МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет биологический

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе, качеству образования – первый проректор
_____Хагуров Т.А.
«28» мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.02 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ТОКСИКОЛОГИЯ

Направление подготовки/специальность: 06.04.01 Биология

Направленность (профиль) / специализация: *Биобезопасность и рациональное природопользование*

Форма обучения: *очная*

Квалификация: *магистр*

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины Экологическая токсикология составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 06.04.01 Биология

Программу составил(и):
Пескова Т.Ю., проф., д-р биол. наук _____
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание подпись

Рабочая программа дисциплины Экологическая токсикология утверждена на заседании кафедры зоологии
протокол № 13 «27» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой зоологии Кустов С.Ю. _____
фамилия, инициалы подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета
протокол № 9 «28» мая 2021 г.

Председатель УМК факультета Букарева О.В. _____
фамилия, инициалы подпись

Рецензенты:

Попов И.Б., доцент кафедры фитопатологии, энтомологии и защиты растений ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»;

Криворотов С.Б., профессор кафедры биологии и экологии растений ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет».

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины – познакомить студентов с основными закономерностями влияния различных типов токсикантов на водных и наземных животных, а также ответными реакциями организмов на внешние воздействия, основными принципами восстановления экосистем естественных биоценозов.

1.2 Задачи дисциплины

– выявить механизмы действия токсикантов разной природы на строение, обмен веществ и проявление основных свойств живого у животных;

– ознакомиться с методами диагностирования отравления наземных и водных животных;

– определить возможные формы адаптаций организмов к токсическому воздействию;

– ознакомиться с основными методиками лабораторного установления пороговых и безвредных доз загрязнителей для животных;

– ознакомиться с методами обоснования предельно допустимых концентраций для различных химических веществ, попадающих в среду;

– развивать навыки проведения экотоксикологических исследований с применением современного лабораторного оборудования и инструментария, выбора корректных методик для работы, оформления экотоксикологических исследований;

– развивать навыки работы с учебной и научной литературой и интернет-ресурсами; соблюдения правил техники безопасности при проведении экотоксикологических исследований.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Экологическая токсикология» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. При изучении дисциплины используются знания, умения и навыки, полученные студентами при освоении дисциплин: «Фауна и экология урбанизированных территорий» «Основы биобезопасности». Знания, полученные при изучении данной дисциплины необходимы для изучения дисциплины «Мониторинг экосистем», «Биоповреждения», «Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен к участию в мероприятиях по лабораторным биологическим исследованиям, экологическому мониторингу и охране природы, используя знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры	
ИПК – 1.2. Использует в профессиональной деятельности знание фундаментальных разделов экологических дисциплин	Знает фундаментальные разделы экологических дисциплин; современные проблемы изучения биоразнообразия и охраны природной среды.
	Умеет анализировать экологическую информацию; использовать специальную терминологию, связанную с экологической токсикологией.
	Владеет методологическими основами современной экотоксикологии; навыками применения

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
	современных достижений экологической токситологии.
ИПК – 1.3. Планирует и проводит лабораторные биологические исследования	Знает современные методы лабораторных эколого-токсикологических исследований.
	Умеет применять основные методики биоиндикации состояния водных биоценозов; основные методики биотестирования токсикантов в экспериментальных условиях.
	Владеет методами планирования и работы в биологических лабораториях.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обучения
		очная
		2 семестр (108)
Контактная работа, в том числе:	**24,3**	39,2
Аудиторные занятия (всего):	**24**	**24**
занятия лекционного типа	12	12
лабораторные занятия	–	–
практические занятия	12	12
семинарские занятия	–	–
Иная контактная работа:	**0,3**	**0,3**
Контроль самостоятельной работы (КСР)	–	–
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:	**48**	48
Курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	–	–
Контрольная работа	–	–
Расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	–	–
Реферат/эссе (подготовка)	4	4
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	18	18
Подготовка к текущему контролю	26	26
Контроль:	**35,7**	**35,7**
Подготовка к экзамену	35,7	35,7
час.	**108**	**108**

Общая трудоемкость	**в том числе контактная работа**	**24,3**	**24,3**
	зач. ед	**3**	**3**

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые во 2 семестре (1 курс) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	Основные методы эколого-токсикологических исследований.	6	2	–	–	4
2.	Характеристика основных загрязнителей, попа- дающих в воду, почву, атмосферный воздух.	12	2	4	–	6
3.	Влияние токсикантов на популяционные и индивидуальные характеристики животных.	14	4	4	–	6
4.	Влияние экологических факторов среды на проявление отравления у животных.	14	4	4	–	6
	ИТОГО по разделам дисциплины	46	12	12	-	22
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	–	–	–	–	–
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	–	0,3	–	–
	Подготовка к текущему контролю	26	–	–	–	26
	Общая трудоемкость по дисциплине	108	12	12,3	–	48

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Основные методы экологических токсикологических исследований.	Основные методы экотоксикологических лабораторных и полевых исследований. Методы определения уровня токсичности водных и наземных биоценозов для животных. Методы биотестирования загрязнителей. Методы определения предельно допустимых концентраций попадающих в воду химических веществ. Методы биоиндикации биоценозов. Полная характеристика биоценоза (метод Е.А. Веселова). Основные объекты токсикологических исследований	УО
2.	Характеристика основных загрязнителей, попадающих в воду, почву, атмосферный воздух.	Основные токсиканты, попадающие в воду, почву, атмосферный воздух. Их классификации: по химическому строению, источникам возникновения. Пути и способы попадания токсикантов в организм животных. Классификация животных по показателям чувствительности и устойчивости к разным загрязнителям. Зависимость токсического эффекта загрязнителя для животных от его	УО

		концентрации. Летальные, сублетальные, эффективные, пороговые и безвредные дозы и концентраций токсикантов. Зона токсического действия токсиканта. Временные показатели развития отравления у животных. Влияние совместного действия нескольких токсикантов. Парадоксальный эффект действия токсикантов и механизмы, объясняющие его развитие.	
3.	Влияние токсикантов на популяционные и индивидуальные характеристики животных.	Ответные реакции животных, развитие общего адаптационного синдрома. Физиологические механизмы действия токсикантов разной химической природы (пестициды, нефть, фенол, детергенты) на водных и наземных животных. Физиологические механизмы действия токсикантов разной химической природы на популяционные характеристики животных. Влияние токсикантов на биохимию пойкилотермных и гомойотермных животных. Функции-мишени белкового, липидного и углеводного обменов. Влияние токсикантов на физиологию животных.	УО
4.	Влияние экологических факто ров среды на проявление отравления у животных	Воздействие абиотических факторов среды на устойчивость наземных и водных животных к токсикантам. Влияние биотических факторов на устойчивость животных к токсикантам.	УО

2.3.2 Практические занятия

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Основные методы экологиче ских токсикологических исследований.	Метод рыбной пробы – первый метод экотоксикологии. Современные эколого-токсикологические методики определения токсичности загрязнителей.	К
2.	Характеристика основных загрязнителей, попадающих в воду, почву, атмосферный воздух.	Основные математические методы определения полулетальных концентраций токсикантов, применяемые на практике. Решение практической задачи по определению полулетальной концентрации тремя различными методами по заданным характеристикам токсиканта.	КР
3	Влияние токсикантов на популяционные и индивидуальные характеристики животных. Влияние токсикантов на популяционные и индивидуальные характеристики животных.	Методы определения токсичности загрязнителей воды по основным физиологическим показателям рыб. Решение практической задачи по определению токсичности загрязнителя по изменению интенсивности дыхания карасей.	К

4.	Влияние токсикантов на популяционные и индивидуальные характеристики животных.	Методы определения физических показателей качества воды (цвет, прозрачность, вкус, запах). Методы определения химических показателей качества воды (pH, содержания сульфатов, нитратов).	Р

Практическая работа (ПР), коллоквиум (К), реферат (Р), контрольная работа (КР).

При изучении дисциплины могут применятся электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрено планом.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Защита практической работы, подготовка к коллоквиуму, реферат, подготовка к контрольной работе	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные на заседании кафедры зоологии, протокол № 9 от 17 февраля 2021 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла,

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

При проведении учебных занятий по дисциплине «Экологическая токсикология» используются современные образовательные технологии:

– информационно-коммуникационные технологии (подготовка и выступление студентов на практических занятиях с фото-, аудио- и видеоматериалами);

– исследовательские методы в обучении (выполнение практических заданий);

– проблемное обучение.

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий: управляемые дискуссии.

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
8	ПЗ	Контролируемые преподавателем дискуссии на темы: 1. «Сравнительная характеристика влияния токсикантов разных типов на гомойотермных и пойкилотермных животных». 2. «Развитие стресса у животных под влиянием токсикоза». 3. «Развитие адаптаций у животных к стрессовым воздействиям токсикантов». 4. «Природоохранные аспекты восстановительных мероприятий на естественных биоценозах».	8
		Всего	8

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Экологическая токсикология».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме вопросов для подготовки к практическим занятиям и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к зачету.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИПК – 1.2. Использует в профессиональной деятельности знание фундаментальных разделов экологических дисциплин	Знает фундаментальные разделы экологических дисциплин; современные проблемы изучения биоразнообразия и охраны природной среды. Умеет анализировать экологическую информацию; использовать специальную терминологию, связанную	Вопросы к коллоквиуму по разделу. Практические занятия.	Вопрос на зачете 1, 15-19, 21-29, 31-32, 33-40.

		с экологической токсикологией. Владеет методологическими основами современной экотоксикологии; навыками применения современных достижений экологической токситологии.		
2	ИПК – 1.3. Планирует и проводит лабораторные биологические исследования	Знает современные методы лабораторных эколого-токсикологических исследований. Умеет применять основные методики биоиндикации состояния водных биоценозов; основные методики биотестирования токсикантов в экспериментальных условиях. Владеет методами планирования и работы в биологических лабораториях.	Вопросы к коллоквиуму по разделу, контрольная работа. Практические занятия.	Вопрос на зачете 2-14, 20, 30, 41-42.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы для подготовки к коллоквиуму (практические занятия)

Раздел 1. Основные методы эколого-токсикологических исследований.

1. Метод рыбной пробы.
2. Острый, подострый и хронический опыт, цели и результаты.
3. Классификация токсикантов пространственному распределению.
4. Коэффициенты накопления, магнификации, распределения между тканями, их биологический смысл.
5. Реакция конъюгации токсикантов в организме различных гидробионтов, ее значение для организмов и водной среды
6. Учение Селье, его суть.
7. Развитие токсикоза у взрослых животных и их личинок.
8. Доза токсиканта в воде и его концентрация в организме животного.
9. Способы определения предельно-допустимых концентраций токсикантов.
10. Индекс токсичности смесей загрязнителей.

Раздел 3. Влияние токсикантов на популяционные и индивидуальные характеристики животных.

1. Влияние тяжелых металлов на биологические характеристики рыб.
2. Влияние тяжелых металлов на наземных беспозвоночных.
3. Влияние тяжелых металлов на наземных позвоночных.
4. Влияние фенола на биологические характеристики гидробионтов.
5. Влияние поверхностно-активных веществ на гидробионтов.
6. Влияние нефти на биологические характеристики рыб.

7. Влияние пестицидов на биологические характеристики водных животных.

8. Влияние пестицидов на биологические характеристики наземных животных.

9. Изменения репродуктивной системы животных под действием различных типов токсикантов.

10. Использование гематологических показателей животных в системе экологического мониторинга.

Критерии оценивания по устным ответам:

– оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если им показано при ответе достаточное знание материала, понимание сущности рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей; изложение материала выполнено грамотно, без допущения значимых ошибок.

– оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если им показано при ответе недостаточное знание материала, или отсутствие знаний по основным вопросам предмета и (или) при ответе допущены грубые фактические ошибки.

Темы рефератов

Раздел 4. Влияние экологических факторов среды на проявление отравления у животных.

1. Современные методы биоиндикации загрязнения пресноводных водоемов.
2. Современные методы биоиндикации загрязнения морских водоемов.
3. Современные методы биоиндикации загрязнения наземных биоценозов различных типов.
4. Способы предотвращения эвтрофикации пресных водоемов.
5. Способы предотвращения эвтрофикации морских водоемов.

Критерии оценивания реферата:

– оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если им показано при докладе достаточное знание материала, понимание сущности рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей; изложение материала выполнено грамотно, без допущения значимых ошибок.

– оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если им показано при ответе недостаточное знание материала, или отсутствие знаний по основным вопросам реферата и (или) допущены грубые фактические ошибки.

Задания для контрольной работы

Раздел 2. Характеристика основных загрязнителей, попадающих в воду, почву, атмосферный воздух.

1. Определить среднюю летальную концентрацию и ее ошибку по Беренсу и Кербер у. Построить графики зависимости «концентрация-гибель особей».

Формулы:

Беренса $LC_{50} = A + d(50-a)/(b-a)$, ошибка $mLC_{50} = \sqrt{0{,}66Sd/n}$, где S – стандартное отклонение $S = (LC_{84} – LC_{16})/2$. Стандарт вычисляется по графику.

Кербера $LC_{50} = LC_{100} - \Sigma(zd)/m$, ошибка $mLC_{50} = \sqrt{0{,}564Sd/n}$, где S – стандартное отклонение $S = (LC_{84} – LC_{16})/2$. Стандарт вычисляется по графику.

Пример: В каждый опыт было взято по 8 рыб. В концентрации 100 мг/л все рыбы выжили, в 120 мг/л 1 погибла, в 140 мг/л 1 погибла, в 160 мг/л погибло 2 рыбы, в 180 мг/л 4 рыбы, в 200 мг/л погибло 5 рыб, в 220 мг/л погибло 7 рыб, в 240 мг/л все 8 рыб погибли.

2. Определить среднюю летальную концентрацию и ее ошибку по Першину и

Керберу. Построить графики зависимости «концентрация-гибель особей».
Формулы:
Першина $LC_{50} = \Sigma\{(a+b)(m-n)\}/200$, ошибка $mLC_{50} = \sqrt{0{,}564Sd/n}$, где S – стандартное отклонение $S = (LC_{84} - LC_{16})/2$. Стандарт вычисляется по графику.
Кербера $LC_{50} = LC_{100} - \Sigma(zd)/m$, ошибка $mLC_{50} = \sqrt{0{,}564Sd/n}$, где S – стандартное отклонение $S = (LC_{84} - LC_{16})/2$. Стандарт вычисляется по графику.

Пример: В каждый опыт было взято по 8 рыб. В концентрации 50 мг/л все рыбы выжили, в 60 мг/л 1 рыба погибла, в 70 мг/л 2 рыбы погибло, в 80 мг/л погибло 4 рыбы, в 90 мг/л 6 рыб, в 100 мг/л погибло 7 рыб, в 110 мг/л погибло 8 рыб.

3. Определить среднюю летальную концентрацию и ее ошибку по Беренсу и Першину. Построить графики зависимости «концентрация-гибель особей».
Формулы:
Беренса $LC_{50} = A + d(50-a)/(b-a)$, ошибка $mLC_{50} = \sqrt{0{,}66Sd/n}$, где S – стандартное отклонение $S = (LC_{84} - LC_{16})/2$. Стандарт вычисляется по графику
Першина $LC_{50} = \Sigma\{(a+b)(m-n)\}/200$, ошибка $mLC_{50} = \sqrt{0{,}564Sd/n}$, где S – стандартное отклонение $S = (LC_{84} - LC_{16})/2$. Стандарт вычисляется по графику.

Пример: В каждый опыт было взято по 6 рыб. В концентрации 100 мг/л все рыбы выжили, в110 мг/л 1 рыба погибла, в 120 мг/л 2 рыбы погибло, в 130 мг/л погибло 3 рыбы, в 140 мг/л погибло 5 рыб, в 150 мг/л погибло 6 рыб.

4. Определить среднюю летальную концентрацию и ее ошибку по Керберу и Першину. Построить графики зависимости «концентрация-гибель особей».
Формулы:
Першина $LC_{50} = \Sigma\{(a+b)(m-n)\}/200$, ошибка $mLC_{50} = \sqrt{0{,}564Sd/n}$, где S – стандартное отклонение $S = (LC_{84} - LC_{16})/2$. Стандарт вычисляется по графику.
Кербера $LC_{50} = LC_{100} - \Sigma(zd)/m$, ошибка $mLC_{50} = \sqrt{0{,}564Sd/n}$, где S – стандартное отклонение $S = (LC_{84} - LC_{16})/2$. Стандарт вычисляется по графику.

Пример: В каждый опыт было взято по 8 рыб. В концентрации 120 мг/л все рыбы выжили, в130 мг/л 1 рыба погибла, в 140 мг/л 2 рыбы погибло, в 150 мг/л погибло 4 рыбы, в 160 мг/л погибло 5 рыб, в 170 мг/л погибло 7 рыб, в концентрации 180 мг/л погибли 8 рыб.

5. Определить среднюю летальную концентрацию и ее ошибку по Беренсу и Першину. Построить графики зависимости «концентрация-гибель особей».
Формулы:
Беренса $LC_{50} = A + d(50-a)/(b-a)$, ошибка $mLC_{50} = \sqrt{0{,}66Sd/n}$, где S – стандартное отклонение $S = (LC_{84} - LC_{16})/2$. Стандарт вычисляется по графику
Першина $LC_{50} = \Sigma\{(a+b)(m-n)\}/200$, ошибка $mLC_{50} = \sqrt{0{,}564Sd/n}$, где S – стандартное отклонение $S = (LC_{84} - LC_{16})/2$. Стандарт вычисляется по графику.

Пример: В каждый опыт было взято по 6 рыб. В концентрации 80 мг/л все рыбы выжили, в 85 мг/л 1 рыба погибла, в 90 мг/л 2 рыбы погибло, в 95 мг/л погибло 3 рыбы, в 100 мг/л погибло 4 рыб, в 105 мг/л погибло 5 рыб, в концентрации 110 мг/л погибло 6 рыб.

6. Определить среднюю летальную концентрацию и ее ошибку по Беренсу и Керберу. Построить графики зависимости «концентрация-гибель особей».

Формулы:

Беренса $LC_{50} = A + d(50-a)/(b-a)$, ошибка $mLC_{50} = \sqrt{0{,}66Sd/n}$, где S – стандартное отклонение $S = (LC_{84} - LC_{16})/2$. Стандарт вычисляется по графику

Кербера $LC_{50} = LC_{100} - \Sigma(zd)/m$, ошибка $mLC_{50} = \sqrt{0{,}564Sd/n}$, где S – стандартное отклонение $S = (LC_{84} - LC_{16})/2$. Стандарт вычисляется по графику.

Пример: В каждый опыт было взято по 7 рыб. В концентрации 20 мг/л все рыбы выжили, в 25 мг/л 1 рыба погибла, в 30 мг/л 2 рыбы погибло, в 35 мг/л погибло 3 рыбы, в 40 мг/л погибло 5 рыб, в 45 мг/л погибло 7 рыб.

7. Определить среднюю летальную концентрацию и ее ошибку по Керберу и Першину. Построить графики зависимости «концентрация-гибель особей».

Формулы:

Кербера $LC_{50} = LC_{100} - \Sigma(zd)/m$, ошибка $mLC_{50} = \sqrt{0{,}564Sd/n}$, где S – стандартное отклонение $S = (LC_{84} – LC_{16})/2$. Стандарт вычисляется по графику.

Першина $LC_{50} = \Sigma\{(a+b)(m – n)\}/200$, ошибка $mLC_{50} = \sqrt{0{,}564Sd/n}$, где S – стандартное отклонение $S = (LC_{84} – LC_{16})/2$. Стандарт вычисляется по графику.

Пример: В каждый опыт было взято по 6 рыб. В концентрации 10 мг/л все рыбы выжили, в 12 мг/л 1 рыба погибла, в 14 мг/л 2 рыбы погибло, в 16 мг/л погибло 3 рыбы, в 18 мг/л погибло 4 рыб, в 20 мг/л погибло 5 рыб, в 22 мг/л погибло 6 рыб.

8. Определить среднюю летальную концентрацию и ее ошибку по Беренсу и Першину. Построить графики зависимости «концентрация-гибель особей».

Формулы:

Беренса $LC_{50} = A + d(50-a)/(b-a)$, ошибка $mLC_{50} = \sqrt{0{,}66Sd/n}$, где S – стандартное отклонение $S = (LC_{84} – LC_{16})/2$. Стандарт вычисляется по графику

Першина $LC_{50} = \Sigma\{(a+b)(m – n)\}/200$, ошибка $mLC_{50} = \sqrt{0{,}564Sd/n}$, где S – стандартное отклонение $S = (LC_{84} – LC_{16})/2$. Стандарт вычисляется по графику.

Пример: В каждый опыт было взято по 8 рыб. В концентрации 30 мг/л все рыбы выжили, в 33 мг/л 1 рыба погибла, в 36 мг/л 2 рыбы погибло, в 39 мг/л погибло 3 рыбы, в 42 мг/л погибло 5 рыб, в 45 мг/л погибло 6 рыб, в 48 мг/л погибло 8 рыб.

9. Определить среднюю летальную концентрацию и ее ошибку по Беренсу и Першину. Построить графики зависимости «концентрация-гибель особей».

Формулы:

Беренса $LC_{50} = A + d(50-a)/(b-a)$, ошибка $mLC_{50} = \sqrt{0{,}66Sd/n}$, где S – стандартное отклонение $S = (LC_{84} – LC_{16})/2$. Стандарт вычисляется по графику

Першина $LC_{50} = \Sigma\{(a+b)(m – n)\}/200$, ошибка $mLC_{50} = \sqrt{0{,}564Sd/n}$, где S – стандартное отклонение $S = (LC_{84} – LC_{16})/2$. Стандарт вычисляется по графику.

Пример: В каждый опыт было взято по 6 рыб. В концентрации 10 мг/л все рыбы выжили, в15 мг/л 1 рыба погибла, в 20 мг/л 3 рыбы погибло, в 25 мг/л погибло 4 рыбы, в 30 мг/л погибло 5 рыб, в 35 мг/л погибло 6 рыб. Определить среднюю летальную концентрацию и ее ошибку по Беренсу и Кер- беру. Построить графики зависимости «концентрация-гибель особей».

Формулы:

Беренса $LC_{50} = A + d(50-a)/(b-a)$, ошибка $mLC_{50} = \sqrt{0{,}66Sd/n}$, где S – стандартное отклонение $S = (LC_{84} – LC_{16})/2$. Стандарт вычисляется по графику

Кербера $LC_{50} = LC_{100} - \Sigma(zd)/m$, ошибка $mLC_{50} = \sqrt{0{,}564Sd/n}$, где S – стандартное отклонение $S = (LC_{84} – LC_{16})/2$. Стандарт вычисляется по графику.

Пример: В каждый опыт было взято по 7 рыб. В концентрации 20 мг/л все рыбы выжили, в 22 мг/л 1 рыба погибла, в 24 мг/л 3 рыбы погибло, в 26 мг/л погибло 3 рыбы, в 28 мг/л погибло 5 рыб, в 30 мг/л погибло 6 рыб, в 34 мг/л погибло 7 рыб.

Критерии оценки:

– оценка «отлично» выставляется студенту, если им правильно и полностью решены контрольные задания, продемонстрировано умение анализировать и синтезировать

материал;

– оценка «хорошо» выставляется студенту, если контрольные задания решены в целом правильно, но в ответе имеются отдельные недочеты или незначительные ошибки;

– оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если контрольные задания решены с грубыми фактическими ошибками, показано недостаточное владение материалом;

– оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он демонстрирует полное отсутствие знания материала, контрольные задания не выполнены.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Задачи и цели экологической токсикологии.
2. Методы биоиндикацииназемных и водных биоценозов.
3 Методы биотестирования токсикантов.
4. Метод рыбной пробы.
5. Острый, подострый и хронический опыт, цели, значение, результаты.
6. Основные группы токсикантов.
7. Способы проникновения токсикантов в организм животного.
8. Общий адаптационный синдром.
9. Кумуляция токсикантов.
10. Метод пробит-анализа.
11. LC_0, LC_{50}, LC_{100} и методы их определения.
12. EC_{50}, EC_{100}, EC_{16}, EC_{84}, принципы применения.
13. Метод рыбной пробы.
14. Острый, подострый и хронический опыт, цели и результаты.
15. Классификация токсикантов пространственному распределению.
16. Коэффициенты накопления, магнификации, распределения между тканями, их биологический смысл.
17. Реакция конъюгации токсикантов в организме различных гидробионтов, ее значение для организмов и водной среды
18. Развитие токсикоза у взрослых животных и их личинок.
19. Доза токсиканта в воде и его концентрация в организме животного.
20. Способы определения предельно-допустимых концентраций токсикантов.
21. Индекс токсичности смесей загрязнителей.
22. Временные критерии токсичности.
23. Основные мишени белкового обмена для действия токсикантов.
24. Основные мишени углеводного обмена для действия токсикантов.
25. Основные мишени липидного обмена для действия токсикантов.
26. Влияние токсиканта на белки-ферменты.
27. Влияние токсиканта на звенья рефлекторной дуги.
28. Роль температуры в развитии интоксикации у животных.
29. Роль pH, жесткости воды и концентрации O_2 в развитии интоксикации у гидробионтов.
30. Основные объекты, применяемые в ихтиотоксикологии.
31. Основные принципы восстановления экосистем естественных биоценозов.
32. Основные принципы экологизации производства
33. Влияние тяжелых металлов на биологические характеристики рыб.
34. Влияние тяжелых металлов на наземных беспозвоночных.
35. Влияние тяжелых металлов на наземных позвоночных.
36. Влияние фенола на биологические характеристики гидробионтов.
37. Влияние поверхностно-активных веществ на гидробионтов.

38. Влияние нефти на биологические характеристики рыб.

39. Влияние пестицидов на биологические характеристики водных животных.

40. Влияние пестицидов на биологические характеристики наземных животных.

41. Изменения репродуктивной системы животных под действием различных типов токсикантов.

42. Использование гематологических показателей животных в системе экологического мониторинга.

Критерии оценки ответов:

– оценка «отлично» выставляется студенту, если им дан правильный и полный ответ на предложенный вопрос, продемонстрированы знания фактического материала, умение

анализировать и синтезировать материал, формулировать аргументированные выводы;

– оценка «хорошо» выставляется студенту, если им дан в целом правильный ответ, но в ответе имеются отдельные недочеты или незначительные ошибки;

– оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если им показан недостаточный уровень знаний по предложенному вопросу;

– оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он демонстрирует при ответе полное отсутствие знания материала, допускает при ответе грубые фактические ошибки.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1 Учебная литература:

1. Марченко, Б.И. Экологическая токсикология : учебное пособие / Б.И. Марченко.

– Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2017. – 104 с. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499758.

2. Опекунова, М.Г. Биоиндикация загрязнений: учебное пособие / М.Г. Опекунова / – 2-е изд. – Санкт-Петербург , 2016. – 307 с. – Электронный ресурс. – URL: http://biblioclub.ru/index.php? page=book&id=458079.

3. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование : учебное пособие для студентов вузов / под редакцией О.П. Мелеховой, Е.И Сарапульцевой. – 3-е изд. – Москва : Академия, 2010. – 288 с.

4. Евстифеева, Т. Биологический мониторинг : учебное пособие / Т. Евстифеева, Л. Фабарисова. – Оренбург : ОГУ, 2012. – 119 с. – [Электронный ресурс]. – URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259119.

5. Келина, Н.Ю. Токсикология в таблицах и схемах / Н. Ю. Келина, Н. В. Безручко. – Ростов н/Д : Феникс , 2006. – 142 с. – ISBN 5222079856.

6. Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды: учебник для студентов вузов / под ред. Я. Д. Вишнякова. – Москва : Академия, 2015. – 368 с. – ISBN 9785446819300.

5.2. Периодическая литература

№ п/п	Название издания	Периодичность выхода (в год)	Место хранения
1	РЖ Биология.	12	Зал РЖ
2	Экология	6	ЧЗ
3	Экологическое право	6	ЧЗ
4	Экологический вестник Северного Кавказа.	3	ЧЗ
5	Экология и жизнь.	12	ЧЗ
6	Экология и промышленность России.	12	ЧЗ
7	Экологические нормы. Правила. Информа- ция.	12	ЧЗ

Электронные периодические издания, с указанием адреса сайта электронной версии журнала, из баз данных, доступ к которым имеет КубГУ:

1. Базы данных компании «Ист Вью» http://dlib.eastview.com

2. Российский паразитологический журнал: https://znanium.com/catalog/magazines/issues?ref=20c40cb3-6838-11e5-93f0- 90b11c31de4c

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) http://webofscience.com/
2. Scopus http://www.scopus.com/
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com/
4. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru/
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина https://www.prlib.ru/

9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action/
10. Springer Journals https://link.springer.com/
11. Nature Journals https://www.nature.com/siteindex/index.html/
12. Springer Nature Protocols and Methods https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols/
13. Springer Materialshttp://materials.springer.com/
14. zbMath https://zbmath.org/
15. Nano Database https://nano.nature.com/
16. Springer eBooks https://link.springer.com/
17. «Лекториум ТВ» http://www.lektorium.tv/
18. Университетская информационная система РОССИЯ http://uisrussia.msu.ru/

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс – справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
2. Полные тексты канадских диссертаций http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/
3. КиберЛенинка (http://cyberleninka.ru/);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://www.minobrnauki.gov.ru/;
5. Федеральный портал «Российское образование» http://www.edu.ru/;
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» http://window.edu.ru/;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/ .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (http://fcior.edu.ru/);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина «Образование на русском» https://pushkininstitute.ru/;
10. Справочно-информационный портал «Русский язык» http://gramota.ru/;
11. Служба тематических толковых словарей http://www.glossary.ru/;
12. Словари и энциклопедии http://dic.academic.ru/;
13. Образовательный портал «Учеба» http://www.ucheba.com/;
14. Законопроект «Об образовании в Российской Федерации». Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://mschool.kubsu.ru/
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий http://mschool.kubsu.ru/
4. Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала «ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ» http://icdau.kubsu.ru/

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Общие рекомендации по самостоятельной работе обучающихся;

– ознакомиться с темой и вопросами СР;

– изучить соответствующий лекционный материал;

– изучить литературу и информационные ресурсы в соответствии с темой и списком;

– письменно оформить выполненную работу, сделать структурированные выводы

Методические рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям;

– ознакомиться с темой;

– изучить литературу и информационные ресурсы в соответствии с темой;

– ознакомиться с предложенными теоретическими вопросами.

Методические рекомендации по подготовке к занятиям семинарского типа (практическим занятиям)

– ознакомиться с темой, целью, задачами занятия;

– изучить литературу и информационные ресурсы в соответствии с темой и списком;

– ознакомиться с предложенными теоретическими вопросами;

– ознакомиться с заданиями лабораторного занятия и ходом их выполнения;

– ознакомиться с предложенным оборудованием;

– выполнить предложенные задания в соответствии с ходом работы;

– письменно оформить выполненную работу, сделать структурированные выводы.

Методические рекомендации по подготовке к колоквиуму

– ознакомиться с темой и вопросами коллоквиума;

– изучить соответствующий лекционный материал;

– изучить основную литературу в соответствии с темой и списком;

– изучить дополнительную литературу в соответствии с темой и списком;

– написать ответ на один из предложенных вопросов по теме коллоквиума, объёмом три - четыре рукописные страницы, время на выполнение задания 60 мин.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (ауд.: 413, 416, 417, 418)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	1. ABBYY FineReader 12 - ПО для распознавания отсканированных изображений (ABBYY). Артикул правообладателя ABBYY FineReader 12 Corporate 11-25 лицензий Concurrent. Лицензионный договор №127-АЭФ/2014 от 29.07.2014. 2. Adobe Acrobat Professional 11 - По для работы с документами в PDF формате (Adobe). Артикул правообладателя Adobe Acrobat

		Professional 11 AcademicEdition License Russian Multiple Platforms. Лицензионный договор №115-ОАЭФ/2013 от 05.08.2013. 3. Microsoft Desktop Education ALNG LicSAPk MVL Pre2017EES A Faculty EES (код 2UJ-00001) Пакет программного обеспечения «Платформа для настольных компьютеров» в рамках соглашения с правообладателем Microsoft «Enrollment for Education Solutions» 72569510 (ДОГОВОР № 23-АЭФ/223-ФЗ/2019). 4. Microsoft Office 365 Professional Plus – Пакет программного обеспечения для преподавателей и сотрудников с использованием облачных технологий (Microsoft). Артикул правообладателя O365ProPlusforEDU AllLng MonthlySubscriptions-VolumeLicense MVL 1License AddOn toOPP (код 5XS-00003). Соглашение Microsoft «Enrollment for Education Solutions» 72569510. Лицензионный договор №73–АЭФ/223-ФЗ/2018. от 06.11.2018.
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд.: 413, 416, 417, 418)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер. Оборудование: микроскопы, демонстрационный зоологический материал научного фонда кафедры зоологии.	1. ABBYY FineReader 12 - ПО для распознавания отсканированных изображений (ABBYY). Артикул правообладателя ABBYY FineReader 12 Corporate 11-25 лицензий Concurrent. Лицензионный договор №127-АЭФ/2014 от 29.07.2014. 2. Adobe Acrobat Professional 11 - По для работы с документами в PDF формате (Adobe). Артикул правообладателя Adobe Acrobat Professional 11 AcademicEdition License Russian Multiple Platforms. Лицензионный договор №115-ОАЭФ/2013 от 05.08.2013. 3. Microsoft Desktop Education ALNG LicSAPk MVL Pre2017EES A Faculty EES (код 2UJ-00001) Пакет программного обеспечения «Платформа для настольных компьютеров» в рамках соглашения с правообладателем Microsoft «Enrollment for Education Solutions» 72569510 (ДОГОВОР № 23-АЭФ/223-ФЗ/2019). 4. Microsoft Office 365 Professional Plus – Пакет программного обеспечения для учащихся с использованием облачных технологий (Microsoft). Артикул правообладателя

		O365ProPlusforEDU ShrdSvr AllLng MonthlySubscriptions-VolumeLicense MVL 1License PerUsr STUUseBnft 5XS-00002. Соглашение Microsoft «Enrollment for Education Solutions» 72569510. Лицензионный договор №73–АЭФ/223-ФЗ/2018. от 06.11.2018. 5. Microsoft Office 365 Professional Plus – Пакет программного обеспечения для преподавателей и сотрудников с использованием облачных технологий (Microsoft). Артикул правообладателя O365ProPlusforEDU AllLng MonthlySubscriptions-VolumeLicense MVL 1License AddOn toOPP (код 5XS-00003). Соглашение Microsoft «Enrollment for Education Solutions» 72569510. Лицензионный договор №73–АЭФ/223-ФЗ/2018. от 06.11.2018.

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	1. Adobe Acrobat Professional 11 - По для работы с документами в PDF формате (Adobe). Артикул правообладателя Adobe Acrobat Professional 11 AcademicEdition License Russian Multiple Platforms. Лицензионный договор №115-ОАЭФ/2013 от 05.08.2013. 2. Microsoft Desktop Education ALNG LicSAPk MVL Pre2017EES A Faculty EES (код 2UJ-00001) Пакет программного обеспечения «Платформа для настольных компьютеров» в рамках соглашения с правообладателем Microsoft «Enrollment for Education Solutions» 72569510 (ДОГОВОР № 23-АЭФ/223-ФЗ/2019). 3. Microsoft Office 365 Professional Plus – Пакет программного обеспечения для учащихся с использованием облачных технологий (Microsoft). Артикул правообладателя O365ProPlusforEDU ShrdSvr AllLng MonthlySubscriptions-VolumeLicense MVL 1License PerUsr STUUseBnft 5XS-00002. Соглашение Microsoft

		«Enrollment for Education Solutions» 72569510. Лицензионный договор №73–АЭФ/223-ФЗ/2018. от 06.11.2018.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 437)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	1. Adobe Acrobat Professional 11 - По для работы с документами в PDF формате (Adobe). Артикул правообладателя Adobe Acrobat Professional 11 AcademicEdition License Russian Multiple Platforms. Лицензионный договор №115-ОАЭФ/2013 от 05.08.2013. 2. Microsoft Desktop Education ALNG LicSAPk MVL Pre2017EES A Faculty EES (код 2UJ-00001) Пакет программного обеспечения «Платформа для настольных компьютеров» в рамках соглашения с правообладателем Microsoft «Enrollment for Education Solutions» 72569510 (ДОГОВОР № 23-АЭФ/223-ФЗ/2019). 3. Microsoft Office 365 Professional Plus – Пакет программного обеспечения для учащихся с использованием облачных технологий (Microsoft). Артикул правообладателя O365ProPlusforEDU ShrdSvr AllLng MonthlySubscriptions-VolumeLicense MVL 1License PerUsr STUUseBnft 5XS-00002. Соглашение Microsoft «Enrollment for Education Solutions» 72569510. Лицензионный договор №73–АЭФ/223-ФЗ/2018. от 06.11.2018.