

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

**Е. Н. Науменко**

**Экологическая токсикология**

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов,  
обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки  
05.03.06 Экология и природопользование

Калининград  
2023

Рецензент

кандидат биологический наук, директор института рыболовства  
и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный  
технический университет» О.А. Новожилов

**Науменко, Е. Н.** Экологическая токсикология: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины для студ. бакалавриата по направлению подгот. 05.03.06 Экология и природопользование / **Е. Н. Науменко.** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 13 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Экологическая токсикология» представлены учебно-методические материалы по освоению тем лекционного курса, включающие подробный план лекции по каждой изучаемой теме, вопросы для самоконтроля.

Табл. 1, список лит. – 7 наименований

Локальный электронный методический материал. Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины. Рекомендовано к использованию в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» «13» февраля 2023 г., протокол № 10

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ЗАНЯТИЯМ.....	7
ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЗАНЯТИЙ.....	9
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	11
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	12

## ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие разработано для бакалавриата по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование для очной формы обучения по дисциплине «Экологическая токсикология». Дисциплина относится к профессиональному модулю части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

Дисциплина «Экологическая токсикология» является дисциплиной, формирующей у обучающихся готовность к владению знаниями в области воздействия токсических веществ на экосистемы, проблемы токсического загрязнения окружающей среды.

Целью освоения дисциплины является изучение источников загрязнения природной среды, основных классов поллютантов и их биологических эффектов для сохранения биологического разнообразия.

Задачи изучения дисциплины:

- освоение основных понятий токсикологии и экотоксикологии;
- формирование знаний о природных и антропогенных токсинах, их поведении и трансформации в различных средах и живых организмах, токсических эффектах и роли в жизни биосферы;
- получение представлений о методах контроля и оценки токсических эффектов.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- предмет, задачи и особенности экотоксикологии, ее понятийный аппарат;
- основные группы экотоксикантов и процессы, происходящие с поллютантами в абиотической среде и в живых организмах;

**уметь:**

- выбирать методы определения токсических веществ в объектах окружающей среды, включая биоиндикацию;

**владеть:**

- способами оценки токсикологической информации.

Студенты, приступающие к изучению данной дисциплины, для успешного ее освоения должны иметь представления об основных процессах, протекающих в экосистемах, знать особенности влияния различных загрязняющих веществ на экосистемы, знать основные принципы законодательной базы по охране окружающей среды от негативного воздействия хозяйственной деятельности человека.

Дисциплина опирается на компетенции, знания, умения и навыки обучающихся, полученные при освоении программы бакалавриата, и компетенций, полученных при изучении таких дисциплин как «Геохимия

окружающей среды», «Экология организмов», «Прикладная экология», «Глобальные и региональные проблемы природопользования».

Дисциплина «Экологическая токсикология» является базой для получения знаний и умений при написании ВКР и в дальнейшей профессиональной деятельности.

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется через систему защиты лабораторных работ, коллоквиумов, написания реферата и тестов, которые используются для оценки освоения всех тем дисциплины студентами очной формы обучения.

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в форме экзамена. Критерием допуска до экзамена является выполнение всех лабораторных работ, и их успешная защита.

Система оценивания результатов обучения при промежуточной аттестации включает в себя системы критериев: неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично (табл. 1).

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок	2	3	4	5
	0-40 %	41-60 %	61-80 %	81-100 %
Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
<b>1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов</b>	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной и системным знанием и взглядом на изучаемый объект
<b>2 Работа с информацией</b>	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи

Система оценок	2	3	4	5
	0-40 %	41-60 %	61-80 %	81-100 %
Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
<b>3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта</b>	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
<b>4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач</b>	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Учебно-методическое пособие состоит из:

введения, где указаны: шифр, наименование направления подготовки (специальности); дисциплина учебного плана, для изучения которой оно предназначено; цель и планируемые результаты освоения дисциплины; место дисциплины в структуре ОПОП ВО; виды текущего контроля, последовательности его проведения, критерии и нормы оценки (отметки); форма проведения промежуточной аттестации; условия допуска к зачету, критерии и нормы оценки (текущей и промежуточной аттестации);

основной части, которая содержит методические рекомендации к занятиям; тематический план лекционных занятий;

заключения;

списка рекомендованных источников.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ЗАНЯТИЯМ

Дисциплина «Экологическая токсикология» изучается студентами на четвертом курсе. Экологическая токсикология или экотоксикология – это междисциплинарное научное направление, изучающее токсические эффекты химических веществ на живые организмы и биоценозы, входящие в состав экосистем. Наука эта сравнительно молодая. Её главной задачей является не защита конкретного индивидуума, а сохранение функций и многообразия экосистем. В основе экотоксикологии лежит экологическая химия, которую студенты не изучают. Поэтому при изучении собственно экотоксикологии привлекаются знания, полученные студентами ранее при изучении химических и биологических дисциплин.

На вводной лекции студенты знакомятся со временем и причинах появления данной науки, о её целях и задачах, об отличии экотоксикологии от классической токсикологии и дать основы понятийного аппарата, без которого они не смогут понимать лекции. Обращается внимание студентов на современное определение науки токсикологии и почему нежелательно использовать термин «яд».

На лекциях затрагиваются следующие основные вопросы. Поведение химических веществ в абиотической среде. Так как основные типы химических реакций студенты уже изучали, то на лекциях главное внимание уделяется превращениям в ходе подобных реакций основных групп химикатов, а также рассматриваются реакции, существенные для понимания процессов детоксикации и самоочищения (например, фотоминерализация). Затем переходят к рассмотрению метаболизма токсикантов. Отдельно рассматривают экохимические процессы по компартментам (в атмосфере, гидросфере, почвах и донных отложениях). Необходимо затронуть и очень сложный вопрос взаимодействия химикатов друг с другом.

Так как химических веществ (особенно органических) науке уже известно несколько миллионов, то понятно, что рассмотреть их все невозможно. Поэтому на лекциях внимание уделяют лишь наиболее распространённым и опасным группам токсикантов (ПАУ, ХОП, тяжёлые металлы, диоксины, нефть и нефтепродукты и т.д.). Отдельной темой являются радиоактивные вещества. Более подробно её можно рассмотреть на примере радона, тем более, что это позволяет изучить проблемы экотоксикологии применительно к человеку. Разумеется, нельзя обойти вниманием и тему определения токсических веществ в объектах окружающей среды. Здесь основное внимание стоит уделить биологическим методам контроля. Систему ПДК и глобальные экологические проблемы лучше оставить для обсуждения на семинарских занятиях.

Лабораторные занятия, во время которых студенты знакомятся с

правилами проведения токсикологических экспериментов. Студенты должны уметь провести экспертизу окружающей среды на токсиканты, выявить реакцию живых организмов (растений и животных) на различные виды токсических веществ. При проведении лабораторных работ используются живые культуры беспозвоночных и рыб. При защите лабораторных работ и коллоквиумах необходимо правильно ответить на вопросы.

Темы рефератов приводятся в методическом пособии. Возможен и выбор других тем (например, если студент занимается исследовательской работой или в его дипломной работе есть вопросы интересные с точки зрения изучаемой дисциплины). Желательно, чтобы темы рефератов были индивидуальными для каждого студента и охватывали как можно более разнообразный круг вопросов экотоксикологии, особенно тех, что мало затрагиваются во время лекций или семинаров. Объём реферата должен быть не менее 15-20 страниц. Структура реферата: титульный лист, содержание, введение, основная часть, заключение и список использованных источников. Следует добиваться, чтобы оформление работы соответствовало ГОСТам. Наиболее интересные рефераты заслушиваются. За представленный реферат ставится оценка, которая учитывается наравне с оценками за лабораторные работы.

На экзамене даётся оценка знаниям студента по данной дисциплине. Список экзаменационных вопросов даётся в методическом пособии. Билет содержит три вопроса. Как правило, первый вопрос по теоретической части дисциплины, второй по конкретной группе токсикантов (например, по тяжелым металлам или диоксидам и т.д.) и третий вопрос на знание понятийного аппарата экотоксикологии. При необходимости экзаменатор может задавать дополнительные вопросы, чтобы лучше понять полноту знаний студента.

Оценивается ответ на каждый вопрос и выводится результирующая оценка.

Система оценок и критерии выставления оценки приведены в таблице 1.



## ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЗАНЯТИЙ

**Тема 1.** Цель и задачи дисциплины. Место дисциплины в структуре образовательной программы. Планируемые результаты освоения дисциплины. Основные понятия экотоксикологии. Меры токсичности веществ. Летальные дозы и концентрации, эффективность дозы и концентрации, предельно-допустимые концентрации, пороговые концентрации.

**Тема 2.** Виды загрязнений окружающей среды: химические, физические, биологические. Источники поступления загрязняющих веществ в биосферу и их классификация.

**Тема 3.** Основные классы загрязняющих веществ. Поведение химикатов и ксенобиотиков в окружающей среде. Экохимические процессы в атмосфере, гидросфере и почве. Кумуляционный эффект.

**Тема 4.** Особо опасные токсиканты: эссенциальные и неэссенциальные металлы и металлоиды. Факторы, влияющие на их токсичность.

**Тема 5.** Полиароматические углеводороды и хлорорганические экотоксиканты. Воздействие их на живые организмы. Механизмы метаболизма органических ксенобиотиков в окружающей среде.

**Тема 6.** Механизмы самоочищения водоемов и мониторинг их состояния. Основные способы защиты водоемов от загрязнений, ограничительные меры. Очистные сооружения. Биологическая очистка сточных вод. Поля фильтрации, поля орошения, биологические пруды. Биофильтры.

**Тема 7.** Методы определения ПДК токсикантов в водоемах. Санитарно-гигиенические ПДК. Эколого-рыбохозяйственные ПДК. Основные принципы установления эколого-рыбохозяйственных ПДК. Критика системы ПДК.

**Тема 8.** Метаболизм токсичных веществ в организме. Главный адаптационный синдром. Повреждения основных органов и тканей. Детоксикация.

**Тема 9.** Радиоактивное загрязнение. Источники загрязнения, стадии радиоактивного повреждения живых организмов. Методы борьбы с радиоактивным загрязнением.

**Тема 10.** Методы определения токсических веществ в объектах окружающей среды. Физиологические методы, приборные методы. Экологический мониторинг.

**Тема 11.** Образование «парникового эффекта». Влияние парниковых газов на атмосферу. Кислотные осадения. Законодательные акты, регулирующие выбросы парниковых газов.

**Тема 12.** Популяционная экотоксикология. Адаптивные перестройки стратегии жизненного цикла в условиях хронического загрязнения.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате освоения дисциплины «Экологическая токсикология» у студента формируются знания о теоретических основах экологического мониторинга, экологической экспертизы, экологического менеджмента и аудита, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, основ техногенных систем и экологического риска.

Студент приобретает навыки и знания в области воздействия токсических веществ на экосистемы, проблемы токсического загрязнения окружающей среды, анализа первичных данных и их интерпретацию, а также навыками разработки мероприятий, направленных на сохранение биологических ресурсов и среды их обитания.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

### Основная литература:

1. Каплин, В.Г. Основы экотоксикологии: учеб. пособие / В. Г. Каплин. - Москва: КолосС, 2007. - 232 с.

### Дополнительная литература:

1. Батян, А.И. Основы общей и экологической токсикологии: учеб. пособие / А. Н. Батян, Г. Т. Фрумин, В. Н. Базылев. - Санкт-Петербург: СпецЛит, 2009. - 351 с.
2. Исидоров, В.А. Введение в химическую экотоксикологию : учеб. пособие / В. А. Исидоров. - Санкт-Петербург: Химиздат, 1999. - 143 с.
3. Исидоров, В.А. Экологическая химия: учеб. пособие / В. А. Исидоров. - Санкт-Петербург: Химиздат, 2001. - 303 с.
4. Кораблева, А.И. Введение в экологическую токсикологию / А. И. Кораблева, Л. Г. Чесанов, А. Г. Шапарь. - Днепропетровск: Центр экономического образования, 2001. – 308 с.
5. Фрумин, Г.Т. Экологическая химия и экологическая токсикология: учеб. пособие / Г. Т. Фрумин. - Санкт-Петербург: РГГМУ, 2002. - 202 с.

### Интернет-ресурсы

<http://window.edu.ru> – доступ к образовательным ресурсам «Единое окно».

Локальный электронный методический материал

**Елена Николаевна Науменко**

**Экологическая токсикология**

*Редактор И. Голубева*

Уч.-изд. л. 1,1. Печ. л. 0,8.

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет».  
236022, Калининград, Советский проспект, 1