p>	<p>Знать: теоретические основы и нормативно-правовую базу экологической экспертизы; цели, методы и порядок проведения экологической экспертизы; виды и типы воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду.</p> <p>Уметь: применять экологические методы исследования при решении типовых профессиональных задач.</p> <p>Владеть: методами обработки, анализа и синтеза экологической информации.</p>



		среды. Основные понятия экологической токсикологии: загрязнение окружающей среды, поллютант, ксенобиотик. Классификация токсических факторов. Свойства токсиканта, определяющие его токсичность.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596">rse/view.php?id=22596</a>
1.2	Экотоксикокинетика: поступление поллютантов в среду, трансформация биотическая и абиотическая, элиминация загрязнителей из среды.	Формирование ксенобиотического профиля. Источники поступления поллютантов в среду. Пути миграции загрязнителей. Биоконцентрирование, биоаккумуляция. Персистирование. Влияние строения и физико-химических свойств вещества на устойчивость в среде. Процессы элиминации, не связанные с разрушением. Абиотическая трансформация ксенобиотиков (автоокисление; цепные реакции под влиянием активных радикалов; значение синглетного кислорода и озона; реакции озонолиза; восстановительные и фотохимические процессы). Пути поступления токсикантов в организм. Виды трансмембранного транспорта. Распределение, превращение и выделение токсикантов из организма. Фазы и реакции биотрансформации ксенобиотиков в живых организмах. Системы детоксикации чужеродных соединений в организме человека. Множественные формы цитохрома P <sub>450</sub> . Индукция и ингибирование систем обезвреживания ксенобиотиков. Результаты биотрансформации ксенобиотиков. Микробные сообщества, осуществляющие биотрансформацию ксенобиотиков.	ЭУМК «Экотоксикология и биохимическая экспертиза» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596</a>
1.3	Экотоксикометрия.	Экотоксикометрия. Способы оценки токсичности. Зависимость «доза - эффект». Расчет предельных нагрузок. Моделирование токсического эффекта воздействия на популяцию и сообщество.	ЭУМК «Экотоксикология и биохимическая экспертиза» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596</a>
1.4	Экотоксикодинамика. Токсическое действие загрязняющих веществ на организм.	Экотоксикодинамика. Общие понятия. Первичный и вторичный токсические эффекты. Токсическое действие на уровне клетки. Свойства молекул токсиканта, определяющие степень токсичности вещества: размеры и геометрия молекул. Влияние физико-химические свойства вещества на степень его токсичности. Возможные механизмы взаимодействия токсикантов с рецепторами на клеточном уровне: действие на элементы межклеточного пространства. Взаимодействие токсикантов с белками, ферментами. Взаимодействие токсикантов с нуклеиновыми кислотами. Взаимодействие токсикантов с липидами. Типы токсического воздействия загрязняющих веществ на живой организм. Специальные виды токсического действия- иммуносупрессия, мутагенез, канцерогенез, тератотоксичность. Избирательная токсичность: раздражающее действие, дерматотоксичность. Пульмонотоксичность. Гемотоксичность. Нейротоксичность. Гепатотоксичность. Нефротоксичность. Острая и хроническая экотоксичность.	ЭУМК «Экотоксикология и биохимическая экспертиза» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596</a>
1.5	Характеристика основных экотоксикантов.	Свойства, характеристики, особенности воздействия на живые организмы стойких органических соединений. Пестициды. Классификация, применение, типы токсического действия. Диоксины. Основные понятия и проблемы, связанные с их действием. Полициклические ароматические углеводороды, характеристика и токсические свойства. Полихлорбифенилы. - источники, механизм токсического действия. Токсичные металлы. Характеристика токсичных металлов (свинец, ртуть, кадмий, никель, хром, медь, сурьма, мышьяк, цинк).	ЭУМК «Экотоксикология и биохимическая экспертиза» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596</a>
1.6	Экотоксикология	Воздействие токсикантов на популяционную структуру и динамику популяций растений и животных. Показатели оценки популяционного стресса: морфологическая внутривидовая изменчивость, цитогенетические	ЭУМК «Экотоксикология и биохимическая экспертиза»

	сообществ	изменения, физиологические и биологические маркеры, темпы роста, частота аномалий развития и поведения. Возможности адаптации популяций к техногенному загрязнению.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596</a>
1.7	Нормирование в экотоксикологии.	Нормирование в экотоксикологии. Основные понятия, определения и структура системы нормирования. Нормирование качества воздуха, воды, почв. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в продуктах питания. Нормирование источников воздействия. Нормирование в области радиационной безопасности. Токсические вещества и международное законодательство. Основные конвенции, связанные с токсичными веществами. Задачи экотоксикологического мониторинга. Санитарно-токсикологический, экологический и биосферный мониторинг. Экологическая сертификация пищевой продукции.	ЭУМК «Экотоксикология и биохимическая экспертиза» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596</a>
1.8	Экологическая экспертиза	Теоретическая основа и нормативно-правовая база экологической экспертизы. Цели, методы и порядок проведения экологической экспертизы.	ЭУМК «Экотоксикология и биохимическая экспертиза» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596</a>
<b>3. Лабораторные занятия</b>			
3.1	Экотоксикокинетика: поступление загрязнителей в среду, трансформация биотическая и абиотическая, элиминация загрязнителей из среды.	Решение расчетных задач по теме: «Поступление загрязнителей в среду. Расчет степени загрязнения окружающей среды».	ЭУМК «Экотоксикология и биохимическая экспертиза» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596</a>
3.2	Экотоксикокинетика	Защита рефератов на тему «Источники экотоксикантов»	ЭУМК «Экотоксикология и биохимическая экспертиза» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596</a>
3.3	Экотоксикокинетика	Изучению токсикокинетики и оценка системного воздействия в токсикологических исследованиях лекарственных препаратов	ЭУМК «Экотоксикология и биохимическая экспертиза» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596</a>
3.4	Экотоксикометрия.	Зависимость «Доза-эффект». Расчет среднелетальной концентрации различными методами. Пробит-анализ. Метод В.Б.Прозоровского	ЭУМК «Экотоксикология и биохимическая экспертиза» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596</a>
3.5	Экотоксикометрия. Экотоксикодинамика. Токсическое действие загрязняющих веществ на организм.	Изучение комбинированного действия ядов. Полный факторный эксперимент.	ЭУМК «Экотоксикология и биохимическая экспертиза» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596</a>
3.6	Характеристика основных экотоксикантов.	Защита рефератов на тему «Характеристика основных экотоксикантов»	ЭУМК «Экотоксикология и биохимическая экспертиза» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596</a>
3.7	Нормирование в	Расчет необходимой степени очистки сточных вод.	ЭУМК

	экоотоксикологии		«Экоотоксикология и биохимическая экспертиза» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596</a>
3.8	Нормирование в экоотоксикологии	Физические и химические методы контроля содержания токсикантов в природных средах и сельскохозяйственной продукции. Обнаружение пестицидов.	ЭУМК «Экоотоксикология и биохимическая экспертиза» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596</a>
3.9	Нормирование в экоотоксикологии	Биологические методы (биотестирование и биоиндикация) контроля токсикантов в оценке загрязнения окружающей среды. Использование микроорганизмов в качестве тест-культур.	ЭУМК «Экоотоксикология и биохимическая экспертиза» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596</a>
3.10	Нормирование в экоотоксикологии	Определение фитотоксичности методом проростков.	ЭУМК «Экоотоксикология и биохимическая экспертиза» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596</a>
3.11	Нормирование в экоотоксикологии	Биотестирование с использованием лабораторных животных. Устройство вивария и правила содержания и работы с животными.	ЭУМК «Экоотоксикология и биохимическая экспертиза» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596</a>
3.12	Экологическая экспертиза	Нормативно-правовая база экологической экспертизы. Изучение документов.	ЭУМК «Экоотоксикология и биохимическая экспертиза» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=22596</a>

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
01	Экологическая токсикология: предмет, задачи, методы, основные понятия.	1			4	5
02	Экоотоксикокинетика: поступление поллютантов в среду, трансформация биотическая и абиотическая, элиминация загрязнителей из среды.	4		8	8	20
03	Экоотоксикометрия.	1		8	6	15
04	Экоотоксикодинамика. Токсическое действие загрязняющих веществ на организм.	4		2	10	16
05	Характеристика основных экоотоксикантов.	2		4	8	14
06	Экоотоксикология сообществ.	1			8	9

07	Нормирование в экотоксикологии	1		8	8	17
08	Экологическая экспертиза	2		2	8	12
	Итого	16		32	60	108

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам Университета и кафедры. Освоение дисциплины проводится с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий. Для этого создана и функционирует электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС), включающая в себя электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы. ЭИОС обеспечивает освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся.

Обучающиеся при изучении учебной дисциплины используют образовательный контент, а также методические указания по проведению определенных видов занятий, рекомендации и пособия по данной дисциплине, разработанные профессорско-преподавательским составом кафедры.

При освоении дисциплины предусмотрена работа в группе. Текущий контроль усвоения определяется устным опросом в ходе занятий. Помимо индивидуальных оценок, используется оппонирование студентами рефератов друг друга и рецензирование устных ответов.

Успешное усвоение учебной дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной работы. При проработке лекционного материала обучающиеся должны иметь ввиду, что в лекциях раскрываются наиболее значимые вопросы учебного материала. Остальные осваиваются обучающимися в ходе других видов занятий и самостоятельной работы над учебным материалом.

На лабораторных занятиях студенты индивидуально выполняют учебно-исследовательскую работу. Результаты учебно-исследовательской работы, включая необходимые расчеты, заключения и выводы, ответы на вопросы (задания) оформляются в рабочей тетради студента. В конце занятия результаты и материалы учебно-исследовательской работы докладываются преподавателю, при необходимости обсуждаются в группе. В случаях пропуска занятия по каким-либо причинам студент обязан его самостоятельно выполнить под контролем преподавателя во время индивидуальных консультаций.

Текущий контроль усвоения определяется устным опросом в ходе занятий. Помимо индивидуальных оценок, должны использоваться оппонирование студентами рефератов друг друга и рецензирование ответов на коллоквиуме. Студенты знакомятся с теоретическим материалом в процессе лекционного курса, самостоятельно прорабатывают и усваивают теоретические знания с использованием рекомендуемой учебной литературы, учебно-методических пособий, электронных ресурсов, согласно указанному списку. Выполнение самостоятельной работы предполагает: качественную подготовку ко всем видам учебных занятий; реферирование и аннотирование указанных преподавателем источников литературы; систематический просмотр периодических изданий с целью выявления публикаций в области изучаемой проблематики; изучение учебной литературы; использование интернет-ресурсов; подготовку докладов-презентаций по отдельным темам дисциплины. В процессе самостоятельной подготовки при освоении дисциплины необходимо изучить основную литературу, затем -

дополнительную. Именно знакомство с дополнительной литературой, значительная часть которой существует как в печатном, так и электронном виде, способствует более глубокому освоению изученного материала. Выступления на практических занятиях могут быть представлены в виде реферата, доклада или сообщения. Любое из них должно содержать план или постановку задачи, изложение материала и выводы. В каждом выступлении необходимо выделять главную мысль («стержневой вопрос»). Выступления должны носить научный, логичный, аргументированный, конкретный и профессиональный характер, быть убедительными.

На семинарских занятиях проводится опрос по теоретическим вопросам изучаемых тем, разбираются проблемные ситуации. В случаях пропуска занятия по каким-либо причинам студент обязан его самостоятельно выполнить под контролем преподавателя во время индивидуальных консультаций.

Текущая аттестация обеспечивает проверку освоения учебного материала, приобретения знаний, умений и навыков в процессе аудиторной и самостоятельной работы студентов, формирования компетенций. Текущая аттестация по дисциплине проводится один раз в семестр. При подготовке к текущей аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам лекционных и лабораторных занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат, закрепляют теоретические знания. Планирование и организация текущей аттестации знаний и умений осуществляется в соответствии с содержанием рабочей программы и календарно-тематическим планом с применением фонда оценочных средств.

Текущая аттестация обязательна, ее результаты оцениваются в балльной системе и учитываются при промежуточной аттестации, которая проходит в форме экзамена.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом их индивидуальных психофизических особенностей и в соответствии с индивидуальной программой реабилитации. Для лиц с нарушением слуха при необходимости допускается присутствие на лекциях и практических занятиях ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а также использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). На лекциях и практических занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам. При необходимости время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата при необходимости допускается присутствие ассистента на лекциях и практических занятиях. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура экзамена может быть реализована дистанционно.

## **15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины**

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Реховская Е. О. Экологическая токсикология [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Е. О. Реховская .– Омск : Омский государственный технический университет, 2017 .– 117 с. – <URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=493432">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=493432</a> >
2.	Батян А.Н. Основы общей и экологической токсикологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Батян, Г.Т. Фрумин, В.Н. Базылев. –СПб. : СпецЛит, 2009. – 352 с. – <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=104896">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=104896</a>
3.	Марченко, Б.И. Экологическая токсикология / Б.И. Марченко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

	высшего образования «Южный федеральный университет», Инженерно-технологическая академия. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. - 104 с. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=499758">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=499758</a>
--	---

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4.	Догадина М.А. Экологическая токсикология = Ecological Toxicology [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов вузов / М.В. Ларионов, М.А. Догадина .– 2-е изд., перераб. и доп. – Орёл : Изд-во ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2019 .– 272 с.– <a href="https://lib.rucont.ru/efd/684024">https://lib.rucont.ru/efd/684024</a>
5.	Практикум по экологической токсикологии [Электронный ресурс] / Е.Ю. Иванова .– Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016 .– 27 с. – <a href="https://lib.rucont.ru/efd/643217">https://lib.rucont.ru/efd/643217</a>
6.	Экологическая токсикология: Методические указания [Электронный ресурс] : Методические указания / Сост. Е.В. Рябухина .– Ярославль : ЯрГУ, 2004 .– 49 с. – <a href="https://lib.rucont.ru/efd/206543">https://lib.rucont.ru/efd/206543</a>
7.	Каштанова, Е. В. Основы общей и экологической токсикологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. В. Каштанова .– Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2014 .– 52 с. – <a href="https://lib.rucont.ru/efd/246658">https://lib.rucont.ru/efd/246658</a>
8.	Токсикология : учебное пособие. [Электронный ресурс] / Молянова Г.В. – Самара : РИЦ СГСХА, 2017 .– 145 с. – <a href="https://lib.rucont.ru/efd/573274">https://lib.rucont.ru/efd/573274</a>
9.	Нестерова Е. Н. Токсикология с основами экотоксикологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Брянск. гос. инженерно-технол. акад., Е. Н. Нестерова .– Брянск : БГИТА, 2010 .– 104 с. – <a href="https://lib.rucont.ru/efd/225874">https://lib.rucont.ru/efd/225874</a>
10.	Водная токсикология [Электронный ресурс] : метод. указания / Е. В. Рябухина, Е. М. Фомичева, Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова .– Ярославль : ЯрГУ, 2013 .– 48 с. – <a href="https://lib.rucont.ru/efd/272160">https://lib.rucont.ru/efd/272160</a>
11.	Экологическая биохимия : Учебное пособие / [сост.: К.К. Шульгин, Л.В. Матасова, Т.И. Рахманова, О.А. Сафонова, Т.Н. Попова]. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016 .– 64 с. <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m16-172.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m16-172.pdf</a> >
12.	Биологический контроль окружающей среды: Биоиндикация и биотестирование. Учебное пособие / Под ред. О.П. Мелеховой, Е.И. Егоровой. - М.: Academia, 2007. - 288 с.
13.	Иваненко Н.В. Экологическая токсикология: Учебное пособие / Н.В. Иваненко - Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2006. - 108 с. - <a href="https://abc.vvsu.ru/books/ecolog_tocsicolog/page0001.asp">https://abc.vvsu.ru/books/ecolog_tocsicolog/page0001.asp</a>
14.	Кукин П.П. Основы токсикологии. Учебное пособие / П.П. Кукин, Н.Л. Пономарев, К.Р. Таранцева. - М.: Высшая школа, 2008 - 279 с.
15.	Майстренко Н.А. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей / Н.А. Майстренко, Н. А. Ключев. - М.: БИНОМ, 2004. - 323 с.
16.	Поспелов Н. В. Основы общей токсикологии: учебное пособие [Электронный ресурс] / М.: Альтаир/МГАВТ, 2012. - 88с. - <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=430046">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=430046</a> ,
17.	Стожаров А. Н. Медицинская экология: учебное пособие [Электронный ресурс] / А. Н. Стожаров/ - Вышэйшая школа, 2007. - 368 с. - <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=143230">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=143230</a>
18.	Токсикологическая химия. Аналитическая токсикология [Электронный ресурс] : учебник / С.А. Еремин [ и др.] Под ред. Р.У. Хабриева, Н.И. Калетиной - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - <a href="https://studmedlib.lib.vsu.ru/book/ISBN9785970415375.html">https://studmedlib.lib.vsu.ru/book/ISBN9785970415375.html</a>
19.	Токсикология : учебное пособие для вузов : Ч. 2 / Воронеж. гос. ун-т ; [сост.: М.И. Рецкий и др.] .– Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2008 .– 54 с. - <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m08-260.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m08-260.pdf</a> .
20.	Экологическая токсикология : монография / О.П. Негрбов [и др.] .– Воронеж : ВАИУ, 2011 .– 175 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Источник
21.	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> - ЗНБ ВГУ
22.	<a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a> - «Университетская библиотека online»
23.	<a href="https://rucont.ru/">https://rucont.ru/</a> - ЭБС «Руконт»
24.	<a href="http://www.studmedlib.ru/">http://www.studmedlib.ru/</a> - Консультант студента. ЭБС «Медицина. Здравоохранение (ВПО)»
25.	<a href="http://lib.mylibrary.com/">http://lib.mylibrary.com/</a> - ЭБ «Mylibrary»
26.	<a href="http://www.molbiol.ru/">www.molbiol.ru</a> - Классическая и молекулярная биология.
27.	<a href="http://www.pubmed.com">www.pubmed.com</a> - National Center for Biotechnology Information /US National Library of Medicine.
28.	Электронно-библиотечная система. Издательство «Консультант студента»:- URL: <a href="https://www.studentlibrary.ru">https://www.studentlibrary.ru</a>
29.	ЭУМК «Экологическая токсикология» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4572">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4572</a>

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)**

№ п/п	Источник
1	Оценка воздействия на окружающую среду [Электронный ресурс] : практикум / С.А. Траутвайн .– Ставрополь : изд-во СКФУ, 2018 .– 158 с. – Режим доступа: <a href="https://lib.rucont.ru/efd/705260">https://lib.rucont.ru/efd/705260</a>
2	Водная токсикология [Электронный ресурс] : метод. указания / Е. В. Рябухина, Е. М. Фомичева, Яросл.

	гос. ун-т им. П. Г. Демидова – Ярославль : ЯрГУ, 2013 .– 48 с. – <a href="https://lib.rucont.ru/efd/272160">https://lib.rucont.ru/efd/272160</a>
3	Баширов, В. Д. Практикум по промышленной токсикологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. В. Быстрых, Оренбургский гос. ун-т, В. Д. Баширов .– Оренбург : ОГУ, 2013 .– 106 с. – Режим доступа: <a href="https://lib.rucont.ru/efd/245196">https://lib.rucont.ru/efd/245196</a>
4	Практикум по экологической токсикологии [Электронный ресурс] / Е.Ю. Иванова .– Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016 .– 27 с. – <a href="https://lib.rucont.ru/efd/643217">https://lib.rucont.ru/efd/643217</a>
5	Колесникова, И.А. Оценка воздействия на окружающую среду [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И.А. Колесникова .– Оренбург : Издательский центр ВНИИМС, 2017 .– 99 с. : ил. – Режим доступа: <a href="https://lib.rucont.ru/efd/583590">https://lib.rucont.ru/efd/583590</a>

### **17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам Университета и кафедры. Освоение дисциплины проводится с применением элементов электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Для этого создана и функционирует электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС), включающая в себя электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы. ЭИОС обеспечивает освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся.

Обучающиеся при изучении учебной дисциплины используют образовательный контент, а также методические указания по проведению определенных видов занятий, рекомендации и пособия по данной дисциплине, разработанные профессорско-преподавательским составом кафедры.

При освоении дисциплины предусмотрена работа в группе. Текущий контроль усвоения определяется устным опросом в ходе занятий. Помимо индивидуальных оценок, используется оппонирование студентами рефератов друг друга и рецензирование устных ответов.

Вид самостоятельной работы	Контроль выполнения работы
Подготовка к аудиторным занятиям (проработка учебного материала по конспектам лекций и учебной литературе)	Собеседование
Работа с учебной и научной литературой	Собеседование
Ознакомление с видеоматериалами электронных ресурсов	Собеседование
Самостоятельная проработка отдельных тем учебной дисциплины в соответствии с учебным планом	Собеседование
Выполнение индивидуальных домашних заданий (решение ситуационных задач, реферирование текстов)	Собеседование Проверка заданий
Работа с вопросами для самопроверки	Собеседование
Подготовка ко всем видам контрольных испытаний	Собеседование

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Кафедра медицинской биохимии и микробиологии, обеспечивающая реализацию образовательной программы, располагает материально-технической базой и аудиторным фондом, обеспечивающим проведение лекций, семинаров и иных видов учебной работы студентов, предусмотренных учебным планом и соответствующих действующим санитарно-техническим нормам:

Учебная аудитория: Специализированная мебель, набор лабораторной посуды и штативов, ламинар-бокс, холодильник-морозильник, многоклональный амплификатор, амплификатор	394018, г. Воронеж, Университетская пл., д. 1, пом. 1, ауд. 197
Учебная аудитория: Специализированная мебель, дозаторы, лабораторная посуда, проектор, ноутбук, центрифуга для пробирок типа «Эппендорф», ротамикс, амплификатор, аппарат для горизонтального электрофореза, источник питания для электрофореза WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc, Office Standard 2019 Single OLV NL Each Academic Edition Additional Product, Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition	394018, г. Воронеж, Университетская пл., д. 1, пом. 1, ауд. 195

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций:

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
1	Экологическая токсикология: предмет, задачи, методы, основные понятия.	ПК-4	ПК-4.1.	Перечень вопросов
2	Экотоксикокинетика: поступление поллютантов в среду, трансформация биотическая и абиотическая, элиминация загрязнителей из среды.	ПК-4	ПК-4.1.	Перечень вопросов, задачи
3	Экотоксикометрия.	ПК-5	ПК-5.2.	Перечень вопросов, задачи, реферат
4	Экотоксикодинамика. Токсическое действие загрязняющих веществ на организм.	ПК-5	ПК-5.2.	Перечень вопросов
5	Характеристика основных экотоксикантов.	ПК-4 ПК-5	ПК-4.1 ПК-5.2.	Перечень вопросов, реферат

6	Экотоксикология сообществ	ПК-4	ПК-4.1.	Перечень вопросов, реферат
7	Нормирование в экотоксикологии.	ПК-4	ПК-4.1.	Перечень вопросов
8	Экологическая экспертиза	ПК-4	ПК-4.2	Перечень вопросов
Промежуточная аттестация - экзамен				КИМ - два вопроса и задача

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах устного опроса, теста, защиты рефератов на семинарах. Студенты знакомятся с теоретическим материалом в процессе лекционного курса, самостоятельно прорабатывают и усваивают теоретические знания с использованием рекомендуемой учебной литературы, учебно-методических пособий.

Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

#### Примерный список вопросов для устного опроса

1. Экотоксикология как наука: возникновение, предмет, объект, методы основные понятия и задачи.
2. Актуальные направления современной экологической токсикологии.
3. Классификация токсических факторов.
4. Концепция безопасного уровня и основание предельно допустимых концентраций.
5. Экотоксикометрия. Принципы и способы оценки токсичности вещества.
6. Зависимость доза-эффект. Эффективные дозы и эффективные концентрации.
7. Особенности повторного воздействия вредных веществ. Кумуляция, адаптация, сенсбилизация.
8. Комбинированное, комплексное и сочетанное действие вредных веществ.
9. Моделирование токсического эффекта воздействия на популяцию и сообщество.
10. Расчет предельных нагрузок.
11. Основные источники загрязнения и их связь с различными видами антропогенной деятельности.
12. Формирование ксенобиотического профиля.
13. Пути миграции загрязнителей.
14. Абиотическая трансформация ксенобиотиков (автоокисление; цепные реакции под влиянием активных радикалов; значение синглетного кислорода и озона; реакции озонлиза; восстановительные и фотохимические процессы).
15. Влияние строения и физико-химических свойств вещества на устойчивость в среде.
16. Персистирование.
17. Процессы элиминации, не связанные с разрушением.
18. Биоконцентрирование и биоаккумуляция.
19. Пути поступления токсикантов в организм.
20. Способы проникновения веществ через биологические мембраны
21. Распределение и депонирование (накопление) токсикантов в организме
22. Выделение токсикантов из организма.
23. Фазы биотрансформации ксенобиотиков в живых организмах.

24. 1-я фаза биотрансформация ксенобиотиков: несинтетические реакции
25. 2-я фаза биотрансформация ксенобиотиков: синтетические реакции
26. Системы детоксикации чужеродных соединений в организме человека.
27. Множественные формы цитохрома P450.
28. Влияние различных факторов на биотрансформацию. Индукция систем обезвреживания ксенобиотиков.
29. Ингибирование систем обезвреживания ксенобиотиков.
30. Результаты биотрансформации ксенобиотиков.
31. Микробные сообщества, осуществляющие биотрансформацию ксенобиотиков
32. Экотоксикодинамика. Общие понятия. Первичный и вторичный токсические эффекты.
33. Основные закономерности воздействия токсикантов на живые системы на клеточном и организменном уровнях.
34. Свойства молекул токсиканта, определяющие степень токсичности вещества: размеры и геометрия молекул
35. Влияние физико-химические свойства вещества на степень его токсичности.
36. Возможные механизмы взаимодействия токсикантов с рецепторами на клеточном уровне: действие на элементы межклеточного пространства.
37. Взаимодействие токсикантов с белками, ферментами.
38. Взаимодействие токсикантов с нуклеиновыми кислотами.
39. Взаимодействие токсикантов с липидами.
40. Специальные виды токсического действия - иммуносупрессия, мутагенез, канцерогенез, тератотоксичность.
41. Избирательная токсичность: раздражающее действие, дерматотоксичность.
42. Пульмонотоксичность.
43. Гемотоксичность.
44. Нейротоксичность.
45. Гепатотоксичность.
46. Нефротоксичность.
47. Острая и хроническая экотоксичность.
48. Воздействие токсикантов на популяционную структуру и динамику популяций растений и животных.
49. Показатели оценки популяционного стресса. Возможности адаптации популяций к техногенному загрязнению.
50. Механизмы экотоксичности: примеры экотоксикологических катастроф.
51. Понятие о стойких органических загрязнителях.
52. Пестициды. Классификация, применение, типы токсического действия.
53. Диоксины и диоксиноподобные соединения как глобальные суперэкоотоксиканты
54. Полициклические ароматические углеводороды, характеристика и токсические свойства.
55. Полихлорбифенилы. - источники, механизм токсического действия.
56. Тяжелые металлы - основные неорганические экотоксиканты. Механизмы токсического действия.
57. Ртуть и свинец как загрязнители окружающей среды
58. Кадмий и мышьяк: распространение, источники, действие на живые организмы
59. Железо и медь: действие на организм человека и экологическое значение
60. Цинк и хром: распространение, источники, действие на живые организмы
61. Селен и фтор: действие на организм человека и экологическое значение
62. Олово, висмут и сурьма как загрязнители окружающей среды
63. Никель, ванадий и алюминий: распространение, источники, действие на живые организмы
64. Нормирование в экотоксикологии: основные понятия, определения и структура системы нормирования.
65. Основные конвенции, связанные с токсичными веществами.
66. Задачи и виды экотоксикологического мониторинга.
67. Задачи и процедура экологической экспертизы.

### **Примерный перечень лабораторных работ**

1. Решение расчетных задач по теме: «Поступление поллютантов в среду. Расчет степени загрязнения окружающей среды».
2. Построение зависимости «Доза-эффект». Расчет среднелетальной концентрации различными методами. Пробит-анализ. Оценка средней летальной концентрации методом В.Б.Прозоровского.
3. Изучение комбинированного действия ядов. Полный факторный эксперимент.
4. Расчет необходимой степени очистки сточных вод.
5. Физические и химические методы контроля содержания токсикантов в природных средах и сельскохозяйственной продукции. Обнаружение пестицидов.
6. Биологические методы (биотестирование и биоиндикация) контроля токсикантов в оценке загрязнения окружающей среды. Использование микроорганизмов в качестве тест-культур.
7. Определение фитотоксичности методом проростков.
8. Биотестирование с использованием лабораторных животных. Устройство вивария и правила содержания и работы с животными.
9. Нормативно-правовая база экологической экспертизы. Изучение документов.

**Критерии оценивания.** Оценка «отлично» выставляется студенту, если лабораторная работа правильно оформлена в тетради; ответы на устные вопросы по теме занятия и содержанию лабораторной работы исчерпывающие; студент проявил активность и самостоятельность при выполнении задания; правильно проанализированы и оформлены в тетради результаты, самостоятельно сформулированы выводы.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если в оформлении занятия, ответах на устные вопросы, результатах и выводах допущены неточности, мелкие ошибки, которые устранены после замечаний преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, в оформлении занятия, ответах на устные вопросы, результатах и выводах допущено значительное количество ошибок, студент не активен при выполнении задания.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если занятие не оформлено в тетради; на устные вопросы по теме занятия и содержанию лабораторной работы студент не отвечает и не проявляет активность и самостоятельность при выполнении задания.

#### **Примерный перечень задач**

1. Расчет поступления нитратов в организм человека с овощами.
2. Определение класса опасности вещества.
2. Расчет количества микроэлементов, вносимых в почву вместе с удобрениями.
3. Расчет величины максимальной концентрации вредного вещества у земной поверхности, прилегающей к предприятию, при выбросе из трубы нагретой газовой смеси
4. Определение расстояния от источника выброса, на котором достигается величина максимальной приземной концентрации вредных веществ (по оси факела).
5. Определение фактической концентрации вредного вещества у поверхности земли с учетом фонового загрязнения воздуха.
6. Определение опасной скорости ветра и расчет значения приземных концентраций вредных веществ в атмосфере по оси факела выброса на расстояниях 50 м и 500 м от источника выброса.
7. Расчет предельно допустимого выброса вредного вещества.
8. Расчет платы за загрязнение окружающей среды.
9. В сертифицированной лаборатории, определяющей качество продуктов питания, получены следующие данные по содержанию тяжелых металлов в пересчете на 100 г навески. Охарактеризуйте наличие ТМ с точки зрения допустимости употребления продуктов человеком, используя сведения о ПДК.
10. При сжигании угля на ТЭЦ и на мусоросжигательном заводе с золой происходит значительный выброс ТМ (табл.). Используя исходные данные, оцените суммарную эмиссию токсикантов по трем классам опасности (табл.) за расчетный период.

**Пример задачи.** В городах с 1 литром дождевой воды может поступать до 40 мкг свинца. Посчитайте, на какой площади почвы распределится данное количество свинца в течение суток, если за это время выпало 20 мм осадков. Какое количество свинца будет содержать 1 см<sup>3</sup> почвы при условии равномерного распределения загрязнителей на глубину 10 см от поверхности?

#### Перечень дискуссионных тем для подготовки рефератов

1. Загрязнение среды в результате военных конфликтов.
2. Воздушный транспорт как источник загрязнения среды.
3. Сельское хозяйство как источник загрязнения окружающей среды.
4. Наземный транспорт как источник загрязнения окружающей среды.
5. Металлургическая промышленность как источник загрязнения окружающей среды.
6. Интродукция животных и растений как источник биологического загрязнения.
7. Радиационное загрязнение окружающей среды - современное состояние проблемы.
8. Электромагнитное загрязнение окружающей среды - современное состояние проблемы.
9. Мусор как загрязнитель окружающей среды.
10. Нефтедобывающая промышленность как источник загрязнения окружающей среды.
11. Производство энергии как источник загрязнения окружающей среды.
12. Бытовые стоки как источник загрязнения окружающей среды.
13. Химическая промышленность как источник загрязнения окружающей среды.
14. Целлюлозно-бумажное производство как источник загрязнения окружающей среды.
15. Источники загрязнения Мирового океана.
16. Источники загрязнений атмосферы.
17. Пестициды. Классификация, применение, типы токсического действия.
18. Диоксины и диоксиноподобные соединения как глобальные суперэкоотоксиканты. Особенности токсического действия.
19. Полициклические ароматические углеводороды: источники, характеристика и токсические свойства.
20. Полихлорбифенилы. - источники, механизм токсического действия.
21. Тяжелые металлы - основные неорганические экотоксиканты. Механизмы токсического действия.
22. Ртуть как загрязнитель окружающей среды.
23. Свинец как загрязнитель окружающей среды.
24. Кадмий: распространение, источники, действие на живые организмы.
25. Мышьяк: источники, распространение, действие на живые организмы.
26. Железо: распространение, источники, роль в живых организмах.
27. Медь: распространение, источники, экологическая роль.
28. Цинк: распространение, источники, экологическая роль.
29. Хром: распространение, источники, действие на живые организмы.
30. Олово как загрязнитель окружающей среды. Особенности токсического действия.
31. Ванадий: распространение, источники, экологическая роль.
32. Никель: распространение, применение, источники, действие на живые организмы.
33. Экотоксикология Балтийского региона. Химические загрязнения Балтийского моря. Популяция тюленей в Балтике. Воздействие на популяции птиц. Рыбы в озерах, загрязненных тяжелыми металлами.
34. Воздействие на экосистемы. Цепь изменений, вызванных в экосистемах токсикантами. Колебания численности видов, входящих в экосистему.
35. Экотоксикология сообществ. Динамика сообществ в условиях химического и радиоактивного загрязнения.

36. Экотоксикология Балтийского региона. Пример экосистемы в зоне закисления. Эффекты в окрестностях металлургических заводов.
37. Пути и методы решения проблем, связанных с загрязнением окружающей среды токсическими веществами, в регионе Балтийского моря. Запрещение использования ртути и ДДТ. Проблема ПХБ. Свинец: причины и последствия загрязнения.
38. Экологическое нормирование.
39. Основные принципы экологизации производства.

Критерии оценивания: 1) учитывается качество содержания работы (достижение сформулированной цели и решение задач исследования, полнота раскрытия темы, системность подхода, отражение знаний литературы и различных точек зрения по теме, нормативно-правовых актов, аргументированное обоснование выводов и предложений); 2) соблюдение срока выполнения; 3) соответствие содержания выбранной теме; 3) логика, грамотность и стиль изложения; 4) качество оформления работы; наличие и правильность оформления иллюстраций; 5) соблюдение заданного объема работы; 6) достаточность и новизна изученной литературы; 7) правильность цитирования; правильность оформления списка использованной литературы; 8) качество ответов на вопросы при публичной защите работы.

Шкала оценивания: отлично - соответствие выполнения задания всем критериям, недочеты исправлены по замечанию преподавателя; хорошо - несоответствие одному-двум критериям; удовлетворительно - несоответствие трем-четырем критериям.

Темы рефератов распределяются на первом занятии, готовые рефераты сдаются в соответствующие сроки, в порядке, установленном темой реферата. Реферат после проверки преподавателем оформляется в виде презентации и обсуждается на занятии в течение 10-15 минут. Помимо индивидуальных оценок, используются оппонирование студентами рефератов друг друга и рецензирование ответов.

Критерии оценки участия в обсуждении рефератов:

оценка «зачтено» выставляется студенту, если он активно участвует в дискуссии, демонстрируя полное знание учебного материала. Его выступления содержательны, обоснованы, аргументированы. Ошибки устранены после замечаний преподавателя. оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он уклоняется от участия в дискуссии, демонстрирует несистематические, отрывочные знания, имеет затруднения в формулировании основных определений. В сообщениях допускает грубые, принципиальные ошибки, не устраняет их после наводящих вопросов.

## 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Контрольно-измерительный материал включает два теоретических вопроса и одну задачу.

Примерный список вопросов для зачета с оценкой

1. Экотоксикология как наука: возникновение, предмет, объект, методы основные понятия и задачи.
2. Актуальные направления современной экологической токсикологии.
3. Классификация токсических факторов.
4. Концепция безопасного уровня и основание предельно допустимых концентраций.
5. Экотоксикометрия. Принципы и способы оценки токсичности вещества.
6. Зависимость доза-эффект. Эффективные дозы и эффективные концентрации.
7. Особенности повторного воздействия вредных веществ. Кумуляция, адаптация, сенсбилизация.
8. Комбинированное, комплексное и сочетанное действие вредных веществ.
9. Моделирование токсического эффекта воздействия на популяцию и сообщество.
10. Расчет предельных нагрузок.

11. Основные источники загрязнения и их связь с различными видами антропогенной деятельности.
12. Формирование ксенобиотического профиля.
13. Пути миграции загрязнителей.
14. Абиотическая трансформация ксенобиотиков (автоокисление; цепные реакции под влиянием активных радикалов; значение синглетного кислорода и озона; реакции озонолиза; восстановительные и фотохимические процессы).
15. Влияние строения и физико-химических свойств вещества на устойчивость в среде.
16. Персистирование.
17. Процессы элиминации, не связанные с разрушением.
18. Биоконцентрирование и биоаккумуляция.
19. Пути поступления токсикантов в организм.
20. Способы проникновения веществ через биологические мембраны
21. Распределение и депонирование (накопление) токсикантов в организме
22. Выделение токсикантов из организма.
23. Фазы биотрансформации ксенобиотиков в живых организмах.
24. 1-я фаза биотрансформация ксенобиотиков: несинтетические реакции
25. 2-я фаза биотрансформация ксенобиотиков: синтетические реакции
26. Системы детоксикации чужеродных соединений в организме человека.
27. Множественные формы цитохрома P450.
28. Влияние различных факторов на биотрансформацию. Индукция систем обезвреживания ксенобиотиков.
29. Ингибирование систем обезвреживания ксенобиотиков.
30. Результаты биотрансформации ксенобиотиков.
31. Микробные сообщества, осуществляющие биотрансформацию ксенобиотиков
32. Экотоксикодинамика. Общие понятия. Первичный и вторичный токсические эффекты.
33. Основные закономерности воздействия токсикантов на живые системы на клеточном и организменном уровнях.
34. Свойства молекул токсиканта, определяющие степень токсичности вещества: размеры и геометрия молекул
35. Влияние физико-химические свойства вещества на степень его токсичности.
36. Возможные механизмы взаимодействия токсикантов с рецепторами на клеточном уровне: действие на элементы межклеточного пространства.
37. Взаимодействие токсикантов с белками, ферментами.
38. Взаимодействие токсикантов с нуклеиновыми кислотами.
39. Взаимодействие токсикантов с липидами.
40. Специальные виды токсического действия - иммуносупрессия, мутагенез, канцерогенез, тератотоксичность.
41. Избирательная токсичность: раздражающее действие, дерматотоксичность.
42. Пульмонотоксичность.
43. Гемотоксичность.
44. Нейротоксичность.
45. Гепатотоксичность.
46. Нефротоксичность.
47. Острая и хроническая экотоксичность.
48. Воздействие токсикантов на популяционную структуру и динамику популяций растений и животных.
49. Показатели оценки популяционного стресса. Возможности адаптации популяций к техногенному загрязнению.
50. Механизмы экотоксичности: примеры экотоксикологических катастроф.
51. Понятие о стойких органических загрязнителях.
52. Пестициды. Классификация, применение, типы токсического действия.
53. Диоксины и диоксиноподобные соединения как глобальные суперэкоксиканты
54. Полициклические ароматические углеводороды, характеристика и токсические свойства.
55. Полихлорбифенилы. - источники, механизм токсического действия.

56. Тяжелые металлы – основные неорганические экотоксиканты. Механизмы токсического действия.
57. Ртуть и свинец как загрязнители окружающей среды
58. Кадмий и мышьяк: распространение, источники, действие на живые организмы
59. Железо и медь: действие на организм человека и экологическое значение
60. Цинк и хром: распространение, источники, действие на живые организмы
61. Селен и фтор: действие на организм человека и экологическое значение
62. Олово, висмут и сурьма как загрязнители окружающей среды
63. Никель, ванадий и алюминий: распространение, источники, действие на живые организмы
64. Нормирование в экотоксикологии: основные понятия, определения и структура системы нормирования.
65. Основные конвенции, связанные с токсичными веществами.
66. Задачи и виды экотоксикологического мониторинга.
67. Расчет платы за загрязнение окружающей среды.
68. Теоретические основы и нормативно-правовая база экологической экспертизы.

### 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используются следующие показатели:

1) знания основных теоретических положений экотоксикологии, особенностей поведения химических веществ в объектах окружающей среды и в трофических цепях; путей и механизмов поступления, распределения, трансформации, выведения токсических веществ из организмов, механизмов токсического действия основных загрязняющих веществ на различных уровнях - от клетки до биоценоза; знание основных токсикометрических показателей, методов экотоксикологического мониторинга, принципов природоохранных биотехнологий, теоретических основы и нормативно-правовой базы экологической экспертизы.

2) умение связывать теорию с практикой, оценивать и прогнозировать экологическую опасность химического вещества, рассчитывать плату за пользование природными ресурсами; владение методами оценки воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения.

3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований.

4) владение понятийным аппаратом экотоксикологии, точное употребление терминов.

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Продемонстрировано знания основных теоретических положений экотоксикологии, особенностей поведения химических веществ в объектах окружающей среды и в трофических цепях; путей и механизмов поступления, распределения, трансформации, выведения токсических веществ из организмов, механизмов токсического	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>

действия основных загрязняющих веществ на различных уровнях - от клетки до биоценоза; знание основных токсикометрических показателей, методов экотоксикологического мониторинга, принципов природоохранных биотехнологий; теоретической основы и нормативно-правовой базы экологической экспертизы; умение связывать теорию с практикой, оценивать и прогнозировать экологическую опасность химического вещества; умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; владение понятийным аппаратом экотоксикологии, точное употребление терминов.		
Ответ обучающегося не соответствует одному из перечисленных критериев. Обучающийся владеет теоретическими основами и понятийным аппаратом данной области науки, способен связывать теорию с практикой, однако допускает небольшие пробелы и ошибки, исправляемые при дополнительных вопросах преподавателя. Ответ недостаточно иллюстрирован примерами, фактами, данными научных исследований; недостаточно точно употребляются термины.	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
Ответ обучающегося не соответствует двум из перечисленных критериев. Обучающийся частично владеет теоретическими основами экотоксикологии, дает неполные ответы на дополнительные вопросы, демонстрирует способности связывать теорию с практикой, однако ответ недостаточно иллюстрирован примерами, фактами, данными научных исследований; неточно употребляются термины.	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует трем-четырем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки, не исправляемые после дополнительных вопросов преподавателя.	–	<i>Неудовлетворительно</i>

Оценка сформированности компетенций на зачете для тех обучающихся, которые пропускали занятия и не участвовали в проверке компетенций во время изучения дисциплины, проводится после индивидуального собеседования с преподавателем по пропущенным или не усвоенным обучающимся темам с последующей оценкой самостоятельно усвоенных знаний на зачете в порядке, установленном деканатом.

**Задания, рекомендуемые к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных знаний по результатам освоения данной дисциплины**

#### **Оценочные средства для проверки сформированности компетенции ОПК-4**

**Тесты. Выберите правильный ответ:**

- 1) Государственная экологическая экспертиза проводится по инициативе:
  - 1 общественных организаций
  - 2 **уполномоченных государственных органов в области охраны окружающей среды**
  - 3 граждан
  - 4 представителей партии «Зеленые»
  
- 2) Биохимическая экспертиза является подвидом:
  - 1 **судебно-медицинской экспертизы**
  - 2 эколого-нормативной экспертизы
  - 3 эколого-санитарной экспертизы

4 эколого-правовой экспертизы

3) Задачи биохимической экспертизы:

- 1 сделать предположение о причине интоксикации в случае, когда химическое исследование не дает результатов
- 2 определить количество токсиканта в окружающей среде
- 3 выявить степень превышения пороговых концентраций определенных веществ в пробах воды, воздуха, почвы
- 4 все перечисленное верно

4) Задачи экологической экспертизы:

- 1 Пересмотр существующих гигиенических нормативов
- 2 Проверка и оценка проектных материалов в соответствии с законодательством РФ
- 3 Стандартизация условий и методов нормирования
- 3 Определение причин отравления

5) Задачей экологической экспертизы не является:

- 1 Пересмотр существующих гигиенических нормативов
- 2 Проверка и оценка проектных материалов в соответствии с законодательством РФ
- 3 Улучшение экологической обстановки в районе реализации проектных разработок
- 4 Проверка установленных вариантов природоохранных решений на правильность выбора того или иного варианта

6) Целью экологической экспертизы не является:

1. Предупреждение отрицательных влияний реализуемых проектов на качество окружающей природной среды
2. Обеспечение соблюдения норм экологического законодательства при реализации планируемой деятельности.
3. Обеспечение соответствия проектов экологическим требованиям
4. Обеспечение соответствия нормативных актов Конституции РФ

7) Заключение государственной экологической экспертизы:

- 1 носит рекомендательный характер
- 2 приобретает юридическую силу в случае утверждения его органом местного самоуправления
- 3 приобретает юридическую силу после утверждения председателем данного органа
- 4 приобретает юридическую силу после опубликования в Интернете

8) Заключение общественной экспертизы:

- 1 приобретает юридическую силу в случае утверждения его органом местного самоуправления
- 2 приобретает юридическую силу в случае утверждения его органом Государственной экологической экспертизы
- 3 приобретает юридическую силу после утверждения председателем данного органа
- 4 приобретает юридическую силу после опубликования в Интернете

9) Общественная экологическая экспертиза проводится по инициативе:

- 1 граждан и общественных организаций
- 2 уполномоченных государственных органов в области охраны окружающей среды
- 3 прокуратуры
- 4 все перечисленное верно

10) Принцип обязательности учета требований экологической безопасности при проведении экологической экспертизы означает:

1 проектировщик обязан соблюдать нормативы качества среды, экологические стандарты, природоохранные нормы

2 эксперт должен обеспечивать признание и защиту равным образом частной, государственной, муниципальной и иной формы собственности

3 предоставляемая о продукции информация должна соответствовать обязательным требованиям с целью предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей

4 в документах, представляемых на экспертизу, должны быть материалы экономической оценки реализации проекта

11) Принцип обязательности учета требований экологической безопасности при проведении экологической экспертизы означает:

1 воздействия на окружающую среду не должны понижать уровень экологической безопасности настоящего поколения

2 воздействия на окружающую среду не должны понижать уровень экологической безопасности будущих поколений

3 эксперт должен выявлять соблюдение природоохранных и экологических нормативов и требований в проекте

4 все перечисленное верно

12) Принцип презумпции потенциальной экологической опасности любой намечаемой хозяйственной и иной деятельности означает:

1 любая деятельность может быть опасна

2 в документах, представляемых на экспертизу, должны быть материалы оценки воздействия намечаемой деятельности на окружающую среду.

3 обязанностью заказчика проекта является обоснование допустимости намечаемой деятельности на окружающую среду

4 все перечисленное верно

13) Целями экологической экспертизы являются:

1. Предупреждение отрицательных влияний реализуемых проектов на качество окружающей природной среды

2 Обеспечение соблюдения норм экологического законодательства при реализации планируемой деятельности.

3 Обеспечение соответствия проектов экологическим требованиям

4 Все перечисленное верно

14) Наиболее токсичными компонентами нефти являются:

1 ароматические углеводороды

2 циклические углеводороды с насыщенными связями

3 смолы и асфальтены

4 метановые углеводороды во фракции, кипящей выше 2000<sup>0</sup>С

### Ситуационные задачи

1. Перечислите наиболее распространенные в мировой практике методы обращения с твердыми бытовыми отходами (ТБО). Какие из них наиболее экологичные?

Эталон ответа.

сжигание на мусоросжигающих заводах; захоронение на полигонах; предварительная сортировка, утилизация, реутилизация ценных компонентов из отходов; использование в промышленности строительных материалов; компостирование с получением удобрений или биотоплива; пиролиз - высокотемпературный нагрев без доступа воздуха.

Наиболее экологичные - утилизация, реутилизация ценных компонентов из отходов; использование в промышленности строительных материалов; компостирование с получением удобрений или биотоплива; пиролиз - высокотемпературный нагрев без доступа воздуха

2. Когда опасные отходы находятся в концентрированной форме, их обычно помещают в прочные запечатанные химически устойчивые контейнеры и закапывают в могильники. Стены и дно могильника покрыты слоем водонепроницаемой глины и двойной пластиковой выстилкой, а дно, кроме того, изолировано дренажной системой для улавливания и отвода возможных утечек. Сверху могильник обычно также покрыт толстым слоем водонепроницаемой глины. Скважины для мониторинга обеспечивают контроль за состоянием грунтовых вод. Перечислите возможные причины утечки опасных отходов из могильника

Эталон ответа.

1) животные-землерои могут повредить покрытие могильника; 2) облицовка могильника может разрушаться в результате промерзания; 3) при допущенных технических ошибках, нарушениях условий захоронения, возможно смешивание реактивов и, как следствие, взрывы; 4) вытекающие химически активные отходы могут разъесть облицовку, миновать систему мониторинга и быстро распространиться с грунтовыми водами на значительное расстояние.

3. Биологические методы очистки сточных вод основаны на способности некоторых микроорганизмов использовать вещества, содержащиеся в воде, для своего питания и других процессов жизнедеятельности. Контактируя с вредными веществами и включая их в свой метаболизм, микроорганизмы частично разрушают их, превращая в воду, диоксид углерода, сульфат-, нитрит-ионы и др. Такая биохимическая очистка может осуществляться в природных условиях (поля орошения, биологические пруды) или в искусственных сооружениях (метатенках, аэротенках, биофильтрах). Поясните, что такое аэробная и анаэробная биохимическая очистка сточных вод.

Эталон ответа

Аэробная очистка сточных вод - это процесс биологической очистки сточных вод, в котором используется среда, богатая кислородом.

Анаэробная очистка сточных вод - это процесс, при котором анаэробные организмы разрушают органический материал в среде, в которой отсутствует кислород.

4. Согласно законодательству, значения (интервал допустимого отклонения от значений) показателей природного фона территорий и акваторий определяются на основании данных наблюдений за состоянием окружающей среды, отбора проб и (или) измерений по химическим и физическим показателям на соответствующем эталонном участке. Как выбрать эталонный участок?

Эталон ответа: под эталонным участком понимаются выбранные в пределах оцениваемой территории или акватории земельный участок, водный объект или его часть, характеризующиеся отсутствием признаков деградации естественной экологической системы (изменение видовой или трофической структуры экосистем, их естественной продуктивности, морфологических или обменных свойств почв, исчезновение видов животных и растений, нарушение биологических циклов животных и растений).

5. Может ли общий токсический эффект смеси веществ отличаться от суммарной токсичности ее отдельных компонентов?

Эталон ответа. При воздействии смеси токсических веществ может наблюдаться аддитивность - суммация эффектов отдельных веществ; потенцирование (синергизм) - усиление эффекта смеси по сравнению с суммой эффектов отдельных веществ; антагонизм - эффект комбинированного воздействия, который оказывается менее ожидаемого при простой суммеции.

6. Почему при указании LD50 уточняют способ введения яда? Как определяют среднесмертельную дозу?

Эталон ответа. Среднесмертельная доза зависит от способа введения яда. Ее определяют в токсикологическом эксперименте путем затравки животных серией доз и определения функции доза-эффект.

7. Закончите предложение: «В структуре выбросов в атмосферный воздух предприятий теплоэнергетики основной составляющей является...

Эталон ответа: Диоксид углерода

8. Вставьте пропущенные слова: «Экологическая экспертиза основывается на принципах: презумпции потенциальной экологической ..... любой намечаемой хозяйственной и иной деятельности; полноты и..... информации, представляемой на экологическую экспертизу; ..... экспертов экологической экспертизы при осуществлении ими своих полномочий в области экологической экспертизы.»

Эталон ответа

Опасности, достоверности, независимости

9. Вставьте пропущенное слово. Основным источником свинца являются предприятия ..... промышленности, которые либо непосредственно производят свинец и его соединения, либо осуществляют очистку продукции от примесей свинца.

Эталон ответа: металлургической

10. Вставьте пропущенные слова. В продукты питания часто вводят различные добавки, которые придают им определенный вкус, цвет, запахи другие товарные признаки. Не все добавки одинаково безвредны. Среди них нередко можно встретить ----- вещества вызывающие рак, \_\_\_\_\_ - вещества, вызывающие генетические аномалии.

Эталон ответа: канцерогены, мутагены

11. Вставьте пропущенные слова. Срок проведения государственной экологической экспертизы не должен превышать .....

Эталон ответа: два месяца

12. Вставьте пропущенное слово. Результатом проведения государственной экологической экспертизы является \_\_\_\_\_ государственной экологической экспертизы

Эталон ответа: заключение

13. Вставьте пропущенное слово. В тех случаях, когда в зону воздействия проектируемого объекта попадают реки и водоемы, имеющие рыбопромысловое значение, составляются их \_\_\_\_\_ характеристики.

Эталон ответа: ихтиологические

14. Вставьте пропущенное слово. Экспертная комиссия определяет соответствие документов, обосновывающих намечаемую в связи с реализацией объекта экспертизы хозяйственную и иную деятельность, \_\_\_\_\_, установленным техническими регламентами и законодательством в области охраны окружающей среды.

Эталон ответа: экологическим требованиям

15. Закончите предложение. Растительные и животные организмы, наличие, количество и состояние которых служат показателями изменения качества среды их обитания, называются \_\_\_\_\_.

Эталон ответа: биоиндикаторами

10. Вставьте пропущенные слова. Нормативы \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ зон представляют собой размер территории, в пределах которой установлен особый режим хозяйственной и иной деятельности.

Эталон ответа: санитарных и защитных

### Оценочные средства для проверки сформированности компетенции ОПК-5

#### Тесты. Выберите правильный ответ:

1. Санитарно-гигиенические нормативы:

1 регулируют деятельность источника воздействия

2 определяют качество окружающей среды по отношению к здоровью человека

3 указывают на источник воздействия

4 определяют качество окружающей среды по отношению к состоянию экосистем

1. Экологические нормативы:

1 регулируют деятельность источника воздействия

2 определяют качество окружающей среды по отношению к здоровью человека

3 указывают на источник воздействия

4 определяют качество окружающей среды по отношению к состоянию экосистем

3. Биотестирование как метод оценки токсичности водной среды используется:

1 при проведении токсикологической оценки промышленных, сточных бытовых, сельскохозяйственных, дренажных, загрязненных природных и прочих вод с целью выявления потенциальных источников загрязнения;

2 в контроле аварийных сбросов высокотоксичных сточных вод;

3 при проведении экологической экспертизы новых материалов, технологий очистки, проектов очистных сооружений.

4 все перечисленное верно

4. Нормирование загрязняющих веществ в природных биогеоценозах базируется прежде всего на принципе обеспечения:

1 безопасности человека

2 защиты природных сообществ

3 успешного функционирования хозяйственных объектов

4 все перечисленное верно

5. Организм, используемый при оценке токсичности химических веществ, сточных вод и пр. – это:

1 тест-объект

2 донор

3 реципиент

4. пациент

6. Использование генетически однородных лабораторных культур для биотестирования обеспечивает:

1 необходимую сходимость результатов

2 необходимую воспроизводимость результатов исследований

3 максимальную чувствительность культур к токсическим веществам

4 все перечисленное верно

7. Определение фитотоксичности методом проростков возникает при:

1 мониторинге химически загрязненных почв

2 оценке возможности использования в качестве мелиорантов или удобрений различного рода отходов

3 оценке необходимости биоремедиации с использованием бакпрепаратов или биологических удобрений

4 **все перечисленное верно**

8. Фитотоксический эффект может быть рассчитан:

1 по массе растений

2 по всхожести

3 по длине надземной или подземной части растения

4 **все перечисленное верно**

9. При расчете LD<sub>50</sub> учитывают:

1 гибель 100 % особей в остром эксперименте

2 **гибель 50 % особей в остром эксперименте**

3 выживание 30 % особей в хроническом эксперименте

4 выживание 20% особей в остром эксперименте

10. Метод биотестирования это:

1 способ оценки антропогенной нагрузки по реакции на нее живых организмов и их сообществ в местах их обитания

2 **использование в контролируемых условиях биологических объектов для выявления и оценки действия факторов (в том числе и токсических) окружающей среды на организм, его отдельную функцию или систему организмов**

3 совокупность мероприятий, направленных на устранение последствий загрязнения, засорения и истощения вод

4 мероприятия, направленные на предотвращение загрязнения и засорения вод

### **Ситуационные задачи**

1. Необходимо провести анализ фитотоксичности почвы. Какие характеристики надо принимать во внимание при выборе тест-культур?

**Эталон ответа:**

**При выборе тест-культур желательно соблюдение следующих условий: иметь быстро прорастающие семена; семена растений, которые выращивают в хозяйствах изучаемого региона; в опытах целесообразно одновременно использовать азотфиксирующие и не фиксирующие азот растения.**

2. В лабораторию поступила вода, предположительно содержащая загрязнения неопределенного состава. Какие тест-объекты в данном случае проведения могут быть использованы для биотестирования?

**Эталон ответа**

**Следует использовать гидробионтов – представителей основных трофических звеньев водной экосистемы. Необходимо использовать несколько видов, чувствительных к различным загрязняющим веществам.**

3. Коэффициент распределения трифлуралина в системе октанол/вода при pH 7, 20°C (Log P) составляет 5.27. Способно ли это вещество проникать в организм через неповрежденную кожу?

**Эталон ответа. Трифлуралин обладает способностью растворяться в липидах, вследствие чего проходит через неповрежденную кожу и слизистые оболочки.**

4. При тестировании раствора нового гербицида с использованием культуры водоросли *Scenedesmus quadricauda* получены следующие результаты:

Концентрация вещества, мг/л	Прирост оптической плотности культуры		
	1-я повторность	2-я повторность	3-я повторность
0	0,14	0,15	0,13
1	0,12	0,13	0,12
5	0,10	0,11	0,10
10	0,07	0,07	0,06
15	0,05	0,06	0,05
20	0,04	0,03	0,03

Рассчитайте среднее арифметическое значение тест-параметра для каждой концентрации исследуемого вещества и индекс токсичности, который представляет собой относительное отклонение значений тест-параметра, полученных в опытных пробах, от значений таковых в контроле, рассчитывается по формуле:  $Ит = ((X_k - X_{оп})/X_k) \times 100\%$ , где  $X_k$  – среднее арифметическое значение тест-параметра в контроле,  $X_{оп}$  – среднее арифметическое значение тест-параметра в опытном образце. Определите диапазон концентраций, в котором данное вещество проявляет острую токсичность (индекс токсичности выше 50 %).

Эталон ответа:

Вещество проявляет острую токсичность при концентрациях 10 мг/мл и выше

5. При изучении комбинированного воздействия фосфорорганических препаратов карбофоса и метафоса обнаружено, что общий токсический эффект смеси веществ превышал сумму токсических эффектов карбофоса и метафоса. Чем может объясняться подобное явление?

Эталон ответа. Это явление синергизма. Его причиной может быть 1) торможение одним веществом процессов биотрансформации другого вещества; 2) одно из веществ смеси способствует лучшему проникновению другого вещества внутрь организма; 3) компоненты смеси, которые различаются по механизму действия, ингибируют одну и ту же жизненно важную физиологическую реакцию организма на различных ее этапах или разные, параллельно идущие реакции. В данном случае реализуется третий механизм.

6. Рассчитайте фитотоксический эффект (индекс токсичности - снижение массы растений по отношению к контролю) в процентах, если известно, что масса контрольных растений салата, выращенных на «чистой» почве, составила 500 г, масса растений, выращенных на предположительно токсичной почве – 400 г.

Эталон ответа: 20%

7. Семена овса проращивали в условиях гидропоники - в чашках Петри на фильтровальной бумаге, смоченной исследуемым раствором. Рассчитайте фитотоксический эффект (индекс токсичности - уменьшение длины проростков растений по отношению к контролю) в процентах, если известно, что средняя длина проростков контрольных растений составила 3см, средняя длина проростков овса в экспериментальной группе - 2 см

Эталон ответа: 33%

8. С помощью семян редиса тестировали фитотоксичность нового удобрения. Рассчитайте фитотоксический эффект (индекс токсичности - уменьшение длины основного корня проростков по отношению к контролю) в процентах, если известно, что средняя длина

корня проростков у контрольных растений составила 4 см, средняя длина корня растений, выращенных с применением удобрения, в экспериментальной группе - 3 см

Эталон ответа: 25%

9. В желудок кролика весом 2 кг ввели 10 мл 1% водного раствора исследуемого токсичного вещества. Какую дозу получил кролик?

Эталон ответа: 50 мг/кг

10. Суммарная доза пестицида, вызывающая гибель 50% подопытных животных при многократном введении, составила 5 мг/кг. Доза этого же пестицида, вызывающая гибель 50% животных при однократном введении (LD50), составила 2 мг/кг. Рассчитайте коэффициент кумуляции. К какой группе веществ относится этот пестицид по степени кумуляции?

Эталон ответа: 2,5; у вещества выраженная кумуляция.

11. Коэффициент кумуляции для тетрахлорметана составил 5,2, для анилина – 1,4. Какое из этих веществ в большей степени накапливается в организме?

Эталон ответа: анилин

12. Закончите предложение. Минимальная доза, вызывающая изменение биологических показателей на уровне целостного организма, которые выходят за пределы приспособительных физиологических реакций - это \_\_\_\_\_.

Эталон ответа: Порог острого действия (Lim ac)