

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бойко Елена Григорьевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 24.10.2021 18:06:19  
Уникальный программный ключ:  
e69eb689122030af7d22cc354bf0eb9d457ecf8f

Министерство сельского хозяйства РФ  
ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья  
Институт биотехнологии и ветеринарной медицины  
Кафедра водных биоресурсов и аквакультуры

«Утверждаю»

И. о. заведующий кафедрой



Г.Е. Рыбина

«10» июня 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ВОДНАЯ ТОКСИКОЛОГИЯ

для направления подготовки **35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура**  
профиль *«Водные биоресурсы и аквакультура»*

Уровень высшего образования – бакалавриат

Форма обучения очная

Тюмень, 2021

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1) ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура, утвержденный Министерством образования и науки РФ «17» июля 2017 г., приказ № 668

2) Учебный план основной образовательной программы 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура профиля «Водные биоресурсы и аквакультура» одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья от «27» мая 2021 г. Протокол № 11

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры водных биоресурсов и аквакультуры от «10» июня 2021 г. Протокол № 10

И. о. заведующий кафедрой



Г.Е. Рыбина

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена методической комиссией института от «10» июня 2021 г. Протокол № 7

Председатель  
методической комиссии института



Л.Н. Скосырских

**Разработчик:**

Михайлова Л.В., доцент кафедры водных биоресурсов и аквакультуры, к.б.н.

**Директор института:**



А.А. Бахарев

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПК-1</b>	Способен проводить мониторинг и дать оценку экологическому состоянию водных объектов по гидробиологическим показателям	ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Оценивает состояние водных экосистем при поступлении загрязняющих веществ по существующим комплексным (в том числе гидробиологическим) классификациям	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы систематики гидробионтов;</li> <li>- особенности морфологии, физиологии и экологии основных групп и видов гидробионтов;</li> <li>- особенности биологии и экологии видов, особенности сезонного развития и распределения;</li> <li>- особенности воздействия сточных вод на гидробионты;</li> <li>- методика биотестирования;</li> <li>- основы биostatистики;</li> <li>- правила оформления лабораторных журналов и протоколов;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявлять источники антропогенного воздействия на водные объекты;</li> <li>- определять влияние на водные объекты рыбохозяйственного значения сброса промышленных и бытовых сточных вод;</li> <li>- проводить эксперименты по биотестированию;</li> <li>- выполнять биотестирование при аварийных сбросах;</li> <li>- применять стандартные методики оценки результатов гидробиологического мониторинга;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценка экологического состояния водных объектов по гидробиологическим показателям;</li> <li>- оценка антропогенного воздействия на водные экосистемы по гидробиологическим показателям.</li> </ul>
<b>ПК-2</b>	Способен проводить мониторинг и давать оценку экологическому состоянию водных объектов по гидрохимическим показателям	ИД-3 <sub>ПК-2</sub> Оценивает состояние экосистемы при поступлении в водный объект загрязняющих веществ в соответствии с существующими классификациями по гидрохимическим показателям	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормативы качества среды для культивирования гидробионтов;</li> <li>- методики определения химического состава воды;</li> <li>- способы и методы поддержания оптимальных параметров среды для культивирования гидробионтов;</li> <li>- требования культивируемых гидробионтов к параметрам водной среды;</li> <li>- особенности воздействия сточных вод на гидробионты;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять отбор проб воды в различных типах водных объектов с использованием стандартных методик;</li> <li>- производить оценку гидрохимических параметров среды обитания в соответствии с нормативами качества воды для водных объектов рыбохозяйственного значения;</li> <li>- производить гидрохимический анализ по стандартным методикам;</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- интерпретировать полученные результаты контроля параметров водной среды по гидрохимическим показателям;</li> <li><b>владеть:</b></li> <li>- проведение работ по отбору проб воды;</li> <li>- определение гидрохимических параметров в соответствии со стандартными методами;</li> <li>- оценка экологического состояния водных объектов по гидрохимическим показателям;</li> <li>- оценка антропогенного воздействия на водные экосистемы по гидрохимическим показателям.</li> </ul>
--	--	--	---

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина относится к *Блоку 1* части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения дисциплины необходимы знания в области: *Биологическая химия, Биология, Экология, Гидробиология, Ихтиология, Санитарная гидробиология, Ихтиотоксикология.*

Дисциплина «*Водная токсикология*» является предшествующей для следующих дисциплин: *Ихтиопатология, Искусственное воспроизводство рыб, Экология рыб.*

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре по очной форме обучения.

## 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов (3 зачетные единицы).

Вид учебной работы	Очная форма обучения	
	семестр	
	7	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	48	
В том числе:	-	
Лекционного типа	24	
Семинарского типа	24	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	60	
В том числе:	-	
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	30	
Самостоятельное изучение тем	6	
Реферат	24	
Вид промежуточной аттестации:	зачет	
Общая трудоемкость	час	108
	зач. ед.	3

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1.	Вводная. Определения, предмет и задачи дисциплины	Краткий исторический очерк. Становление экологической токсикологии как научной дисциплины. Основные понятия
2.	Характер и масштабы загрязнения окружающей среды	Источники поступления токсических веществ в водоемы: естественные, антропогенные. Эвтрофирующее и токсическое загрязнение. Классификация сточных вод
3.	Основные группы веществ, загрязняющих природные экосистемы	Классификация загрязняющих веществ (имеющих и не имеющих аналогов в природе). Нефть и нефтепродукты.

		Фенолы. СПАВ, пестициды, полихлорированные бифенилы, диоксины, тяжелые металлы.
4.	Пути миграции, трансформации и детоксикации загрязняющих веществ в природных средах и живых организмах	Круговорот неорганических токсикантов в природе. Круговорот и трансформация органических веществ. Роль абиотических факторов (температура, рН, кислород и др.) на превращение токсических веществ в воде. Влияние метилирования тяжелых металлов на их токсические свойства
5.	Пути проникновения токсикантов во внутреннюю среду организмов и их детоксикация	Поступление в ткани и накопление токсикантов живыми организмами. Материальная и функциональная кумуляция. Биомagnификация. Биотрансформация ксенобиотиков. Механизмы метаболической трансформации токсических веществ в организмах
6.	Действие чужеродных веществ на организмы и сообщества	Ответные реакции разных уровней биосистем (организменный, популяционный, биоценотический, экосистемный) на токсическое воздействие
7.	Механизмы и симптомы токсикозов	Нарушение у гидробионтов биохимических и физиологических процессов, структурно-морфологические нарушения у гидробионтов, подвергшихся воздействию токсических веществ.

#### 4.2. Разделы дисциплины и виды занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционного типа	Семинарского типа	СР	Всего час
1	2	3	4	5	6
1	Вводная. Определения, предмет и задачи дисциплины	2	1	2	5
2	Характер и масштабы загрязнения окружающей среды	3	1	8	12
3	Основные группы веществ, загрязняющих природные экосистемы	3	1	18	22
4	Пути миграции, трансформации и детоксикации загрязняющих веществ в природных средах и живых организмах	3	3	8	14
5	Пути проникновения токсикантов во внутреннюю среду организмов и их детоксикация	5	6	8	19
6	Действие чужеродных веществ на организмы и сообщества	4	6	8	18
7	Механизмы и симптомы токсикозов	4	6	8	18
<b>Итого:</b>		<b>24</b>	<b>24</b>	<b>60</b>	<b>108</b>

#### 4.3. Семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
			очная
1	2	3	4
1	1-3, 6	Раздел I. Экспресс-методы Тема 1. Метод титрования. Хемотаксис. Статистическая обработка результатов	4
2	1-3, 7	Раздел II. Хронические токсикозы Тема 1. Опыты на одноклеточных водорослях. Статистическая обработка результатов	4
3	4-7	Тема 2. Опыты на макрофитах. Статистическая обработка результатов	4

4	5-7	Тема 3. Опыты на планктонных ракообразных. Статистическая обработка результатов	4
5	5-7	Тема 4. Опыты на бентосных организмах. Статистическая обработка результатов	4
6	7	Тема 5. Опыты на рыбах. Статистическая обработка результатов	4
<b>Итого:</b>			<b>24</b>

**4.4. Примерная тематика курсовых проектов (работ) - не предусмотрено ОПОП.**

## **5. Организация самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

### **5.1. Типы самостоятельной работы и её контроль**

Тип самостоятельной работы	Форма обучения	Текущий контроль
	очная	
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	30	тестирование
Самостоятельное изучение тем	6	тестирование
Реферат	24	защита реферата
всего часов:	60	

### **5.2. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы:**

Методические указания по самостоятельной работе дисциплины «Водная токсикология» по направлению подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура» профиль «Водные биоресурсы и аквакультура» / Сост. Михайлова Л.В. Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2021. 10 с.

### **5.3. Темы, выносимые на самостоятельное изучение:**

Тема 1. Основные группы веществ, загрязняющих природные экосистемы.

### **5.4. Темы рефератов:**

1. Нефть и нефтепродукты. Особенности структуры. Масштабы нефтяного загрязнения.

2. Влияние нефти на гидробионты на организменном, популяционном, экосистемном уровнях.

3. Влияние фенолов на гидробионты.

4. Влияние пестицидов на гидробионты.

5. СПАВ (Синтетические поверхностно активные вещества). Токсичность.

6. Тяжелые металлы, как биогены и токсиканты для гидробионтов.

7. Радионуклиды. Радиоактивность и токсичность для водных организмов.

8. Токсиканты естественного происхождения.

9. Токсический фитопланктон. Гаффская болезнь.

10. Минеральные удобрения. Положительные и отрицательные последствия для экосистем.

11. Особенности действия ксенобиотиков на рыб и других гидробионтов.

12. Стойкие органические загрязнители (СОЗ): ПАУ, диоксины, ПХБ, ХОП.

13. Токсичность, персистентность, канцерогенность, мутагенность.

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 6.1 Перечень компетенций и оценочные средства индикатора достижения компетенций

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Наименование оценочного средства
ПК-1	ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Оценивает состояние водных экосистем при поступлении загрязняющих веществ по существующим комплексным (в том числе гидробиологическим) классификациям	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы систематики гидробионтов;</li> <li>- особенности морфологии, физиологии и экологии основных групп и видов гидробионтов;</li> <li>- особенности биологии и экологии видов, особенности сезонного развития и распределения;</li> <li>- особенности воздействия сточных вод на гидробионты;</li> <li>- методика биотестирования;</li> <li>- основы биостатистики;</li> <li>- правила оформления лабораторных журналов и протоколов;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявлять источники антропогенного воздействия на водные объекты;</li> <li>- определять влияние на водные объекты рыбохозяйственного значения сброса промышленных и бытовых сточных вод;</li> <li>- проводить эксперименты по биотестированию;</li> <li>- выполнять биотестирование при аварийных сбросах;</li> <li>- применять стандартные методики оценки результатов гидробиологического мониторинга;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценка экологического состояния водных объектов по гидробиологическим показателям;</li> <li>- оценка антропогенного воздействия на водные экосистемы по гидробиологическим показателям.</li> </ul>	Тест Зачетный билет
ПК-2	ИД-3 <sub>ПК-2</sub> Оценивает состояние экосистемы при поступлении в водный объект загрязняющих веществ в соответствии с существующими классификациями по гидрохимическим показателям	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормативы качества среды для культивирования гидробионтов;</li> <li>- методики определения химического состава воды;</li> <li>- способы и методы поддержания оптимальных параметров среды для культивирования гидробионтов;</li> <li>- требования культивируемых гидробионтов к параметрам водной среды;</li> <li>- особенности воздействия сточных вод на гидробионты;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять отбор проб воды в различных типах водных объектов с использованием стандартных методик;</li> <li>- производить оценку гидрохимических параметров среды обитания в соответствии с нормативами качества воды для водных объектов рыбохозяйственного значения;</li> <li>- производить гидрохимический анализ по стандартным методикам;</li> </ul>	Тест Зачетный билет

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- интерпретировать полученные результаты контроля параметров водной среды по гидрохимическим показателям;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проведение работ по отбору проб воды;</li> <li>- определение гидрохимических параметров в соответствии со стандартными методами;</li> <li>- оценка экологического состояния водных объектов по гидрохимическим показателям;</li> <li>- оценка антропогенного воздействия на водные экосистемы по гидрохимическим показателям.</li> </ul>	
--	--	--	--

## 6.2. Шкалы оценивания

### Шкала оценивания устного зачета

Оценка	Описание
зачтено	Демонстрирует понимание сути вопроса: может дать определение ключевым понятиям (токсикант, тест-объект, тест-функции, тест-параметры, токсикорезистентность и т.д.), проанализировать причинно-следственную связь данного явления или процесса (зависимости «доза-эффект», «эффект-время» и т.д.), составить схемы проведения модельного эксперимента, обобщать и интерпретировать полученные результаты, сделать соответствующие выводы.
не зачтено	Демонстрирует непонимание сути вопроса: не владеет терминологией изучаемой дисциплины, не может проанализировать причинно-следственную связь данного явления или процесса (зависимости «доза-эффект», «эффект-время» и т.д.), составить схемы проведения модельного эксперимента, обобщать, интерпретировать, сделать правильный вывод.

### Шкала оценивания тестирования на зачете

Результат	Правильных ответов, %
зачтено	50 – 100
не зачтено	менее 50

## 6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

Указаны в приложении 1.

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1.Извекова, Т. В. Основы токсикологии [ФУМО]: учебное пособие / Т. В. Извекова, А. А. Гуцин, Н. А. Кобелева; под общей редакцией В. И. Гриневича. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 152 с. — ISBN 978-5-8114-4242-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131010> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2.Каштанова, Е. В. Основы общей и экологической токсикологии: учебное пособие / Е. В. Каштанова. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 52 с. — ISBN 978-5-7782-2401-8. — Текст: электронный //



Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/44681.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3.Поспелов, Н. В. Основы общей токсикологии: учебное пособие / Н. В. Поспелов. — Москва: Московская государственная академия водного транспорта, 2012. — 88 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/46496.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

б) дополнительная литература

1.Лебедева, С. Н. Основы токсикологии: учебное пособие / С. Н. Лебедева. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 64 с. — ISBN 978-5-4486-0206-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/72455.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2.Лыков, И. Н. Экологическая токсикология: учебник для студентов высших учебных заведений / И. Н. Лыков, Г. А. Шестакова. — Калуга: Издатель Захаров С.И. («СерНа»), 2013. — 256 с. — ISBN 978-5-905849-12-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/32849.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3.Моисеенко, Т.И. Водная экотоксикология: Теоретические и прикладные аспекты. Ин-т водных проблем РАН. - М.: Наука, 2009. - 400 с. – Текст: непосредственный. (Одобрена на заседании кафедры водных биоресурсов и аквакультуры от «16» ноября 2020 г. Протокол № 5)

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

№ п/п	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Круглосуточный открытый (свободный) доступ
2.	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>	ООО «Издательство ЛАНЬ»	Круглосуточный открытый (свободный) доступ
3.	<a href="http://www.iprmedia.ru">www.iprmedia.ru</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа»	Круглосуточный открытый (свободный) доступ
4.	<a href="https://www.iprbookshop.ru">https://www.iprbookshop.ru</a>	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS	Круглосуточный открытый (свободный) доступ

**9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1.Рыбина Г.Е. Экологическая токсикология: Методические указания по лабораторно-практическим занятиям для студентов специальности 110901 и бакалавров направления 111400 «Водные биоресурсы и аквакультура». Тюмень: ТГСХА, 2011. 32 с. (Одобрена на заседании кафедры Водных биоресурсов и аквакультуры от «10» июня 2021 г. Протокол № 10).

**10. Перечень информационных технологий – не требуется**

## **11. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

- мультимедийная установка;
- живые культуры (рыбы, дафнии, цериодафнии, моллюски, простейшие, макрофиты, водоросли);
- химическая посуда;
- аквариумы для опытов и тест-культур.

## **12. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы), использование версии сайта для слабовидящих ЭБС IPR BOOKS и специального мобильного приложения IPR BOOKS WV-Reader (программы не визуального доступа к информации, предназначенной для мобильных устройств, работающих на операционной системе Android и iOS, которая не требует специально обученного ассистента, т.к. люди с ОВЗ по зрению работают со своим устройством привычным способом, используя специальные штатные программы для незрячих людей, с которыми IPR BOOKS WV-Reader имеет полную совместимость);

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья  
Институт биотехнологии и ветеринарной медицины  
Кафедра водных биоресурсов и аквакультуры

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по учебной дисциплине  
**ВОДНАЯ ТОКСИКОЛОГИЯ**

для направления подготовки **35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура**  
профиль *«Водные биоресурсы и аквакультура»*

Уровень высшего образования – бакалавриат

Разработчик: доцент, к.б.н. Л.В. Михайлова

Утверждено на заседании кафедры  
протокол № 10 от «10» июня 2021 г.

И. о. заведующий кафедрой



Г.Е. Рыбина

Тюмень, 2021

**КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ**  
знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы  
формирования компетенций в процессе освоения дисциплины  
**ВОДНАЯ ТОКСИКОЛОГИЯ**

**1. Вопросы для промежуточной аттестации (в форме устного зачета)**

Компетенции	Вопросы
<p>ПК-1 - Способен проводить мониторинг и дать оценку экологическому состоянию водных объектов по гидробиологическим показателям</p>	<p><b>знать:</b> особенности морфологии, физиологии и экологии основных групп и видов гидробионтов; особенности биологии и экологии видов, особенности сезонного развития и распределения; особенности воздействия сточных вод на гидробионты; методики биотестирования:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Экотоксикология. Понятия, задачи и методы.</li> <li>2. Прикладные аспекты экотоксикологии: биотестирование, нормирование, мониторинг.</li> <li>3. Пути проникновения токсических веществ во внутреннюю среду организмов. Строение клеточных мембран. Способы переноса загрязняющих веществ через мембраны.</li> <li>4. Накопление токсических веществ водными организмами. Материальная и функциональная кумуляция.</li> <li>5. Зона токсического действия.</li> <li>6. Зависимость концентрация-время-эффект.</li> <li>7. Характер накопления гидробионтами гидрофильных загрязняющих веществ.</li> <li>8. Характер накопления липофильных загрязняющих веществ.</li> <li>9. Ответная реакция на загрязнения на клеточном, тканевом, организменном, популяционном и экосистемном уровнях.</li> <li>10. Теоретические вопросы экотоксикологии: чувствительность и устойчивость, норма и патология, критерии токсичности.</li> <li>11. Биостатистика (составление таблиц; дисперсионный, корреляционный анализы)</li> <li>12. Оформление лабораторных журналов и протоколов</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Задания:</b></p> <p><b>уметь:</b> выявлять источники антропогенного воздействия на водные объекты; определять влияние на водные объекты рыбохозяйственного значения сброса промышленных и бытовых сточных вод; проводить эксперименты по биотестированию; применять стандартные методики оценки результатов гидробиологического мониторинга;</p> <p><b>владеть:</b> оценка экологического состояния и антропогенного воздействия на водные экосистемы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методы оценки качества воды.</li> <li>2. Основная схема токсикологических исследований.</li> <li>3. Концепция нормирования загрязняющих веществ (ПДК, ОБУВ, ПДС) в водных объектах.</li> </ol>

<p>ПК-2 - Способен проводить мониторинг и давать оценку экологическому состоянию водных объектов по гидрохимическим показателям</p>	<p><b>знать:</b> методики определения химического состава воды; требования культивируемых гидробионтов к параметрам водной среды; особенности воздействия сточных вод на гидробионты:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Характер и масштабы антропогенного воздействия на водоемы.</li> <li>2. Понятие загрязнения водоемов, «чистая вода».</li> <li>3. Классификация загрязняющих веществ.</li> <li>4. Аэроперенос загрязняющих веществ.</li> <li>5. Загрязняющие вещества, имеющие и не имеющие аналогов в природе.</li> <li>6. Ксенобиотики. Определение. Свойства. Экологическая опасность.</li> <li>7. Тяжелые металлы. Биологическая роль. Механизм действия. Токсичность.</li> <li>8. Углеводороды – техногенные (нефтяные) и эндогенные (природные).</li> <li>9. Нефть и нефтепродукты. Масштабы загрязнения водоемов Тюменской области. Компонентный состав. Токсическое действие на жизненные формы гидробионтов.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Задания:</b></p> <p><b>уметь:</b> производить оценку гидрохимических параметров среды обитания в соответствии с нормативами качества воды для водных объектов рыбохозяйственного значения; интерпретировать полученные результаты контроля параметров водной среды по гидрохимическим показателям;</p> <p><b>владеть:</b> оценка экологического состояния и антропогенного воздействия водных объектов по гидрохимическим показателям:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общие закономерности деградации экосистем и ухудшение качества воды в загрязненных водоемах.</li> <li>2. Основные принципы предотвращения качественного истощения водных ресурсов.</li> <li>3. Отбор проб, фиксация, камеральная обработка (определение кислорода, рН и т.д.)</li> </ol>
---	--

### Пример зачетного билета

ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»  
Институт биотехнологии и ветеринарной медицины  
Кафедра водных биоресурсов и аквакультуры  
Учебная дисциплина: Водная токсикология  
Направление подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура»

#### ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 1.

1. Экоотоксикология. Понятия, задачи и методы.
2. Составте схему натурного эксперимента в реке по определению влияния загрязнения нефтью донных грунтов на донный биоценоз.

Составил: Михайлова Л.В. / \_\_\_\_\_ / « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой Рыбина Г.Е. / \_\_\_\_\_ / « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

#### Критерии оценки:

Оценка	Описание
зачтено	Демонстрирует понимание сути вопроса: может дать определение ключевым понятиям (токсикант, тест-объект, тест-функции, тест-параметры, токсикорезистентность и т.д.), проанализировать причинно-следственную связь данного явления или процесса (зависимости «доза-эффект», «эффект-время» и т.д.), составить схемы проведения модельного эксперимента, обобщать и интерпретировать полученные результаты, сделать соответствующие выводы.

не зачтено	Демонстрирует непонимание сути вопроса: не владеет терминологией изучаемой дисциплины, не может проанализировать причинно-следственную связь данного явления или процесса (зависимости «доза-эффект», «эффект-время» и т.д.), составить схемы проведения модельного эксперимента, обобщать, интерпретировать, сделать правильный вывод.
------------	---

## 2. Тестовые задания для промежуточной аттестации (зачет в форме тестирования)

**ПК-1** - Способен проводить мониторинг и дать оценку экологическому состоянию водных объектов по гидробиологическим показателям

**знать:** особенности морфологии, физиологии и экологии основных групп и видов гидробионтов; особенности биологии и экологии видов, особенности сезонного развития и распределения; особенности воздействия сточных вод на гидробионты; методики биотестирования; методики определения химического состава воды; требования культивируемых гидробионтов к параметрам водной среды:

1. Основная цель экотоксикологии...
2. Экосистемный методологический анализ – это...
3. Преадаптация – это...
4. Важнейшая из преадаптаций...
5. Теория Г. Селье называется...
6. 10. Основными направлениями науки для уменьшения экотоксичности биосферы являются...
7. Основоположником водной токсикологии в нашей стране был...
8. Предметом водной токсикологии служит изучение...
9. Впервые определение экотоксикологии как нового научного направления дал...
10. Экотоксичность классифицируется по отношению к...
11. Результаты экотоксикологических исследований медициной используются при...
12. Под токсическими свойствами элементов и веществ понимают их способность...
13. Величину ПДК устанавливают по...
14. Санитарно-гигиенические нормативы (ПДК) устанавливают для охраны...
15. При установлении ПДК загрязняющих веществ изучают...
16. ПДК веществ не должна оказывать токсического действия на...
17. Норма биосистем – это...
18. Буферность – это...
19. Нормальная экосистема – это...
20. Метод токсикологии – это...
21. Голубая кровь – это...
22. ПДУ до – это...
23. Принцип токсикометрии при установлении ПДУ до...
24. Эффект – это...
25. Экспозиция охватывает...
26. Ферменты мембраны, принимающие участие в энергетическом обмене и в активном транспорте...
27. Условия разработки рыбохозяйственных ПДК...
28. Биохимический показатель, который может быть использован при оценке токсичности вещества на рыб...
29. К первому классу опасности относятся вещества...
30. Биоиндикация – это...

**уметь:** выявлять источники антропогенного воздействия на водные объекты; определять влияние на водные объекты рыбохозяйственного значения сброса промышленных и бытовых сточных вод; проводить эксперименты по биотестированию; применять стандартные методики оценки результатов гидробиологического мониторинга; производить оценку гидрохимических параметров среды обитания в соответствии с нормативами качества воды для водных объектов рыбохозяйственного значения:

31. Основные источники загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами...
32. Урбанизированная территория – это...
33. Наиболее опасные отходы...
34. Буферная зона – это...
35. Кислотные дожди – это...
36. Жесткость воды формирует...
37. Токсичность тяжелых металлов повышается в воде...
38. Ртутный токсикоз называется...
39. Болезнь, возникающая при повышенном содержании Sr и при снижении Ca, называется...
40. Среди перечисленных микроэлементов незаменимым является...
41. Основное свойство, в связи с которым ДДТ запретили к использованию...
42. Основные источники ПАУ в окружающей среде...
43. Обратимость интоксикации установлена для...
44. Основой для оценки современного состояния популяции и прогнозирования изменений водных экосистем является...
45. Токсическое загрязнение вод создаёт «экстремальность» условий обитания для живых организмов, в результате которой, прежде всего, возникает...
46. На изменение условий обитания, по определению Г.В. Никольского, популяции рыб реагируют, прежде всего...
47. При токсикозе преимущества для выживания получают особи рыб, преадаптированные к...
48. Способность вещества накапливаться в организме рыб при многократном поступлении называется...
49. Установление ПДК возможно только с получением данных острого, подострого и хронического опытов, позволяющих выявить зону токсического действия (ЗТД), которая представляет собой...
50. Биологические процессы с антропогенными загрязняющими веществами в водоеме...
51. Материальная кумуляция – это...
52. Функциональная кумуляция – это...
53. Оценить степень материальной кумуляции можно по коэффициенту...
54. Действие ксенобиотиков на молекулярном уровне (основные нарушения) ...
55. Действие ксенобиотиков на клеточном уровне...
56. Действие ксенобиотиков на тканевом и организменном уровнях...
57. Действие ксенобиотиков на уровне организма...
58. Действие ксенобиотиков на уровне популяции...
59. Действие чужеродных веществ на уровне экосистемы...
60. Причиной вспышек инфекционных и инвазионных заболеваний рыб в загрязненных водоемах является...
61. Способность организма дольше выживать при длительном воздействии на него малых концентраций токсического вещества или краткосрочном действии больших концентраций называется...
62. Оценка токсичности веществ или их смесей в воде в стандартных условиях по ответным реакциям гидробионтов, это...

63.Метод, заключающийся в перемещении хронически отравленной рыбы в среду с резко изменяющимися условиями...

64.Способность организма реагировать на токсикант в течение короткого времени или на наименьшую концентрацию называется...

65.Количество вещества, попавшее во внутреннюю среду организма и вызвавшее токсический эффект, называется...

66.Основную роль в биогенном превращении органических загрязняющих веществ играют...

67.Процессы, происходящие в водной среде с тяжелыми металлами под влиянием микроорганизмов...

68.Биотестирование позволяет выявить состояние...

70.Биоиндикация позволяет выявить...

**владеть:** оценка экологического состояния и антропогенного воздействия водных объектов по токсикологическим и гидрохимическим показателям:

71.Тест-объекты, используемые в схеме токсикологических исследований для оценки плодовитости...

72.Основной показатель, определяемый у всех тест-объектов при разработке ПДК...

73.Основной показатель, характеризующий процесс самоочищения при разработке ПДК...

74.Сообщество водных организмов, дающее наиболее объективную оценку состояния водных объектов...

75.Причина, по которой бентос дает наиболее объективную оценку состояния водных объектов, заключается в следующем...

**ПК-2** - Способен проводить мониторинг и давать оценку экологическому состоянию водных объектов по гидрохимическим показателям

**знать:** методики определения химического состава воды; требования культивируемых гидробионтов к параметрам водной среды; особенности воздействия сточных вод на гидробионты:

1.Пороговая концентрация токсических веществ – это...

2.К понятию «латентный период» ближе всего термин...

3.Временной критерий потери рефлекса у рыб именуется...

4.Токсичность вещества зависит от...

5.Путь проникновения воды через мембрану...

6.Пример проникновения через мембрану путем активного транспорта...

7.Активный транспорт веществ, молекул, ионов осуществляется...

8.Молекулы мембраны, осуществляющие информационную функцию...

9.Виды кумуляции токсических веществ...

**уметь:** производить оценку гидрохимических параметров среды обитания в соответствии с нормативами качества воды для водных объектов рыбохозяйственного значения; интерпретировать полученные результаты контроля параметров водной среды по гидрохимическим показателям:

10.Высокая жесткость воды сказывается на токсичности тяжелых металлов следующим образом...

11.Защеление воды влияет на токсические свойства тяжелых металлов, а именно...



12. Слабощелочная среда на токсические свойства тяжелых металлов влияет, усиливая...
13. Вещества, поступающие водную среду извне, вовлекаются в физические процессы...
14. Химические процессы с антропогенными загрязняющими веществами в водоеме...
15. Оценка токсичности химических веществ в воде, водной вытяжке (ДО, почв, отходов) в стандартных условиях по ответным реакциям гидробионтов...
16. Экотоксикологическая диагностика качества вод направлена на...
17. При снижении содержания кислорода в загрязненной водной среде происходит...
18. Изменение рН в воде оказывает влияние на...

**владеть:** оценка экологического состояния и антропогенного воздействия водных объектов по гидрохимическим показателям:

19. При остром отравлении количество гликогена в печени...
20. При интоксикации у рыб нарушается углеводного обмена...
21. Скорость протекания процесса интоксикации рыб больше всего зависит от...
22. Тиаминазоподобный токсин, блокирующий витамин В<sub>1</sub>, вызывает заболевание, получившее название...
23. Органы рыб, накапливающие нефтяные углеводороды...
24. Индикаторными видами грязных вод являются...
25. Индикаторными видами чистых вод являются...
26. Полисапробные воды характеризуются...

### Процедура оценивания

Зачет в форме тестирования проводится на образовательной платформе вуза Moodle. При проведении тестирования, для каждого обучающегося автоматически формируется индивидуальный вариант экзаменационного билета с перечнем тестовых вопросов. Вариант включает 30 тестовых вопросов. Продолжительность тестирования – 45 минут, обучающемуся предоставляется две попытки. В таблице, представленной ниже, указаны критерии оценивания, которые включают процент и количество правильных ответов для оценки знаний.

#### Критерии оценки:

Результат	Правильных ответов, %
зачтено	50 – 100
не зачтено	менее 50

### 3. Текущий контроль выполнения самостоятельной работы

#### Темы рефератов

Формируются результаты обучения:

**знать:** особенности морфологии, физиологии и экологии основных групп и видов гидробионтов; особенности биологии и экологии видов, особенности сезонного развития и распределения; особенности воздействия сточных вод на гидробионты; методики биотестирования; методики определения химического состава воды; требования культивируемых гидробионтов к параметрам водной среды; особенности воздействия сточных вод на гидробионты;

**уметь:** выявлять источники антропогенного воздействия на водные объекты; определять влияние на водные объекты рыбохозяйственного значения сброса промышленных и бытовых сточных вод; проводить эксперименты по биотестированию; интерпретировать полученные результаты контроля параметров водной среды по гидрохимическим показателям:

1. Нефть и нефтепродукты. Особенности структуры. Масштабы нефтяного загрязнения.
2. Влияние нефти на гидробионты на организменном, популяционном, экосистемном уровнях.
3. Влияние фенолов на гидробионты.
4. Влияние пестицидов на гидробионты.
5. СПАВ (Синтетические поверхностно активные вещества). Токсичность.
6. Тяжелые металлы, как биогены и токсиканты для гидробионтов.
7. Радионуклиды. Радиоактивность и токсичность для водных организмов.
8. Токсиканты естественного происхождения.
9. Токсический фитопланктон. Гаффская болезнь.
10. Минеральные удобрения. Положительные и отрицательные последствия для экосистем.
11. Особенности действия ксенобиотиков на рыб и других гидробионтов.
12. Стойкие органические загрязнители (СОЗ): ПАУ, диоксины, ПХБ, ХОП.
13. Токсичность, персистентность, канцерогенность, мутагенность.

### **Вопросы к защите рефератов**

1. Перечислите источники загрязнения нефтью природных сред (водоем, почва).
2. Каковы свойства разлитой нефти? Укажите миграционные формы и дайте их физико-химические характеристики.
3. Какие методы обнаружения, идентификации и анализа растворенных в воде нефтепродуктов вы знаете?
4. Какие особенности загрязнения нефтью субарктического региона?
5. Какое влияние оказывает нефть на кормовые объекты?
6. Какое влияние оказывает нефть на рыб на разных стадиях онтогенеза?
7. Какое влияние оказывает нефть на представителей бентофауны?
8. Какое влияние оказывает нефть на среду обитания гидробионтов?
9. Какое влияние оказывает нефть на разные звенья экосистемы?
10. Дайте характеристику фенолов.
11. Назовите классификацию фенолов.
12. Какие источники поступления в водоем фенолов вы знаете?
13. Каковы особенности влияния фенолов на гидрохимический режим и обитателей водоемов?
14. Дайте характеристику пестицидов.
15. Приведите классификацию пестицидов.
16. Какие особенности влияния пестицидов на гидрохимический режим и обитателей водоемов?
17. Приведите классификацию СПАВ.
18. Охарактеризуйте роль СПАВ в токсификации и эвтрофировании вод.
19. Каковы основные закономерности токсического действия СПАВ на водные организмы?
20. Как происходит биораспад СПАВ в сточных и природных водах?
21. Какие формы миграции тяжелых металлов в водоемах вы знаете?
22. Каково распределение и биоаккумуляция тяжелых металлов в водных экосистемах?

23. Каково биологическое действие тяжелых металлов на гидробионты?
24. Назовите критические звенья круговорота тяжелых металлов?
25. Каково токсическое действие тяжелых металлов на гидробионты?
26. Какие пути миграции радионуклидов Вам известны?
27. Каковы особенности токсического действия радионуклидов?
28. Какие последствия радиационного действия?
29. Каково действие высоких концентраций минеральных солей?
30. Каково действие токсинов?
31. Какова токсичность сине-зеленых водорослей (Гаффская болезнь) для рыб и водных беспозвоночных?
32. Каковы особенности метаболизма при интоксикации?
33. Какие вы знаете источники поступления минеральных удобрений в водоемы?
34. Что такое антропогенное эвтрофирование?
35. Дайте характеристику солевой нагрузки.
36. Что такое галогенез?
37. Что такое ксенобиотики?
38. Что такое СОЗ?
39. Какое распределение СОЗ в гидросфере?
40. Каково специфическое действие СОЗ на водные организмы?

### **Процедура оценивания реферата**

В рабочей программе дисциплины приводится перечень тем, среди которых обучающийся может выбрать тему реферата.

Параметры оценочного средства:

- информационная достаточность;
- соответствие материала теме и плану;
- стиль и язык изложения (целесообразное использование терминологии, пояснение новых понятий, лаконичность, логичность, правильность применения и оформления цитаты др.);
- наличие выраженной собственной позиции;
- адекватность и количество использованных источников (5–10);
- владение материалом.

На защиту реферата, состоящую из публичного представления раскрытой темы и ответов на вопросы, отводится 10–15 минут.

#### **Критерии оценки:**

- **оценка «зачтено»** выставляется, если обучающийся в полном объеме владеет данным материалом, целесообразно использует терминологию, вводит новые понятия; излагает лаконично, делает логичные выводы; сам реферат оформлен в соответствии с требованиями.

- **оценка «не зачтено»** выставляется, если обучающийся не справился с раскрытием темы, слабо владеет понятийным аппаратом, изложение материала нелогично, сделанные выводы не соответствуют поставленной цели.

### **4 Тестовые задания (представлены выше)**

Тестирование проводится на образовательной платформе Moodle. При проведении тестирования, для каждого обучающегося автоматически формируется индивидуальный вариант с перечнем тестовых вопросов. Вариант включает 10-20 вопросов. Контроль отдельных тем предусматривает максимальное время на проведение тестирования до 30 минут. В таблице, представленной ниже, указаны критерии оценивания, которые включают процент и количество правильных ответов для оценки знаний.

### Критерии оценивая

Результат	Правильных ответов, %
зачтено	50 – 100
не зачтено	менее 50

### 5.Задачи

Формируются результаты обучения:

**владеть:** оценками экологического состояния и антропогенного воздействия на водные экосистемы:

1. Составить схему проведения модельного эксперимента по пульсирующему сбросу нефтесодержащих стоков в водоем (в условиях аквариальной с сообществом гидробионтов).

2. Составить схему натурального эксперимента в реке по определению влияния загрязнения нефтью донных грунтов на донный биоценоз.

3. По результатам эксперимента №1 построить графики изменения гидрохимических показателей и выживаемости гидробионтов в динамике.

4. По результатам эксперимента №2 построить графики выживаемости дафний, гаммарусов, моллюсков, макрофитов в динамике.

По результатам натурального эксперимента составить таблицу видового состава организмов бентоса в мезокосмах с разным содержанием нефти и в реке.

### Процедура оценивания ситуационной задачи

Ситуационную задачу обучающийся выбирает методом случайного выбора. Решение ситуационных задач осуществляется с целью проверки уровня навыков (владений) обучающимся по решению практической ситуационной задачи.

Обучающемуся объявляется условие задачи, решение которой он излагает письменно.

Эффективным интерактивным способом решения задач является сопоставления результатов разрешения одного задания двумя и более малыми группами обучающихся.

Проверка и оценка знаний должны проводиться согласно дидактическим принципам обучения. При этом выделяются следующие требования к оцениванию:

- объективность – создание условий, в которых бы максимально точно выявлялись знания обучаемых, предъявление к ним единых требований, справедливое отношение к каждому;

- обоснованность оценок – их аргументация;

- систематичность – важнейший психологический фактор, организующий и дисциплинирующий студентов, формирующий настойчивость и устремленность в достижении цели;

- всесторонность и оптимальность.

При оценке уровня решения ситуационной задачи, установлены следующие критерии:

- полнота проработки ситуации;

- грамотная формулировка вопросов;

- использование учебно-методического обеспечения и рекомендаций по теме задачи;

- отбор главного и полнота выполнения задания;

- новизна и неординарность представленного материала и решений;

- качество иллюстративного материала;

- стройность, краткость и четкость изложения;

- разрешающая сила, перспективность и универсальность решений.

**Критерии оценки:**

- **«отлично»** - ответ на вопрос задачи дан правильно. Объяснение хода ее решения подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями (в т.ч. из практики), с правильным и свободным владением биоиндикационной терминологией; ответы на дополнительные вопросы верные, четкие.

- **«хорошо»**: ответ на вопрос задачи дан правильно. Объяснение хода ее решения подробное, но недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании (в т. ч. из практики), ответы на дополнительные вопросы верные, но недостаточно четкие.

- **«удовлетворительно»**: ответ на вопрос задачи дан правильно. Объяснение хода ее решения недостаточно полное, непоследовательное, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием (в т.ч. из практики), ответы на дополнительные вопросы недостаточно четкие, с ошибками в деталях.

- **«неудовлетворительно»**: ответ на вопрос дан неправильно. Объяснение хода ее решения дано неполное, непоследовательное, с грубыми ошибками, без теоретического обоснования, ответы на дополнительные вопросы неправильные (отсутствуют).