



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

  
(подпись)

Фадеева Н.П.  
(Ф.И.О. рук.ОП)

« 12 » сентября 2018 г.



«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующая кафедрой

  
(подпись) (название кафедры)

Галышева Ю.А.  
(Ф.И.О. рук.ОП)

« 12 » сентября 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Биотестирование природных сред и отходов

Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование

Название направления подготовки

«Экологическая безопасность и управление прибрежной морской зоной»  
магистерская программа  
Форма подготовки очная

курс 1 семестр 1

лекции 18 час.

практические занятия 18 час.

Семинарские занятия \_\_\_\_\_ час.

в том числе с использованием МАО лек. \_\_\_\_\_ / пр. \_\_\_\_\_ / лаб. \_\_\_\_\_ час.

всего часов аудиторной нагрузки 36 час.

в том числе с использованием МАО 4 час.

самостоятельная работа 36 час.

зачет \_\_\_\_\_ семестр

экзамен 1 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 04.04.2016 №12-13-592\_

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры \_\_\_\_\_ экологии  
протокол № 8/1 от « 12 » сентября 2018 г.

Заведующая кафедрой Ю.А. Галышева

Составитель: к.б.н., доцент Е.В. Журавель

## **Оборотная сторона титульного листа РПУД**

### **I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201 г. № \_\_\_\_\_

Заведующий (ая) кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

### **II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201 г. № \_\_\_\_\_

Заведующий (ая) кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## **ABSTRACT**

**Master's degree in 05.04.06 Ecology and environmental management**  
**Master's Program "Environmental safety and management of the coastal marine zone"**

**Course title: Biotesting of natural environment and waste**

**Variable part of Block 1, \_3\_credits**

**Instructor: E.V. Zhuravel**

**At the beginning of the course a student should be able to:**

- ability to self-organization and self-education;
- mastering the basic knowledge of the fundamental sections of physics, chemistry and biology in the volume necessary for mastering physical, chemical and biological bases in ecology and nature management; mastering the methods of chemical analysis, knowledge of modern dynamic processes in nature and the technosphere, the state of the Earth's geospheres, ecology and evolution of the biosphere, global environmental problems, and methods of selection and analysis of geological and biological samples; mastering the skills of identification and description of biological diversity, its evaluation by modern methods of quantitative information processing;
- mastery of basic general (general ecological) views on the theoretical foundations of general ecology, geoecology, human ecology, social ecology, environmental protection;
- knowledge of the fundamentals of the doctrine of the atmosphere, hydrosphere, biosphere and landscape science;
- knowledge of the basics of nature management, environmental management, sustainable development, environmental impact assessment, legal framework for nature management and environmental protection; be able to understand, present and critically analyze basic information in the field of ecology and nature management;
- knowledge of the theoretical foundations of environmental monitoring, rationing and reduction of environmental pollution, man-made systems and environmental risk; the ability to use theoretical knowledge in practice;
- knowledge of the theoretical foundations of biogeography, the ecology of animals, plants and micro-organisms;
- knowledge of environmental impact assessment, legal framework for nature management and environmental protection; ability to present and critically analyze basic information in the field of ecology and nature management;
- mastering the methods of geochemical and geophysical research, general and geoecological mapping, processing, analysis and synthesis of field and laboratory geoecological information and use theoretical knowledge in practice; methods of processing, analysis and synthesis of field and laboratory environmental information and use theoretical knowledge in practice;

- knowledge of the theoretical foundations of environmental monitoring, environmental impact assessment, environmental management and audit, regulation and reduction of environmental pollution, the basis of man-made systems and environmental risk, environmental management.

#### **Learning outcomes:**

- ability to creatively adapt the achievements of foreign science, technology and education to domestic practice, a high degree of professional mobility
- the ability to creatively use the knowledge of fundamental and applied sections of special disciplines of the master's program in scientific and industrial-technological activities
- ability to monitor and analyze compliance with environmental safety standards and environmental standards in the area of the location of the enterprise or other facility
- the ability to perform experimental and research work to find more efficient production methods that meet the requirements of environmental safety, as well as the organization of laboratory control in production and environmental monitoring of the environment (or the environmental impact of the enterprise).

#### **Course description:**

Theoretical bases of bioassay. Biological monitoring is diagnostic and prognostic. Advantages and disadvantages of biological methods in comparison with other methods of environmental assessment. History of development of bioassay. "Fish test". Types of biotests. Test organisms, requirements for the selection of test organisms. Examples of reactions of test organisms to the action of toxicants. Test functions, basic approaches to the allocation of test functions. Methods for bioassay sea waters and bottom sediments. Test organisms used in bioassay of sea water. Requirements for them, fixed reactions. International protocols and standards for bioassay of sea water and bottom sediments. Methods of selection, transportation, storage and preparation of samples for bioassay. Biotesting of water and water extracts.

#### **Main course literature:**

1. Biological control of the environment: bioindication and biotesting. / Ed. O.P. Melekhova and E.I. Yegorova. - M.: Academy, 2007. - 288 p. --- Access mode: <http://www.ecoindustry.ru/tutorial.html>
2. Biotest-systems for environmental control tasks: Methodological recommendations for the practical use of standardized test cultures // V.A. Terekhova, L.P. Voronina, D.V. Gershkovich, V.I. Ipatova, E.F. Isakova, S.V. Kotelevtsev, T.O. Poputnikova, A.A. Rakhleeva, T.A. Samoylova, O.F. Filenko - M.: Good word, 2014. 48 pp.
3. Lyashenko O.A. Bioindication and Biotesting in Environmental Protection: Textbook // O.A. Lyashenko. - SPb: GTURP, 2012. - 67 p. - Scientific and Information Center of the St. Petersburg State University of Technology University

Polymer. Access mode: nizrp.narod.ru/bioindikaziya.pdf

4. Opekunova M.G. Bioindication of Pollution: Textbook. - St. Petersburg .: Publishing house S.-Petersburg. Univ., 2016. 300 p.

5. Fedoseeva EV, Sapunkova N.Yu., Terekhova V.A. Practical ecotoxicology: sensitivity assessment of biotest cultures. Tutorial. - Moscow: GEOS, 2016. - 54 p.

**Form of final control:** exam

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Биотестирование природных сред и отходов» реализуется в рамках магистерской программы «Экологическая безопасность и управление прибрежной морской зоной» по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование. Трудоемкость дисциплины 108 часов (3 ЗЕТ). Она входит в вариативную часть общенаучного цикла учебного плана, является дисциплиной по выбору (Б1.В.ДВ.05.02). Учебным планом предусмотрены лекции (18 часов), практические занятия и семинарские занятия (18 часов), проводимые в интерактивной форме, самостоятельная работа студента составляет 36 часов, подготовка к экзамену (36 час.). Дисциплина реализуется на 1 курсе магистратуры в 1 семестре.

Изучение курса «Биотестирование природных сред и отходов» базируется на знании студентами основ общей экологии, экологии растений, животных, грибов и микроорганизмов, основ экологического мониторинга и оценки воздействия на окружающую среду, математических методов в экологии, экологической физиологии и экологической токсикологии, изучаемых в рамках подготовки бакалавров. Также существуют межпредметные связи с дисциплинами «Экологический мониторинг в управлении прибрежной зоной», «Методы химико-экологического исследования качества природных вод», реализуемыми в рамках настоящей магистерской программы. Для обработки результатов лабораторных работ требуются знания по курсу «Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании».

Особенностью построения курса является ориентация на активную самостоятельную работу студентов, так как учебным планом предусмотрены практические работы и семинарские занятия, подготовка к которым должна студентами осуществляться самостоятельно.

**Цель** изучения дисциплины: получение базовых знаний о научных принципах, методах и современных технологиях биотестирования.

### **Задачи:**

- осознать важность биотической концепции оценки состояния окружающей среды;
- получить представления о возможностях использования и основных областях применения биотестов;
- изучить основные подходы и области применения биотестирования;
- изучить особенности биологической оценки различных сред жизни (почвы, воды, атмосферного воздуха) и отходов.

Для успешного изучения дисциплины «Биотестирование природных сред и отходов» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции

Для успешного изучения дисциплины «Биотестирование природных сред и отходов» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции

- ОК-7 способность к самоорганизации и самообразованию;
- ОПК-2 владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; владением методами химического анализа, владением знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, а также методами отбора и анализа геологических и биологических проб; владением навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации;
- ОПК-4 владение базовыми общепрофессиональными (общэкологическими) представлениями о теоретических основах общей экологии, геоэкологии, экологии человека, социальной экологии, охраны окружающей среды;
- ОПК-5 владение знаниями об основах учения об атмосфере, гидросфере, биосфере и ландшафтоведении;
- ОПК-6 владение знаниями об основах природопользования, экономики природопользования, устойчивого развития, оценки воздействия на окружающую среду, правовых основ природопользования и охраны окружающей среды; быть способным понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области экологии и природопользования;
- ОПК-7 владение знаниями о теоретических основах экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска; способностью к использованию теоретических знаний в практической деятельности;
- ПК-2 владение знаниями о теоретических основах биогеографии, экологии животных, растений и микроорганизмов;
- ПК-6 владение знаниями об оценке воздействия на окружающую среду, правовые основы природопользования и охраны окружающей среды; способностью излагать и критически анализировать базовую информацию в области экологии и природопользования;
- ПК-7 владение методами геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования, обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации и использовать теоретические знания на практике; методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации и использовать теоретические знания на практике;
- ПК-8 владение знаниями о теоретических основах экологического мониторинга, экологической экспертизы, экологического менеджмента и аудита, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, основы техногенных систем и экологического риска.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются

следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>ОПК-8:</b> способность применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче географической информации и для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной деятельности	Знает	- стандарты и протоколы биотестирования почвы, донных осадков, морских и пресных вод, отходов; - современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче информации для решения научно-исследовательских задач
	Умеет	- адаптировать зарубежные методики к отечественным условиям, подбирать тест-объекты, оценивать их чувствительность и пригодность для биотестирования
	Владеет	-стандартизированными зарубежными и отечественными методиками пробоотбора, пробоподготовки, биотестирования
<b>ПК-2:</b> способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы магистратуры	Знает	- историю, теоретические основы и современное состояние биологического мониторинга, основные методы проведения биологического мониторинга основных сред: атмосферного воздуха, воды, почв
	Умеет	производить подбор методов и тест-систем для оценки состояния биосистем в конкретных условиях нарушения среды
	Владеет	информацией об основных методах и принципах биотестирования при решении профессиональных задач
	Владеет	методиками биологического контроля состояния окружающей среды

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Биотестирование природных сред и отходов» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: *обсуждение проблемных вопросов на семинарах (дискуссия).*

## **I СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Лекционные занятия (18 часов)**

#### **Модуль 1. Теоретические основы биотестирования (6 часов)**

Биологический мониторинг диагностический и прогностический. Преимущества и недостатки биологических методов по сравнению с другими методами оценки окружающей среды. История развития биотестирования. «Рыбная проба». Виды биотестов. Тест-организмы, требования к выбору тест-организмов. Примеры реакций тест-организмов на действие токсикантов. Тест-функции, основные подходы к выделению тест-функций



## **Модуль 2. Биотестирование вод, почв и отходов (12 часов).**

**Биотестирование вод, почв и отходов с использованием пресноводных тест-организмов.** Нормативные документы и протоколы по биотестированию воды и водных вытяжек. Традиционные тест-объекты для биотестирования воды. Биология и экология тест-организмов, используемых для биотестирования воды. Сравнение чувствительности тест-организмов к модельным токсикантам. Особенности ведения культур и работы с пресноводными ракообразными, микроводорослями и инфузориями.

**Методы биотестирования морских вод и донных осадков.** Тест-организмы, используемые в биотестировании морских вод. Требования к ним, фиксируемые реакции. Международные протоколы и стандарты по биотестированию морских вод и донных осадков.

**Методы отбора, транспортировки, хранения и подготовки проб для биотестирования.** Подготовка посуды для отбора, хранения проб и биотестирования. Отбор проб воды. Отбор проб почвы. Отбор проб осадков сточных вод, отходов. Хранение проб. Подготовка проб воды к биотестированию. Приготовление водной вытяжки из почв, донных осадков. Приготовление водной вытяжки из осадков сточных вод, отходов. Приготовление разбавлений исследуемых вод и водных вытяжек.

**Обработка результатов биотестирования.** Токсичность, экотоксичность. Основные параметры для оценки токсичности загрязняющих веществ: ЛК, ЭК. Зависимость «доза-эффект». Вычисление эффективных и летальных концентраций с помощью графического и расчетного методов. БКР, ЛКР, их вычисление.

## **II СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические работы (18 час.)**

Лабораторная работа № 1. Оценка токсичности почв методом биотестирования с использованием кресс-салата *Lepidium sativum* (4 часа)

Лабораторная работа № 2. Определение токсичности ионов меди для микроводоросли *Scenedesmus quadricauda*. Расчет эффективной концентрации  $EC_{50}$  (48) (4 часа)

Лабораторная работа № 3. Оценка токсичности отходов для рачков *Artemia salina* L. Определение класса опасности отходов на основании результатов биотеста (4 часа).

Практическое занятие №1. Использование представителей различных систематических групп (батареи биотестов) в биотестировании

Задание для подготовки:

Подобрать статьи по использованию батарей биотестов, состоящих из 3-5 тест-организмов для оценки токсичности отдельных сред (почва, морские воды и донные осадки, пресные воды и донные осадки, сточные воды, отходы) и загрязняющих веществ.

В докладе сообщить о составе батареи, особенностях работы с каждым

тест-организмом, ее составляющим, и объяснить разницу в тест-реакциях -- какой из тест-организмов оказался самым чувствительным.

В конце привести список использованной литературы.

#### Практическое занятие №2. Отходы

Вопросы для подготовки:

1. Источники образования отходов.
2. Виды обращения с отходами
3. Основные подходы к классификации отходов. Виды отходов.
4. Основные группы отходов согласно Федеральному классификационному каталогу отходов
5. Классы опасности отходов, принципы отнесения отходов к определенному классу опасности.
6. Пользуясь классификатором отходов, привести примеры отходов разных классов опасности.
7. Найти, какому классу опасности относятся отходы серной и азотной кислоты, нефтесодержащие эмульсии.

#### Практическое занятие №3. Защита рефератов.

Темы рефератов:

1. Использование полихет в качестве индикаторов состояния среды.
2. Использование двустворчатых моллюсков в биотестировании.
3. Методы исследования генотоксичности среды (тест Эймса, микроядерный тест, метод ДНК-комет и др).
4. Тест-реакции, выявляемые на биохимическом уровне
5. Виды биотестов с морскими ежами
6. Биологические индексы и коэффициенты, используемые в индикационных исследованиях водной среды
7. Использование микроводорослей в биоиндикации и биотестировании
8. Использование реакции избегания гидробионтами загрязняющих веществ в биоиндикации и биотестировании.
9. Мизиды – индикаторы состояния морской среды.
10. Физиологические и биохимические реакции рыб на загрязнение
11. Автоматизированные системы для биотестирования
12. Стандартизированные тесты для контроля качества очистки воды

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине **«Биотестирование природных сред и отходов»** представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристику заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуто чная аттестация
1	Теоретические основы биотестирования	ПК-2	<b>Знает:</b> историю, теоретические основы и современное состояние биологического мониторинга, основные методы проведения биологического мониторинга основных сред: атмосферного воздуха, воды, почв	Семинар	Экзамен
			<b>Умеет:</b> производить подбор методов и тест-систем для оценки состояния биосистем в конкретных условиях нарушения среды	Семинар, защита рефератов	Экзамен
			<b>Владеет:</b> информацией об основных методах и принципах биотестирования при решении профессиональных задач	Семинар, защита рефератов	Экзамен
		ОПК-8	<b>Знает:</b> главные источники антропогенного воздействия на экосистемы; принципы современного экологического нормирования техногенных воздействий на окружающую среду на основе биологических критериев	Семинар	Экзамен
			<b>Умеет:</b> выявлять факторы риска в окружающей среде, их источники и воздействие на организмы-индикаторы	Семинар	Экзамен
			<b>Владеет:</b> навыками проводить интегральную оценку качества среды и сравнивать ее результаты с существующими нормативами	Семинар	Экзамен
2	Биотестирование воды, почв, отходов	ОПК-8	<b>Знает:</b> российские и зарубежные стандарты и протоколы биотестирования почвы, донных осадков, морских и пресных вод, отходов	Семинар, защита рефератов	Экзамен
			<b>Умеет:</b> адаптировать зарубежные методики к отечественным условиям, подбирать тест-объекты, оценивать их чувствительность и пригодность для биотестирования	Семинар	Экзамен
			<b>Владеет:</b> стандартизированными зарубежными и отечественными	Семинар, лабораторные	Экзамен

			методиками пробоотбора, пробоподготовки, биотестирования	работы	
		ПК-2	<b>Знает:</b> основные методы проведения биологического мониторинга основных сред: атмосферного воздуха, воды, почв	Семинар	Экзамен
3	Лабораторный практикум	ПК-2	<b>Знает:</b> основные принципы, подходы и области применения биоиндикации и биотестирования	Семинар	Экзамен
			<b>Умеет:</b> выбирать методы, объекты и точки отбора проб для корректного проведения биологического мониторинга практически осуществлять оценку наземных, водных, почвенных экосистем на основе методов биоиндикации и биотестирования; производить подбор методов и тест-систем для оценки состояния биосистем в конкретных условиях нарушения среды	Лабораторная работа	Экзамен
			<b>Владеет:</b> методиками биологического контроля состояния окружающей среды	Лабораторная работа	Экзамен

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература (электронные и печатные издания)

1. Биотест-системы для задач экологического контроля: Методические рекомендации по практическому использованию стандартизованных тест-культур // В.А. Терехова, Л.П. Воронина, Д.В. Гершкович, В.И. Ипатова, Е.Ф. Исакова, С.В. Котелевцев, Т.О. Попутникова, А.А. Рахлеева, Т.А. Самойлова, О.Ф. Филенко — М.: Доброе слово, 2014 г. 48 с.
2. Ляшенко О.А. Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды: Учебное пособие // О.А. Ляшенко. -- СПб: ГТУРП, 2012. -- 67 с. -- Научно-информационный центр Санкт-Петербургского государственного технологического университетарастиельных полимеров. Режим доступа: [nizrp.narod.ru/bioindikaziya.pdf](http://nizrp.narod.ru/bioindikaziya.pdf)

3. Опекунова М.Г. Биоиндикация загрязнений: Учебное пособие. -- СПб.: Изд-во С.-Петербур. Ун-та, 2016. 300 с.
4. Федосеева Е.В., Сапункова Н.Ю., Терехова В.А. Практическая экотоксикология: оценка чувствительности биотест-культур. Учебное пособие. – М.: ГЕОС, 2016. – 54 с.

**Дополнительная литература  
(печатные и электронные издания)**

1. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование. /под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Егоровой. – М.: Академия, 2007. – 288 с.-- Режим доступа: <http://www.ecoindustry.ru/tutorial.html>
2. Брагинский Л.П., Игнатюк А.А. Визуально фиксируемые реакции пресноводных гидробионтов как экспресс-индикаторы токсичности водной среды // Гидробиол. журн. 2005. – Т. 41, № 4. – С. 89-103.
3. Бузников Г.Н., Подмарев В.К. Морские ежи *Stroglylocentrotus drobachiensis*, *S. nudus*, *S. intermedius* // Объекты биологии развития. М.: Наука. 1975. С. 179-216.
4. Бурдин К.С. Основы биологического мониторинга / К.С. Бурдин. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – 158 с.
5. Вавилова В.М., Терехова В.А. Условия отбора и подготовки проб для некоторых методов биотестирования вод, почв и отходов. Учебно-методическое пособие. Москва, МГУ, ИПЭЭ РАН. 2010. 28с.
6. Диннел П.А. Эволюция и современный статус биотеста, основанного на оценке оплодотворяющей способности сперматозоидов морского ежа (Sea Urchin Sperm Test) // Биол. моря. 1995. Т. 21, № 6. С. 390 – 397.
7. Жмур Н.С. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости дафний Н.С. Жмур. – М.: Акварос, 2007. – 52 с.
8. Журавель Е.В. Биоиндикация и биотестирование: Методические рекомендации для студентов, обучающихся по направлению Экология и природопользование / Е.В. Журавель. – Владивосток: Изд-во Дальневост. Ун-та, 2011. – 20 с.
9. Кашенко С.Д. Выращивание личинок донных морских беспозвоночных в лабораторных условиях (практические рекомендации) / С.Д. Кашенко. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – 92 с.
- 10.Кобаяси Н., Найденко Т.Х., Ващенко М. А. Стандартизация биотеста с использованием зародышей морского ежа // Биол. моря, 1994. Т. 20, № 6. С. 457-464.

11. Лукьянова О.Н., Журавель Е.В., Недоросткова И.Г. Эмбрионы и личинки морских ежей в биотестировании морских вод / О.Н. Лукьянова, Е.В. Журавель, И.Г. Недоросткова. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2004. – 39 с.
12. Методика определения токсичности высокоминерализованных поверхностных и сточных вод, почв и отходов по выживаемости солоноватоводных рачков *Artemia salina* L. – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2006. – 26 с.
13. Орлова Т.Ю., Айздайчер Н.А., Стоник И.В. Лабораторное культивирование морских микроводорослей, включая продуцентов фитотоксинов: научно-методическое пособие / Т.Ю. Орлова, Н.А. Айздайчер, И.В. Стоник. – Владивосток: Дальнаука, 2011. – 89 с.
14. Основы экогеологии, биоиндикации и биотестирования водных экосистем / под ред. В.В. Куриленко. – СПб.: Изд-во С-Пб. Ун-та, 2004. – 448 с.
15. Рахлеева А.А., Терехова В.А. Методика определения токсичности отходов, почв, осадков сточных вод, сточных, поверхностных и грунтовых вод методом биотестирования с использованием равноресничных инфузорий *Paramecium caudatum* Ehrenberg (4 редакция). 2013. 34 с.
16. Руководство по определению методом биотестирования токсичности вод, донных отложений, загрязняющих веществ и буровых растворов. – М.: РЭФИА, НИА – Природа, 2002. – 118 с.
17. Технологии биотестирования в экологической оценке природных сред и техногенных объектов / Сборник материалов для учебного курса повышения квалификации. Под. ред. д.б.н. В.А. Тереховой. – М.: МГУ. – 2009. – 78 с.
18. Тюрин А.Н., Христофорова Н.К. Выбор тестов для оценки загрязнения морской среды // Биол. моря. 1995. – Т. 21, № 3. – С. 320-327.
19. Условия отбора и подготовки проб для некоторых методов биотестирования вод, почв и отходов. Учебно-методическое пособие. / Составители: В.М. Вавилова, В.А. Терехова. – М. МГУ, ИПЭЭ РАН. -- 2010. -- 28с.
20. Филенко О.Ф., Терехова В.А. Экологическое предназначение биотестирования: информативность и универсальность // Биодиагностика и оценка качества природной среды: подходы, методы, критерии и эталоны сравнения в экотоксикологии: Материалы международного симпозиума и школы, МГУ, 25–28 октября 2016 г. – М.: ГЕОС, 2016. – С. 232-239.
21. Bellas J., Nieto O., Beiras R. Integrative assessment of coastal pollution Development and evaluation of sediment quality criteria from contamination and ecotoxicological data // Continental Shelf Research. 2011. – Vol. 31. – P. 448-456.

22. Kobayashi N. Comparative sensitivity of various developmental stages of sea urchins to some chemicals // Mar. Biol. 1980. – Vol. 58. – P.163-171.
23. Kobayashi N. Marine ecotoxicological testing with echinoderms // Ecotoxicological testing for the marine environment /Eds.: G. Persoone, E. Jaspers and C. Claus. Bredene, Belgium: State Univ. Ghent and Inst. Mar. Scient. Res., 1984. Vol. 1. P. 341-405.
24. Mariani L., De Pascale D., Faraponova O., Tornambe A., Sarni A., Giuliani S., Ruggero G., Onorati F., Magaletti E. The use of test battery in marine ecotoxicology: the acute toxicity of sodium dodecyl sulfate // Environmental Toxicology. 2006. – Vol. 21. № 4. – P. 373-379.
25. Morroni L., Pinsino A., Pellegrini D., Regoli F., Matranga V. Development of a new integrative toxicity index based on an improvement of the sea urchin embryo toxicity test // Ecotoxicology and Environmental Safety. 2016

#### **Нормативно-правовые материалы**

1. Приказ Минприроды России от 04.12.2014 N 536 "Об утверждении Критериев отнесения отходов к I - V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду"
2. Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ред. от 28.12.2016) "Об отходах производства и потребления"

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Биотестирование в вопросах и ответах  
<http://www.bioassay.narod.ru/biotest/biot.html>
2. Экология производств <http://www.ecoindustry.ru/tutorial.html>
3. Принципы построения биотестовой системы  
<http://fadr.msu.ru/~letap/biotesting.html>
4. Биотестирование. Общие вопросы  
<http://forum.integral.ru/viewtopic.php?f=34&t=10281>
5. Руководство по биотестированию сточных вод  
<http://www.complexdoc.ru/ntdtext/541963/5>

#### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения Не используются**

### **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины «Биотестирование природных сред и отходов» в рамках магистерской программы преимущественно базируется на самостоятельной работе студентов, так как лекционные занятия в данном курсе предусмотрены в количестве всего 6 часов.

Для успешного освоения курса студенты должны регулярно готовиться к

семинарским занятиям и принимать активное участие в обсуждении выносимых на семинар вопросов, а также подготовить реферат по выбранной теме и его защитить. В помощь студенту предусмотрены регулярные консультации преподавателя.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Занятия проводятся в Лаборатории химического практикума в экологии и Лаборатории биологического практикума в экологии, оснащенных микроскопами и химическими приборами.





МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)**

---

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине**

**«Биоиндикация и биотестирование природных сред и отходов»**

**Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование  
магистерская программа**

**«Экологическая безопасность и управление прибрежной морской зоной»  
Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2018**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	1-18 недели	Подготовка к семинарским занятиям Оформление отчетов по лабораторным работам	18 часов	Семинары, лабораторные работы
2.	2-14 недели	Подготовка реферата	18 часов	Доклад, презентация

### Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Самостоятельная работа учащихся заключается в:

- 1) подготовке к практическим занятиям;
- 2) подготовке к устному собеседованию по результатам лабораторных и практических работ;
- 3) написании реферата.

Для подготовки к практическим занятиям студенты должны самостоятельно изучить теоретический материал по теме семинара, используя научную и учебную литературу, список которой приведен в соответствующем разделе программы.

Для подготовки к собеседованию по результатам лабораторных и практических работ студенты должны подготовить отчеты о выполнении соответствующих работ, самостоятельно изучить теоретический материал для ответов на вопросы для самоконтроля, используя научную и учебную литературу.

### Требования к представлению и оформлению результатов лабораторных работ

В ходе лабораторной работы, выполняемой во время аудиторного занятия, все наблюдения по ходу выполнения эксперимента, результаты записываются в тетрадь. Для более полного же осмысления результатов работы и закрепления методики ее выполнения студенты самостоятельно оформляют отчет по лабораторной работе.

Отчет состоит из четырех обязательных частей.

1. Наименование и цель выполнения работы, перечень и описание приборов и оборудования, теоретическое обоснование работы, закономерности, лежащие в основе ее выполнения.
2. Ход работы (план ее выполнения).
3. Результаты работы, включающие результаты измерений, их обработку, расчеты. По каждой отдельной работе форма фиксации фактического

материала (в виде таблиц, рисунков) указана в методических пособиях.

#### 4. Выводы по работе.

Для написания реферата студент должен вначале провести поиск литературы по проблеме, изучить найденные источники информации и представить реферат в печатном виде, а также подготовить сообщение, сопровождающееся презентацией.

#### **Темы рефератов**

1. Использование полихет в качестве индикаторов состояния среды.
2. Использование двустворчатых моллюсков в биотестировании.
3. Методы исследования генотоксичности среды (тест Эймса, микроядерный тест, метод ДНК-комет и др).
4. Тест-реакции, выявляемые на биохимическом уровне
5. Виды биотестов с морскими ежами
6. Биологические индексы и коэффициенты, используемые в индикационных исследованиях водной среды
7. Использование микроводорослей в биоиндикации и биотестировании
8. Использование реакции избегания гидробионтами загрязняющих веществ в биоиндикации и биотестировании.
9. Мизиды – индикаторы состояния морской среды.
10. Физиологические и биохимические реакции рыб на загрязнение
11. Автоматизированные системы для биотестирования
12. Стандартизированные тесты для контроля качества очистки воды

#### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Темы рефератов студент, согласно графику учебного процесса и самостоятельной работы, получает на 2 неделе обучения, защита рефератов запланирована на 5-17 неделю (по мере изучения соответствующих тем).

Требования по оформлению реферата.

Работа набирается на компьютере и печатается на одной стороне стандартного листа бумаги формата А-4.

Интервал между строками: 1,5 единицы

Количество знаков на странице (с пробелами и знаками препинания): 1800

Размер левого поля: 30 мм

Размер правого поля: 10 мм

Размер верхнего поля: 20 мм

Размер нижнего поля: 20 мм

Абзац: 1,25 см

Каждая структурная часть работы (введение, главная часть, заключение и т.д.) начинается с новой страницы. Расстояние между главой и следующей за ней текстом, а также между главой и параграфом составляет 2 интервала.

После заголовка, располагаемого посередине строки, не ставится точка. Не допускается подчеркивание заголовка и переносы в словах заголовка.

Страницы нумеруются в нарастающем порядке. Номера страниц ставятся вверху в середине листа. Титульный лист включается в общую нумерацию, но номер страницы на нем не проставляется (это не относится к содержанию работы).

Оформленная работа должна быть сброшюрована.

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

#### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы – написания реферата**

5 баллов выставляется студенту, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно

4 балла - работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы

3 балла - студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы

2 балла - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

#### **Критерии оценки презентации доклада:**

<b>Оценка</b>	<b>50-60 баллов (неудовлетворительно)</b>	<b>61-75 баллов (удовлетворительно)</b>	<b>76-85 баллов (хорошо)</b>	<b>86-100 баллов (отлично)</b>
<b>Критерии</b>	<b>Содержание критериев</b>			
<b>Раскрытие проблемы</b>	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Проблема раскрыта неполностью. Выводы не сделаны и/или	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением

		выводы не обоснованы	литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	дополнительной литературы. Выводы обоснованы
<b>Представление</b>	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины	Представляемая информация не систематизирована и/или непоследовательна.	Представляемая информация не систематизирована и последовательна.	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана.
<b>Оформление</b>	Не использованы технологии Power Point. Больше 4 ошибок в представляемой информации	Использованы технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в представляемой информации	Использованы технологии Power Point. Не более 2 ошибок в представляемой информации	Широко использованы технологии (Power Point и др.). Отсутствуют ошибки в представляемой информации
<b>Ответы на вопросы</b>	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и/или пояснений



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
**(ДВФУ)**

---

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине**  
**«Биотестирование природных сред и отходов»**  
**Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование**  
**магистерская программа**  
**«Экологическая безопасность и управление прибрежной морской зоной»**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2018**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>ОПК-8:</b> способность применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче географической информации и для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной деятельности	Знает	- стандарты и протоколы биотестирования почвы, донных осадков, морских и пресных вод, отходов; - современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче информации для решения научно-исследовательских задач
	Умеет	- адаптировать зарубежные методики к отечественным условиям, подбирать тест-объекты, оценивать их чувствительность и пригодность для биотестирования
	Владеет	-стандартизированными зарубежными и отечественными методиками пробоотбора, пробоподготовки, биотестирования
<b>ПК-2:</b> способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы магистратуры	Знает	- историю, теоретические основы и современное состояние биологического мониторинга, основные методы проведения биологического мониторинга основных сред: атмосферного воздуха, воды, почв
	Умеет	производить подбор методов и тест-систем для оценки состояния биосистем в конкретных условиях нарушения среды
	Владеет	информацией об основных методах и принципах биотестирования при решении профессиональных задач
	Владеет	методиками биологического контроля состояния окружающей среды

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуто чная аттестация
1	Теоретические основы биотестирования	ПК-2	<b>Знает:</b> историю, теоретические основы и современное состояние биологического мониторинга, основные методы проведения биологического мониторинга основных сред: атмосферного воздуха, воды, почв	Семинар	Экзамен
			<b>Умеет:</b> производить подбор методов и тест-систем для оценки состояния биосистем в конкретных условиях нарушения среды	Семинар, защита рефератов	Экзамен
			<b>Владеет:</b> информацией об основных методах и принципах биотестирования при решении профессиональных задач	Семинар, защита рефератов	Экзамен

		ОПК-8	<b>Знает:</b> главные источники антропогенного воздействия на экосистемы; принципы современного экологического нормирования техногенных воздействий на окружающую среду на основе биологических критериев	Семинар	Экзамен
			<b>Умеет:</b> выявлять факторы риска в окружающей среде, их источники и воздействие на организмы-индикаторы	Семинар	Экзамен
			<b>Владеет:</b> навыками проводить интегральную оценку качества среды и сравнивать ее результаты с существующими нормативами	Семинар	Экзамен
2	Биотестирование воды, почв, отходов	ОПК-8	<b>Знает:</b> зарубежные стандарты и протоколы биотестирования почвы, донных осадков, морских и пресных вод, отходов	Семинар, защита рефератов	Экзамен
			<b>Умеет:</b> адаптировать зарубежные методики к отечественным условиям, подбирать тест-объекты, оценивать их чувствительность и пригодность для биотестирования	Семинар	Экзамен
			<b>Владеет:</b> стандартизированными зарубежными и отечественными методиками пробоотбора, пробоподготовки, биотестирования	Семинар, лабораторные работы	Экзамен
		ПК-2	<b>Знает:</b> основные методы проведения биологического мониторинга основных сред: атмосферного воздуха, воды, почв	Семинар	Экзамен
3	Лабораторный практикум	ПК-2	<b>Знает:</b> основные принципы, подходы и области применения биоиндикации и биотестирования	Семинар	Экзамен
			<b>Умеет:</b> выбирать методы, объекты и точки отбора проб для корректного проведения биологического мониторинга практически осуществлять оценку наземных, водных, почвенных экосистем на основе методов биоиндикации и биотестирования; производить подбор методов и тест-систем для оценки состояния биосистем в конкретных условиях нарушения среды	Лабораторная работа	Экзамен
			<b>Владеет:</b> методиками биологического контроля состояния окружающей среды	Лабораторная работа	

### ***Оценочные средства для промежуточной аттестации***

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Биотестирование природных сред и отходов»



проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Предусмотрена промежуточная аттестация в форме устного экзамена.

### **Вопросы к экзамену**

1. Место биотестирования в системе экологического мониторинга. Цели и принципы применения.
2. Тест-организмы, тест-функции, их виды.
3. Требования к выбору тест-организмов.
4. «Рыбная проба». Реакции рыб на загрязнение воды.
5. Тест-организмы, используемые в биотестировании морских вод.
6. Отбор проб воды, почвы, донных осадков для биотестирования. Хранение, подготовка проб.
7. Применение биологических методов для оценки опасности отходов.
8. Нормативные документы и протоколы по биотестированию воды и водных вытяжек.
9. Тест-организмы, используемые в биотестировании пресных вод, почв и отходов.
10. Особенности ведения культур и работы с пресноводными ракообразными, микроводорослями и инфузориями.

### **Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине «Биотестирование природных сред и отходов»:**

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, владеет понятийным аппаратом и специальной терминологией.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, владеет понятийным аппаратом и специальной терминологией.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ, слабо владеет понятийным аппаратом и специальной терминологией.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные

ошибки, неуверенно, с большими затруднениями отвечает на поставленные вопросы, не владеет понятийным аппаратом и специальной терминологией.

### ***Оценочные средства для текущей аттестации***

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Биотестирование природных сред и отходов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Текущая аттестация по дисциплине «Биотестирование природных сред и отходов» проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов -- собеседование по темам семинарских занятий и лабораторных работ, защита реферата -- и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- результаты самостоятельной работы.

Оценивается посещение занятий, своевременность и качество подготовки к семинарскому занятию, активность в дискуссии. Результаты самостоятельной работы оцениваются по качеству подготовленного реферата, его представлению и степени владения материалом на основе ответов на вопросы (см. Приложение 1). Степень усвоения теоретических знаний оценивается по полноте освоения материала, умению студентов применять в процессе собеседования специальную терминологию, оперировать понятийным аппаратом и закономерностями, лежащими в основе биологической оценки качества среды.

### **Вопросы и задания к семинарам**

#### **Семинар 1. «Использование представителей различных систематических групп (батарей биотестов) в биотестировании»**

**Задание:** подобрать статьи по использованию батарей биотестов, состоящих из 3-5 тест-организмов) для оценки токсичности отдельных сред (почва, морские воды и донные осадки, пресные воды и донные осадки, сточные воды, отходы) и загрязняющих веществ.

В докладе сообщить о составе батареи, особенностях работы с каждым тест-организмом, ее составляющим, и объяснить разницу в тест-реакциях -- какой из тест-организмов оказался самым чувствительным.

В конце привести список использованной литературы.

#### **Семинар 2. «Отходы»**

8. Источники образования отходов.
9. Виды обращения с отходами
10. Основные подходы к классификации отходов. Виды отходов.
11. Основные группы отходов согласно Федеральному классификационному

каталогу отходов

12. Классы опасности отходов, принципы отнесения отходов к определенному классу опасности.

13. Пользуясь классификатором отходов, привести примеры отходов разных классов опасности.

14. Найти, какому классу опасности относятся отходы серной и азотной кислоты, нефтесодержащие эмульсии.

### **Вопросы для собеседования по результатам лабораторных и практических работ**

#### **Лабораторная работа № 1. Оценка токсичности почв методом**

#### **биотестирования с использованием кресс-салата *Lepidium sativum***

##### **Контрольные вопросы**

1. От каких физико-химических свойств почв зависит их плодородие?
2. Какие компоненты в анализируемых почвах могут оказать стимулирующее или ингибирующее воздействие на рост проростков?
3. Какие растения применяются для оценки токсичности почв? Каким требованиям они должны удовлетворять?
4. Как проводится пробоподготовка почв для анализа?
5. Как и для чего определяют всхожесть семян?
6. Почему при выращивании семян в увлажненной почве и водной вытяжке из пробы почвы получаются разные результаты?

#### **Лабораторная работа № 2. Оценка чувствительности лабораторной культуры микроводоросли *Scenedesmus quadricauda* к бихромату калия**

##### **Контрольные вопросы**

1. Какие микроводоросли чаще всего используют для биотестирования?
2. С какой целью оценивают чувствительность тест-культур к модельному токсиканту?
3. В какой фазе роста должна быть тест-культура микроводорослей? Почему?
4. Каковы критерии пригодности культуры *Scenedesmus quadricauda* для биотестирования?
5. Каковы механизмы токсического воздействия бихромат-ионов на гидробионтов?
6. С какой целью тест-культуры тестируют с помощью модельных токсикантов?
7. Последовательность проведения эксперимента.

8. Понятие об эффективных и летальных концентрациях. Что означают  $LC_{50}$ ,  $EC_{50}$ ?
9. Почему чаще всего при расчетах эффективных и летальных концентраций находят таковые, вызывающие 50% гибель тест-организмов?
10. Какова предварительная математическая обработка результатов эксперимента по установлению  $LC_{50}$ ?
11. Сущность графического подхода к вычислению  $LC_{50}$  пробит-методом.

### **Лабораторная работа № 3. Определение класса опасности отходов на основе биотеста с *Artemia salina* L**

#### **Контрольные вопросы**

1. Биология и экология *A. salina*.
2. К какой экологической группе по отношению к солености воды относится *A. salina*? Для тестирования каких отходов ее можно применять?
3. Каким образом культура *A. salina* подготавливается для эксперимента?
4. Как оценить, можно ли использовать тест-культуру *A. salina* для биотестирования?
5. Последовательность проведения эксперимента.
6. Что такое ЛКР50 и БКР10? Как их вычислить?
7. Какой должна быть кратность разведения водной вытяжки для отнесения отходов к V классу опасности? Ко II классу опасности?

#### **Критерии оценки (устный ответ)**

**5 баллов** -- если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

**4 балла** -- ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Допускается одна-две неточности в ответе.

**3 балла** -- оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории;

слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

**2 балла** -- ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.