

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сахалинский государственный университет»  
Кафедра экологии, биологии и природных ресурсов

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

С. Ю. Рубцова

(подпись, расшифровка подписи)

" 20 " 06 2019 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины

### **Б1.В.ДВ.01.01 «БИОТЕСТИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПРИРОДНЫХ СРЕД»**

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

**05.03.06 «Экология и природопользование»**

Профиль подготовки

**«Экология»**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**очная**

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Южно-Сахалинск  
2019

Рабочая программа дисциплины  
Биотестирование качества природных сред составлена в соответствии с  
федеральным государственным образовательным стандартом высшего  
образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки  
05.03.06 Экология и природопользование  
код и наименование направления подготовки

Программу составил(и):

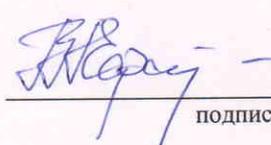
Елена Максимовна Латковская, доцент, канд. биол. наук  
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание

  
подпись

Рабочая программа дисциплины Биотестирование качества природных сред утверждена на заседании кафедры

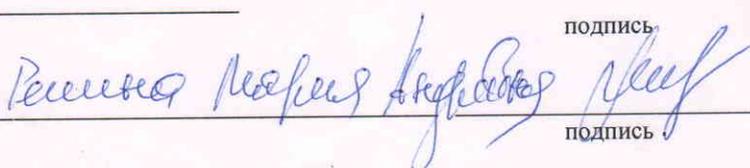
протокол № 16 « 17 » 06 2019г.

Заведующий кафедрой Ефанов В. Н.  
фамилия, инициалы

  
подпись

Рецензент(ы): *(представители работодателей и/или академических сообществ)*  
Ф.И.О., должность, место работы Репина М. А. Т. Г., к.б.н., главный специалист  
экспертной группы лаборатории исследований среды и мониторинга  
антропогенного воздействия Сахалинского филиала ФГБНУ  
«ВНИРО»

Ф.И.О., должность, место работы

  
подпись

подпись

## 1 Цель и задачи дисциплины

**Цель дисциплины** - формирование теоретических знаний и практических навыков и профессиональных компетенций в области биотестирования природных сред, отдельных веществ и их смесей, в том числе сточных вод, и в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки.

### Задачи дисциплины :

– формирование представления о качестве водной и почвенной среды, ознакомление с современными лабораторными методиками биотестирования и разработке нормативов качества воды и почвы, изучение особенностей содержания тест-объектов.

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

1) Дисциплина входит часть цикла дисциплин по выбору Б1.В.ДВ.1, изучается во 3-м семестре учебного плана;

Пререквизиты дисциплины «Биотестирование качества природных сред»: успешное освоение дисциплины основано на опорных дисциплинах: «Биология», «Математика», «Физика», «Химия».

Постреквизиты дисциплины: «Биотестирование качества природных сред» является предшествующей для таких дисциплин как: «Охрана окружающей среды», «Оценка воздействия на окружающую среду», «Экологический мониторинг», «Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды», «Прикладная экология», «Методы экологических исследований», а также для прохождения государственной итоговой аттестации и защиты выпускной квалификационной работы.

## 3 Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине (модулю)

(Коды и формулировки компетенций в таблице должны соответствовать ФГОС ВО и ПООП (при наличии))

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1	Владение базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом экологических наук, обработки информации и анализа данных по экологии и природопользованию	ОПК-1.1. Знать: основы нормирования качества среды, методики статистической обработки результатов лабораторных экспериментов, сравнения результатов по критериям достоверности, основы пробит-анализа.  ОПК-1.2. Уметь: составлять электронные таблицы результатов, рассчитывать статистические параметрами, сравнивать полученные значения по выбранным критериям, давать оценку токсичности.  ОПК-1.3. Владеть: методами проведения статистической обработки результатов в

		таблице Excel.
ОПК-2	<p>владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации</p>	<p>ОПК-2.1. Знать: о процессах, происходящих в природных средах при загрязнении химическими веществами, различных видах биотестирования, классах опасности веществ, видах ПДК, основных видах тест-организмов, основных положениях и принципах в биотестировании.</p> <p>ОПК-2.2. Уметь: наблюдать, анализировать, обобщать и критически оценивать результаты биотестов, интерпретировать данные экспериментов по биотестированию.</p> <p>ОПК-2.3. Владеть: теоретическими основами исследования токсичности веществ и их смесей, организации и планирования работ по биотестированию различных сред.</p>
ПК-2	<p>владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия</p>	<p>ПК-2.1. Знать: биологические основы биотестирования, правила выбора тест-объекта и тест-функции, типы реакций живых организмов на загрязнение окружающей среды и степень их проявления, основы нормирования, методики подготовки тест-объектов, проведения тестов, методика расчетов токсичности.</p> <p>ПК-2.2. Уметь: выбирать оптимальный тест-организм для разных веществ и сред, спланировать эксперимент для каждого типа тест-объекта, подготовить посуду, реактивы, помещение, оборудование для тестов, проводить расчеты, оценивать токсичность воды, почв, отдельных веществ по тест-объектам, поддерживать культуры тест-объектов</p> <p>ПК-2.3 Владеть: базовыми знаниями биологии тест-объектов, основными методами биотестирования, методами подготовки тест-объектов и постановки эксперимента по биотестированию.</p>

## 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

### 4.1 Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных единиц (144 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов	
	5 семестр	всего
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>58</b>	<b>58</b>

Лекции (Лек)	18	18
Практические занятия (ПР)	36	36
Контактная работа в период теоретического обучения (КонтТО) (Проведение текущих консультаций и индивидуальная работа со студентами)	4	4
<b>Самостоятельная работа:</b> - самостоятельное изучение разделов (тем): 1. Типы загрязняющих веществ, источники их поступления в организмы, механизмы метаболизма (трансформация, накопление, выведение). 2. Свойства ЗВ, влияющие на степень их токсического эффекта. 3. Биология, экология <i>Artemia salina</i> и <i>Daphnia magna</i> , <i>Lemna sp.</i>	<b>86</b> 15	<b>86</b> 15
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	50	50
- подготовка к лабораторным занятиям;	9	9
- подготовка к промежуточной аттестации и т.п.)	12	12

#### 4.2 Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины (модуля)

Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины/ темы	Виды учебной работы (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
		контактная					
		семестр	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
	Раздел 1. Биологические основы биотестирования	3	6	4		10	Устный опрос, письменное тестирование
	Раздел 2. Нормативная база биотестирования	3	4	4		16	Устный опрос, письменное тестирование
	Раздел 3. Методики биотестирования	3	4	4		20	Устный опрос, письменное тестирование
	Раздел 4. Биотестирование почв	3	2	12		20	Устный опрос, письменное тестирование
	Раздел 5. Биотестирование вод	3	2	12		20	Устный опрос, письменное тестирование
	итого:		18	36		86	

#### 4.3 Содержание разделов дисциплины

##### Раздел 1. Биологические основы биотестирования

Содержание раздела

*История биотестирования. Термины и определения. Общие принципы использования тест-объектов, понятие о лабораторной культуре, задачи и*

приемы биотестирования, уровни биотестирования, область применения. Дозы, пути введения, эффекты, классификация токсических веществ по классам опасности, биохимические механизмы действия ядов, основные классификации ядов по химическому составу по воздействию на организм, комбинированное действие ядов, синергизм, антагонизм, адаптация к ядам, кумулятивный эффект. Действия токсикантов на организмы, типы реакции организмов. Понятие токсикологической характеристики вида. Резистентность, толерантность. Чувствительность и резистентность вида к воздействию токсикантов. Понятие о средней смертельной дозе – DL50. Зона острого токсического действия, как количественная мера токсической опасности. Понятия острого и хронического эксперимента в токсикологии. Ответ организма на действие токсических веществ.

## **Раздел 2. Нормативная база биотестирования**

### *Содержание раздела*

Понятие экологического нормирования. Нормативы качества окружающей среды, нормативы предельно допустимого вредного воздействия на окружающую среду. Понятие о предельно-допустимой концентрации (ПДК), ориентировочно безопасном уровне воздействия (ОБУВ), лимитирующем показателе вредности (ЛПВ) вещества и их смесей. Федеральный регистр потенциально опасных химических и биологических веществ (<http://www.rpohv.ru/online/>). Нормативная база Росрыболовства Росприроднадзора в сфере биотестирования. Система ГОСТ, ПНДФ, РД в биотестировании.

## **Раздел 3. Методики биотестирования**

### *Содержание раздела*

Принципы постановки эксперимента по биотестированию на тест-объектах. Важность контрольного опыта. Содержание тест-культуры. Подготовка модельных образцов. Лабораторное оборудование. Подходы при выборе концентраций для биотестирования веществ и их смесей.

Методика статистической обработки результатов экспериментов. Пробит анализ. Алгоритм установления характеристик погрешности методики биотестирования. Алгоритм установление средней эффективной концентрации, среднего эффективного разбавления.

## **Раздел 4. Биотестирование почв**

### *Содержание раздела*

Подготовка почвенных образцов к тестированию. Постановка серии опытов на модельных почвенных образцах. Биотестирование природных почв с использованием семян редиса красного с белым кончиком *Raphanus sativus*. Биотестирование модельных образцов почв с добавкой загрязняющих

веществ с использованием семян редиса красного с белым кончиком *Raphanus sativus*, белой горчицы *Sinapis alba*.

## **Раздел 5. Биотестирование вод**

*Содержание раздела*

*Биотестирования вод по гибели ракообразных Ceriodaphnia affinis (Daphnia magna) на модельных образцах. Биотестирования вод по гибели ракообразных Artemia salina на модельных образцах. Биотестирование вод с помощью ряски малой (Lemna minor) на модельных образцах.*

### **4.4 Темы и планы практических/лабораторных занятий**

#### **Практическое занятие (в форме семинара) 1 (4 ч.) Тема «Загрязняющие вещества и их влияние на организмы»**

Цель занятия: проверка усвоения лекционного материала и самостоятельного изучения учебного материала о химическом загрязнении окружающей среды, о путях поступления, механизмах метаболизма, аккумуляции и выведения ЗВ из организмов, закрепление, углубление и расширение знаний студентов, полученных самостоятельно, развитие самостоятельности мышления и творческой активности студентов.

Задачи:

1.Подготовить доклады по заданным темам с использованием рекомендованной литературы на 5-7 минут.

2.Обсудить выслушанные доклады.

3.Записать основные термины и понятия по теме.

Вопросы для обсуждения:

1. Основные классы загрязняющих веществ.

2. Механизмы поступления, метаболизма, аккумуляции и выведения загрязняющих веществ в организмах растений и животных основных загрязняющих веществ.

3. Типы реакций организмов разных таксонов на на загрязнение среды обитания.

Темы докладов: источники попадания, трансформация хлорорганических веществ (пестицидов, ПХБ, диоксины и т.д.), фенолов и их производных, тяжелых металлов и их солей, нефтепродуктов (в том числе ПАУ), радионуклидов, альдегидов в окружающую среду; факторы, способствующие глобальному переносу ЗВ в окружающей среде, пути поступления, метаболизма, аккумуляции, выведения и последствия для организмов по каждой группе веществ.

## **Практическое занятие (в форме семинара) 2 (4 ч.) Тема «Нормативная база биотестирования»**

Цель занятия: проверка усвоения лекционного материала и самостоятельного изучения учебного материала об экологическом нормировании в РФ, основных нормативных документах, закрепление, углубление и расширение знаний студентов, полученных самостоятельно, развитие самостоятельности мышления и творческой активности студентов.

Задачи:

1. Подготовить доклады по заданным темам с использованием рекомендованной литературы на 5-7 минут.

2. Обсудить выслушанные доклады.

3. Записать основные термины и понятия по теме.

Вопросы для обсуждения:

1. Система ГОСТ, РД, ПНД Ф, ГН. Их ведомственная принадлежность и область применения.

2. Основные понятия, закрепленные НД в области биотестирования.

3. Система нормирования антропогенных нагрузок.

Темы докладов: Законы РФ, в которых регламентируется экологическое нормирование, сравнение ПДК в воде рхх и ПДК сан-гиг., ОДК химических веществ в почве, требования к разработке ПДК для воды рхх значения, требования к разработке ОБУВ для воды рхх значения.

## **Практическое занятие 3 (4 ч.) Тема «Методики биотестирования»**

Задания:

1. Ознакомиться с типовыми методиками токсикологического контроля разных сред: ГОСТ Р ИСО 22030-2009. Биологические методы. Хроническая фитотоксичность в отношении высших растений; ГОСТ 31959-2012. Методы определения токсичности по выживаемости морских ракообразных *Artemia salina*; ГОСТ Р 56236-2014. Определение токсичности по выживаемости пресноводных ракообразных *Daphnia magna Straus*; ГОСТ 32426-2013. Методы испытаний химической продукции, представляющей опасность для окружающей среды. Испытание ряски на угнетение роста.

2. Определить необходимые реактивы, материалы и оборудование, необходимое для проведения тестирования, составить список, подготовить необходимое количество.

3. Составить план-конспект проведения тестирования по каждой методике.

4. Ознакомиться с методикой подсчетов результатов и их статистической интерпретацией.

Указания по выполнению заданий:

Все методики составлены по единой схеме с использованием общей терминологии. При анализе методики необходимо внимательно проанализировать нормативные ссылки, а также выучить термины и определения. В случае разночтений в обозначении разных типов концентраций необходимо обсудить их с преподавателем и в дальнейшем придерживаться однообразия. При ознакомлении с разделом по подготовке посуды, реактивов и оборудования необходимо обратить внимание на технику безопасного проведения работ. При составлении плана-конспекта особое внимание обратить на подготовку и условия содержания тест-объекта.

**Практическое занятие 4 (4 ч.) Тема «Определение токсичности почвы по проращиванию семян редиса красного круглого с белым кончиком *Raphanus sativus*»**

Цель работы: Познакомиться с методикой биотестирования, где тест-объектом являются семена растений, а тест-функцией – количество проросших семян.

Оборудование и материалы: лампы дневного света, рН-метр, термометр, образцы почвы, тестируемое вещество (образец сырой нефти), термостат, поддерживающий температуру  $(25\pm 2)^\circ\text{C}$ , кристаллизаторы, бумага фильтровальная, пипетки мерные вместимостью 0,1; 1,0, 2,0 и 5,0 см<sup>3</sup>, цилиндры мерные вместимостью 0,1; 0,5 и 1,0 см<sup>3</sup>, чашки Петри, вода дистиллированная, семена редиса красного круглого с белым кончиком *Raphanus sativus*.

Рабочее задание

1. Составьте схему проведения острого токсикологического эксперимента определения токсичности почвы по проращиванию семян

2. Поставить острый токсикологический эксперимент по определению токсичности почвы, загрязненной нефтепродуктами.

1. Провести статистическую обработку полученных результатов

2. Сделать выводы по практической работе.

Краткий ход работы

В чашки Петри помещают увлажненные почвенные образцы (три чашки с контрольными образцами, три чашки с каждой концентрации нефтепродуктов) и высаживают в них заранее замоченные семена редиса. В течение 3–4 дней поддерживается постоянная влажность почвы и температура окружающей среды. При достижении проростками стадии coleoptilia учитывается количество проросших семян. Полученные данные обрабатываются методом вариационной статистики. Критерием токсичности, согласно методике, считаются достоверно значимые различия между исследуемыми образцами и контролем, превышающие 20%.

### **Практическое занятие 5 (4 ч.) Тема «Определение токсичности почвы по корневому тесту на семена белой горчицы *Sinapis alba*»**

Цель работы: Познакомиться с методикой биотестирования, где тест-объектом являются семена растений, а тест-функцией – длина корня.

Оборудование и материалы: лампы дневного света, рН-метр, термометр, образцы почвы, тестируемое вещество, термостат, поддерживающий температуру  $(25\pm 2)^\circ\text{C}$ , кристаллизаторы, бумага фильтровальная, пипетки мерные вместимостью 0,1; 1,0, 2,0 и 5,0 см<sup>3</sup>, цилиндры мерные вместимостью 0,1; 0,5 и 1,0 см<sup>3</sup>, чашки Петри, вода дистиллированная, семена белой горчицы *Sinapis alba*.

Рабочее задание

2. Составьте схему проведения острого токсикологического эксперимента определения токсичности почвы по длине корня.

2. Поставить острый токсикологический эксперимент по определению токсичности почвы, загрязненной различными веществами.

3. Провести статистическую обработку полученных результатов

4. Сделать выводы по практической работе.

Краткий ход работы описан в практическом занятии № 4.

### **Практическое занятие 6 (4 ч.) Тема «Определение токсичности природных почв по корневому тесту»**

Цель работы: Познакомиться с методикой биотестирования естественных типов почв, где тест-объектом являются семена растений, а тест-функцией – длина корня.

Оборудование и материалы: лампы дневного света, рН-метр, термометр, образцы почвы с разных мест г. Южно-Сахалинска (не менее трех на группу), термостат, поддерживающий температуру  $(25\pm 2)^\circ\text{C}$ , кристаллизаторы, бумага фильтровальная, пипетки мерные вместимостью 0,1; 1,0, 2,0 и 5,0 см<sup>3</sup>, цилиндры мерные вместимостью 0,1; 0,5 и 1,0 см<sup>3</sup>, чашки Петри, вода дистиллированная, семена редиса красного круглого с белым кончиком *Raphanus sativus*

Рабочее задание

3. Составьте схему проведения острого токсикологического эксперимента определения токсичности почвы по длине корня.

2. Поставить острый токсикологический эксперимент по определению токсичности почвы, загрязненной различными веществами.

5. Провести статистическую обработку полученных результатов

6. Сделать выводы по практической работе о наиболее загрязненном районе г. Южно-Сахалинск.

Краткий ход работы описан в практическом занятии № 4.

### **Практическое занятие 7 (4 ч.) Тема «Методика биотестирования**

## **воды по гибели ракообразных *Artemia Salina L.*»**

Цель работы: ознакомиться с методикой биотестирования токсичности воды по *Artemia Salina L.*

Оборудование и материалы: лампы дневного света, аквариумный микрокомпрессор, оксиметр любого типа с погрешностью измерения не более  $0,5 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$ , прибор для измерения солености воды, рН-метр, осветитель, холодильник, поддерживающий температуру  $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ , кристаллизаторы, бумага фильтровальная, пипетки мерные вместимостью 0,1; 1,0, 2,0 и  $5,0 \text{ см}^3$ , цилиндры мерные вместимостью 0,1; 0,5 и  $1,0 \text{ дм}^3$ , чашки Петри, вода дистиллированная, соль морская, яйца *Artemia Salina L.*

Рабочее задание

1. Составьте схему проведения острого токсикологического эксперимента определения токсичности воды по гибели ракообразных *Artemia Salina L.*

2. Поставить острый токсикологический эксперимент по определению токсичности воды.

7. Провести статистическую обработку полученных результатов

8. Сделать выводы по практической работе.

## **Практическое занятие 8 (4 ч.) Тема «Методика биотестирования воды по гибели ракообразных *Daphnia Magna Straus*»**

Цель работы: ознакомиться с методикой биотестирования токсичности воды по *Daphnia Magna Straus*.

Оборудование и материалы: лампы дневного света, оксиметр любого типа с погрешностью измерения не более  $0,5 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$ , прибор для измерения солености воды, рН-метр, осветитель, холодильник, поддерживающий температуру  $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ , кристаллизаторы, бумага фильтровальная, пипетки мерные вместимостью 0,1; 1,0, 2,0 и  $5,0 \text{ см}^3$ , цилиндры мерные вместимостью 0,1; 0,5 и  $1,0 \text{ дм}^3$ , чашки Петри, вода дистиллированная.

Рабочее задание

1. Составьте схему проведения острого токсикологического эксперимента определения токсичности воды по гибели ракообразных *Daphnia Magna Straus*.

2. Поставить острый токсикологический эксперимент по определению токсичности воды.

3. Провести статистическую обработку полученных результатов

4. Сделать выводы по практической работе.

## **Практическое занятие 9 (4 ч.) Тема «биотестирование загрязнения»**

## **воды с помощью ряски малой (*Lemna minor L.*)»**

Цель работы: ознакомиться с методикой биотестирования токсичности воды по *Lemna minor L.*

Оборудование и материалы: флуоресцентный свет или свет дневной лампы для роста ряски (полное освещение в течение 16 ч); культура растений ряски; чашки Петри; среда для культивирования; бумага фильтровальная; пипетки мерные вместимостью 0,1; 1,0, 2,0 и 5,0 см<sup>3</sup>; цилиндры мерные вместимостью 0,1; 0,5 и 1,0 дм<sup>3</sup>; пинцет для отлова ряски; вещество для тестирования; дистиллированная вода.

### **Рабочее задание**

1. Составьте схему проведения острого токсикологического эксперимента определения токсичности воды по коэффициенту роста высшего водного растения ряски малой *Lemna minor L.*
2. Поставить острый токсикологический эксперимент по определению токсичности воды.
3. Провести статистическую обработку полученных результатов
4. Сделать выводы по практической работе.

### **5 Темы дисциплины для самостоятельного изучения**

(Подраздел заполняется, если предусмотрены темы для самостоятельного изучения)

Тема 1. Типы загрязняющих веществ, источники их поступления в организмы, механизмы метаболизма (трансформация, накопление, выведение).

Вопросы для самоконтроля.

1. Дайте классификацию загрязняющих веществ по опасности.
2. Какие превращения претерпевают загрязняющие вещества в окружающей среде?
3. Охарактеризуйте факторы, влияющие на биоаккумуляцию, биотрансформацию.
4. Назовите основные депо для аккумуляции ЗВ в организме животных и растений.
5. Какие биологические эффекты могут возникнуть в результате биоаккумуляции токсиканта в организме разных таксономических групп?
6. В чем заключаются прямое, опосредованное и смешанное действия экотоксиканта?
7. Приведите примеры острой и хронической экотоксичности.
8. Охарактеризуйте зависимость «доза-эффект».
9. Каким требованиям должны отвечать тест-объекты?
10. Назовите тест-функции, используемые в качестве показателей биотестирования для различных объектов?

Тема 2. Свойства ЗВ, влияющие на степень их токсического эффекта.

Вопросы для самоконтроля.

1. Каковы агрегатные состояния ЗВ, загрязняющих окружающую среду?
2. В чем особенность токсического действия газообразных веществ и паров летучих жидкостей, поступивших в организм через дыхательные пути?
3. Как гранулометрический состав влияет на токсичность твердых веществ?
4. Каким образом влияет водо- и жирорастворимость поллютантов на их токсическое воздействие?
5. Чем отличается токсический эффект жидких поллютантов в морской и пресной воде?
6. Как размер молекул и молекулярная масса поллютантов влияет на их токсичность?
7. Какие функциональные группы и типы связей увеличивают токсичность веществ?
8. Какие условия среды могут повлиять на степень токсичности поллютантов?

Тема 3. Биология, экология *Artemia salina* и *Daphnia magna*, *Lemna sp.*

Вопросы для самоконтроля.

1. Охарактеризовать внешний облик, особенности внутреннего строения и жизнедеятельности *Artemia salina*.
2. Охарактеризовать внешний облик, особенности внутреннего строения и жизнедеятельности *Daphnia magna*.
3. Охарактеризовать внешний облик, особенности внутреннего строения и жизнедеятельности *Lemna sp.*
4. Каков диапазон факторов условий обитания в естественных условиях *Artemia salina*.
5. Каков диапазон факторов условий обитания в естественных условиях *Daphnia magna*.
6. Каков диапазон факторов условий обитания в естественных условиях *Lemna sp.*

## 6 Образовательные технологии

### Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Раздел 1. Биологические основы биотестирования	Лекция 1-3.  Семинар 1.  Самостоятельная работа	Лекция с использованием видеоматериалов  Развернутая беседа с обсуждением доклада  Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной

			<i>почты</i>
	<i>Раздел 2. Нормативная база биотестирования</i>	<i>Лекция 4-5.  Семинар 2.  Самостоятельная работа</i>	<i>Лекция с использованием видеоматериалов  Развернутая беседа с обсуждением доклада  Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты</i>
	<i>Раздел 3. Методики биотестирования</i>	<i>Лекция 6-7.  Семинар 3.  Самостоятельная работа</i>	<i>Лекция с использованием видеоматериалов  Развернутая беседа с обсуждением доклада  Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты</i>
	<i>Раздел 4. Биотестирование почв</i>	<i>Лекция 8.  Лабораторная 4-6.  Самостоятельная работа</i>	<i>Лекция с использованием видеоматериалов  Лабораторная работа  Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты</i>
	<i>Раздел 5. Биотестирование вод</i>	<i>Лекция 9.  Лабораторная 7-9.  Самостоятельная работа</i>	<i>Лекция с использованием видеоматериалов  Лабораторная работа  Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты</i>

## **7 Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **7.1 Примеры терминов, понятий и определений для раскрытия в устных и письменных опросах**

Токсичность, качество среды, токсикорезистентность, тест-объект, понятие стресса в биотестировании, группы методов (подходов) в биотестировании, требования к тест-объектам, тест-реакция, острый и хронический опыт, остро летальная концентрация, пробит-анализ, безвредная кратность разбавления, ПДК, ОБУВ, экспозиция, выживаемость, лимитирующий показатель вредности, БПК, рН, сапробность, трофность, концентрация средняя летальная, степень накопления в организмах, степень накопления токсического эффекта.

## **7.2 Темы кратких сообщений с презентациями (даны в разделе 4.4).**

### **7.3 Вопросы к зачету по дисциплине.**

1. Биотестирование, его место в экологическом мониторинге, нормировании. Цели и задачи, предмет биотестирования, объекты исследования.

2. Методы и уровни биотестирования.

3. Типы токсического воздействия поллютантов на живой организм: цитотоксическое, тератогенное, генетическое.

4. Химическое и радиоактивное загрязнение среды. Химические канцерогены, мутагены, тератогены. Их характеристика.

5. Доза-эффект. Пороговая и беспороговая концепция. Методы оценки воздействия.

6. Формы эффектов токсикантов при их совместном действии на организм: сенсбилизация, аддитивность, синергизм, антагонизм.

7. Закономерности концентрирования токсических веществ (тяжелых металлов и хлорорганических и других соединений) в живых организмах.

8. Закономерности превращений поллютантов в биологических объектах.

9. Воздействие токсических веществ на организм.

10. Закономерности выведения поллютантов из организма.

11. Методы биотестирования. Их место в системе экологического контроля.

12. Виды - биоиндикаторы в экотоксикологии.

13. Токсичность и способы ее оценки. Оценки взаимодействия организма с ксенобиотиком. Расчет предельных нагрузок.

14. Пороги физиологического и токсикологического действия (острого, хронического, специфического).

15. Летальная концентрация, доза. Зона острого, хронического, специфического действия токсиканта.

16. Кумуляция токсиканта, коэффициент кумуляции.

17. Виды ПДК.

18. Тест объекты и требования к ним.

19. Общие положения разработки нормативов вещества.

20. Общие условия разработки ПДК и ОБУВ веществ различного назначения.

21. Определение требований к оценке стабильности вещества и стабильности его токсичности в водной среде.

22. Оценка влияния вещества на показатели водной среды.

23. Требования к разработке максимальных допустимых концентраций вещества для пресноводных биологических тест-объектов.

24. Оценка генотоксичности вещества.

25. Требования к разработке максимальных допустимых концентраций вещества для морских биологических тест-объектов.

## 7.4 Примеры тестов

1. Биотестирование – это
  - процедура установления токсичности среды с помощью живых организмов в лабораторных условиях
  - выявление изменений окружающей среды при воздействии радиоактивного излучения
  - : выявление изменений окружающей среды при возведении промышленного комплекса
  - оценка качества объектов окружающей среды по ответным реакциям живых организмов
2. Тест-организмы – это:
  - : живые организмы, обитающие в районах техногенного загрязнения
  - : живые организмы, живущие в лабораторных условиях и пригодные для биотестирования
  - : живые организмы реагирующие на изменение сапробности воды
  - : живые организмы, используемые для выявления загрязнения окружающей среды
3. Что характеризует ПДК воды водных объектов рыбохозяйственного значения:
  - пригодность ее для обитания водных биологических ресурсов и обеспечивают безопасность продукции из них
  - пригодность для питьевых нужд человека
  - пригодность для хозяйственно-питьевого использование
4. ПДК веществ устанавливаются по результатам:
  - токсикологических исследований вещества на тест-объектах разных трофических звеньев водного объекта
  - оценки влияния веществ на санитарные показатели водной среды
  - определения стабильности вещества в воде;
  - наличие микроорганизмов
5. Массовая гибель рыбы при разливе нефти в водоемах связана с уменьшением в воде:
  - : световой энергии;
  - : кислорода;
  - : углекислого газа;
  - : солености.
6. За какое время разлагается половина пролитой в море нефти:
  - : за неделю;
  - : за месяц;
  - : за год;
  - : за десять лет.
7. Организмы, способные жить в узком диапазоне экологической валентности
  - : эвритопные
  - : космополиты

-:стенотопные

-: полукосмополиты

8. Косвенно действующий экологический фактор- это

-: рельеф

-: температура

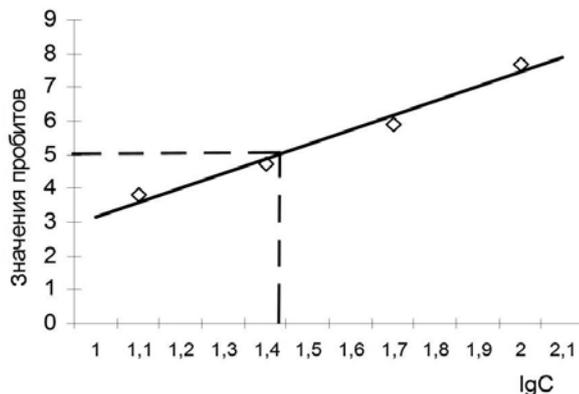
-: свет

-: вода

9. По какой формуле рассчитывают токсичность?

10. Какую тест-культуру оценки высокоминерализованных водных экстрактов образцов (соленость выше 8 промилле) в тест-систему Вы возьмете?

11. Найти концентрацию, если значение пробитов 4 и 8 в мг/л



12. Что характеризует ОБУВ вещества:

- полученное значение, до установления ПДК вещества в воде водного объекта рыбохозяйственного значения как временный норматив, применяемый не более двух лет

- как постоянный норматив при максимально широком охвате тест-организмами

- полученное значение, до установления ПДК вещества в воде водного объекта рыбохозяйственного значения как временный норматив, применяемый не более пяти лет

13. Какие виды лимитирующего показателя вредности можно установить:

- токсикологический

- рыбохозяйственный

- рыбопромысловый

- генотипический

14. Для каких веществ не требуется разработка ПДК:

- химически инертных и биологически неактивных веществ

- горных пород и полезных ископаемых

- используемых для улучшения плодородия почвы

- увеличивающих продуктивность водоёма

## 8 Система оценивания планируемых результатов обучения

Форма контроля	За одну работу	Всего
----------------	----------------	-------

	<b>Миним. баллов</b>	<b>Макс. баллов</b>	<b>Всего</b>
Текущий контроль:			
- посещение занятий	<i>_1_ баллов</i>	<i>_1_ баллов</i>	<i>27 баллов</i>
- устный опрос	<i>_1_ баллов</i>	<i>_2_ баллов</i>	<i>18 баллов</i>
- письменный опрос (он-лайн тестирование)	<i>_1_ баллов</i>	<i>_3_ баллов</i>	<i>12 баллов</i>
- краткое сообщение с презентацией	<i>_1_ баллов</i>	<i>_5_ баллов</i>	<i>15 баллов</i>
- практическая работа	<i>_1_ баллов</i>	<i>_3_ баллов</i>	<i>18 баллов</i>
Промежуточная аттестация (зачет)			<i>10 баллов</i>
<b>Итого за семестр (Геоботаника)</b>			<i>100 баллов</i>

## **9 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **9.1 Основная литература**

Жуйкова, Т. В. Экологическая токсикология : учебник и практикум для вузов / Т. В. Жуйкова, В. С. Безель. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 362 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06886-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454650> (дата обращения: 03.03.2020).

Хаханина, Т. И. Химия окружающей среды : учебник для академического бакалавриата / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина, И. Н. Петухов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 233 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00029-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/431145> (дата обращения: 03.03.2020).

Филенко, О.Ф. Основы водной токсикологии : учеб. пособие / О. Ф. Филенко, И. В. Михеева. - Москва : Колос, 2007. - 142 с.

Чеснокова С.М. Биологические методы оценки качества объектов окружающей среды. Учебное пособие в 2-х частях. - Владимир, ВлГУ, 2007.

### **9.2 Дополнительная литература**

Догель В. А. Зоология беспозвоночных. М.: Высшая школа, 1981, 606 с.

Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / О.П. Мелехова, Е.И. Егорова, Т.И. Евсеева и др.; под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Егоровой. – М.: Академия, 2007. – 288с.

Ашихмина Т.Я. Биоиндикация и биотестирование – методы познания экологического состояния окружающей среды / Т.Я. Ашихмина и др. – Киров: РПС, 2005. – 164 с.

Биотестовый анализ – интегральный метод оценки качества объектов окружающей среды / А.Г. Бубнов и др. / под ред. В.И. Гриневича. – Иваново, 2007. – 112 с.

Егорова Е.И. Биотестирование и биоиндикация окружающей среды: учеб. пособие / Е.И. Егорова. – Обнинск: ИАТЭ, 2000. – 84 с.

### **9.3 Нормативная документация – проверить актуальность**

Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.1315-03 “Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно–питьевого и культурно-бытового водопользования”. 2003. 151 с.

Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.1316-03. “Ориентировочные допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде водных объектов хозяйственнопитьевого и культурно-бытового водопользования”. 2003. 44 с.

ГОСТ Р ИСО 22030-2009 Качество почвы. Биологические методы. Хроническая фитотоксичность в отношении высших растений.

ГОСТ Р 56236-2014. Вода. Определение токсичности по выживаемости пресноводных ракообразных *Daphnia magna Straus*.

Федеральное агентство по рыболовству. Приказ от 4 августа 2009 г. № 695. Об утверждении методических указаний по разработке нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения. (в ред. Приказа Росрыболовства от 22.12.2016 № 857).

### **9.4 Программное обеспечение**

1. *Windows 10 Pro*
2. *WinRAR*
3. *Microsoft Office Professional Plus 2013*
4. *Microsoft Office Professional Plus 2016*
5. *Microsoft Visio Professional 2016*
6. *Visual Studio Professional 2015*
7. *Adobe Acrobat Pro DC*
8. *ABBYY FineReader 12*
9. *ABBYY PDF Transformer+*
10. *ABBYY FlexiCapture 11*
11. Программное обеспечение «interTESS»
12. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс», версия «эксперт»
13. ПО *Kaspersky Endpoint Security*
14. «Антиплагиат.ВУЗ» (интернет - версия)
15. «Антиплагиат- интернет»

### **9.5 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий**

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)
3. Некоммерческий общеобразовательный информационный сайт «Всероссийский Экологический портал» (<http://ecorportal.ru/dict.php>).
4. Электронная информационной среды в сфере природопользования и глобальной экологии «Российский Национальный портал Природа России» (<http://www.priroda.ru>).

5. *Профессиональная информационная сеть для ученых и исследователей ResearchGate (<https://www.researchgate.net>).*
6. *Российская государственная библиотека (<http://www.rsl.ru>).*
7. *Федеральный регистр потенциально опасных химических и биологических веществ (<http://www.rpohv.ru/online/>)*

## **10 Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Учебные и 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 слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

Для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько

этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

Для слепых и слабовидящих:

для глухих и слабослышащих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
- акустический усилитель и колонки;

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

## **11 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

*В качестве материально-технического обеспечения дисциплины указывается необходимое для обучения оборудование, демонстрационные приборы, мультимедийные средства, учебные фильмы, тренажеры, карты, плакаты, наглядные пособия; требования к аудиториям – компьютерные классы, академические или специально оборудованные аудитории и лаборатории, наличие доски и т.д.*

***К рабочей программе прилагаются:***

**Приложение 1** - Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине (модулю) (*разрабатывается в виде отдельного документа*);

**Приложение 2** - Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

*(Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) могут быть представлены в виде изданных печатным и (или) электронным способом методических разработок со ссылкой на адрес электронного ресурса в виде рекомендаций обучающимся по изучению разделов и тем дисциплины (модуля) указанием глав, разделов, параграфов, задач, заданий, тестов и т.п. из рекомендованного списка литературы.)*

УТВЕРЖДЕНО  
Протокол заседания кафедры  
№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

## ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

*(Изменения и дополнения в РПД вносятся ежегодно и оформляются в данной форме. Изменения вносятся заменой отдельных листов (старый лист при этом цветным маркером перечеркивается, а новый лист с изменением степлером прикалывается к рабочей программе (хранится на кафедре), в электронной форме РПД должна быть актуализированной всегда, т.е. с внесенными изменениями.*

*При наличии большого количества изменений и поправок, затрудняющих понимание, возникших в связи с изменением нормативной базы ВО и другим причинам, проводится полный пересмотр РПД (т.е. выпускается новая РПД), которая проходит все стадии проверки и утверждения).*

в рабочей программе (модуле) дисциплины \_\_\_\_\_  
(название дисциплины)

по направлению подготовки (специальности) \_\_\_\_\_

на 20\_\_/20\_\_ учебный год

1. В \_\_\_\_\_ вносятся следующие изменения:  
(элемент рабочей программы)

- 1.1. ....;
- 1.2. ....;
- ...
- 1.9. ....

2. В \_\_\_\_\_ вносятся следующие изменения:  
(элемент рабочей программы)

- 2.1. ....;
- 2.2. ....;
- ...
- 2.9. ....

3. В \_\_\_\_\_ вносятся следующие изменения:  
(элемент рабочей программы)

- 3.1. ....;
- 3.2. ....;
- ...
- 3.9. ....

Составитель  
дата

подпись

расшифровка подписи

Зав. кафедрой

подпись

расшифровка подписи