




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

ИНСТИТУТ МИРОВОГО ОКЕАНА

«СОГЛАСОВАНО»



(подпись) _____
Гальшева Ю.А.
(Ф.И.О. рук. ОП)

19 января 2021 г.



«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий (ая) МК ЮНЕСКО «Морская экология»
(название кафедры)


(подпись) _____
Гальшева Ю.А.
(Ф.И.О.)

19 января 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Биоиндикация и биотестирование

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

(профиль «Экология и природопользование»)

Форма подготовки очная

курс 3 семестр 6

лекции 36 час.

практические занятия 36

лабораторные работы не предусмотрены

в том числе с использованием МАО лек. - / пр. - / лаб. 00 час.

всего часов аудиторной нагрузки 36 час.

в том числе с использованием МАО 00 час.

самостоятельная работа 54 час.

в том числе на подготовку к экзамену 54 час.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет _____ семестр

экзамен 6 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 05.03.06 **Экология и природопользование** утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 7 августа 2020 г. №894 _____

Рабочая программа обсуждена на заседании _____
МК ЮНЕСКО «Морская экология» _____

протокол № 40 от « 19 » _____ января _____ 2021 г.

Заведующий кафедрой _____
Ю.А. Гальшева _____

Составитель (ли): Е.В. Журавель к.б.н., доцент _____

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: познакомить студентов с теоретическими основами использования реакций живых организмов для оценки качества или изменения среды их обитания.

Задачи:

- изучить преимущества и недостатки биоиндикации и биотестирования по сравнению с другими методами оценки среды;
- выяснить требования, предъявляемые к организмам-индикаторам и тест-организмам;
- изучить основные направления и методы биоиндикации состояния атмосферного воздуха, природных вод, почв;
- научиться выявлять и объяснять причины различных реакций организмов-индикаторов и тест-организмов;
- оценивать пригодность местных видов животных и растений для использования в биологическом контроле качества среды.

Для успешного изучения дисциплины «Биоиндикация и биотестирование» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- **УК-4** Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах);
- **ОПК-1** Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественнонаучного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования;
- **ОПК-2** Способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности;
- **ПК-2** Способен проводить лабораторные и полевые натурные экологические исследования (ПК-2.1 Понимает основные методики проведения лабораторных и полевых натурных экологических исследований).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
научно-исследовательский	ПК-1 Способен применять знания в области общей и прикладной экологии, о характеристиках и функционировании природных систем и проявлении адаптационных способностей к факторам среды на разных уровнях организации живого: генном, внутриклеточном, внутриорганизменном, популяционном, биоценоотическом, экосистемном, биосферном уровне	ПК-1.1 Оценивает современные достижения в области общей и прикладной экологии
		ПК-1.2 Использует основные принципы получения новой информации на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных
		ПК-1.3 Применяет теоретические знания в практике исследовательской работы, в ходе участия в научных мероприятиях, выполнения квалификационных работ и работ по заказу научно-производственных организаций и организаций, осуществляющих образовательную деятельность

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1 Оценивает современные достижения в области общей и прикладной экологии	Знает биохимические, физиологические, анатомо-морфологические, флористические и биоценоотические признаки, оцениваемые при биоиндикации
	Умеет проводить биоиндикацию состояния окружающей среды на разных уровнях организации живого
	Владеет методами анализа биохимических, морфологических, физиологических тест-функций
ПК-1.2 Использует основные принципы получения новой информации на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных	Знает классические и современные методы решения задач по выбранной тематике научных исследований
	Умеет обрабатывать, систематизировать и анализировать результаты биоиндикации и биотестирования
	Владеет навыками оценки полученных результатов для обоснования организации биологического контроля состояния водной, почвенной, воздушной среды
ПК-1.3 Применяет теоретические знания в практике исследовательской работы, в ходе участия в научных мероприятиях, выполнения квалификационных работ и работ по заказу научно-производственных организаций и	Знает теоретические основы биоиндикации и биотестирования как базы биологического мониторинга
	Умеет выбирать организмы-индикаторы и тест-организмы для экологических исследований
	Владеет навыками использовать теоретические знания на практике при выполнении квалификационных работ и работ по заказу научно-производственных организаций и

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
организаций, осуществляющих образовательную деятельность	организаций, осуществляющих образовательную деятельность

2. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы (108 академических часов).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Контроль	Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		
1	Раздел I. Биоиндикация	5	12	12	-	-	24	-	УО-1; ПР-6
2	Раздел 2. Биоиндикация сред жизни	5	16	-	-	-	24		
3	Раздел 3. Биотестирование	5	8	24	-	-	24		
	Итого:		36	36	-	-	72	-	

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (36 час.)

Раздел I. Биоиндикация (12 час.)

Тема 1. Теоретические основы биоиндикации (4 час.)

История развития биоиндикации. Основные направления современной биоиндикации (фитоиндикация, дендроиндикация, бриоиндикация, лишеноиндикация, микробная индикация и т.д.). Понятие о биоиндикации и биоиндикаторах. Преимущества и недостатки биоиндикации по

сравнению с другими методами оценки окружающей среды. Классификация биоиндикаторов. Требования к биоиндикационным исследованиям и выбору организмов-индикаторов. Сравнение основных объектов биоиндикации – животных, растений, микроорганизмов. Типы чувствительности биоиндикаторов. Оценка достоверности индикаторов.

Тема 2. Фитоиндикация (8 час.)

Особенности растений – индикаторов качества среды. Уровни фитоиндикации, методы применяемые в фитоиндикации. Биохимические, физиологические, анатомо-морфологические, флористические и биоценотические признаки, оцениваемые при биоиндикации.

Дендроиндикация, бриоиндикация, лишеноиндикация. Виды древесных растений, используемых в качестве индикаторов. Ответные реакции деревьев на загрязнение. Шкалы для оценки жизненного состояния деревьев. Анатомо-физиологические особенности мхов и лишайников, используемые в фитоиндикации. Группы лишайников по отношению к загрязнению атмосферы. Биохимические, физиологические и морфологические реакции лишайников на изменения в среде их обитания. Основные показатели, оцениваемые в лишеноиндикации – проективное покрытие, показатель обливия, индекс чистоты атмосферы, индекс полеотолерантности. Региональная шкала полеотолерантности для юга Дальнего Востока.

Раздел II. Биоиндикация сред жизни (16 час.)

Тема 1. Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха (4 часа).

Приоритетные загрязняющие вещества в атмосфере, их источники и биологическое действие. Воздействие загрязняющих веществ и кислотных осадков на растения. Формы газоустойчивости растений. Зависимость газоустойчивости и газочувствительности от биологических особенностей растений и изменения абиотических факторов. Неспецифические индикаторы стрессовой нагрузки на растения. Специфическая индикация загрязнения атмосферы.

Тема 2. Биоиндикация состояния водных экосистем (8 часа).

Характеристика антропогенных изменений в водных экосистемах. Трофность, классификация водоемов по трофности. Причины и последствия эвтрофирования водоемов. Ориентировочные критерии оценки трофности стоячих водоемов. Растения – индикаторы эвтрофных условий. Степень сапробности, индекс сапробности. Химические и биологические изменения в разных зонах сапробности. Оценка состояния водоема по отдельным индикаторным группам (индекс Вудивисса, индекс Майера).

Тема 3. Биоиндикация состояния почвенного покрова (4 часа).

Индикаторы закисления почв. Индикаторы механического состава почв, литоиндикаторы. Экологические группы растений по отношению к плодородию, засолению, химическому составу почв.

Раздел III. Биотестирование (8 часа)

Тема 1. Теоретические основы биотестирования (4 часа).

История применения биотестирования. «Рыбная проба». Виды биотестов. Преимущества биотестирования. Тест-организмы, тест-функции, их виды. Требования к выбору тест-организмов. Примеры реакций тест-организмов на действие токсикантов.

Тема 2. Биотестирование пресных и морских вод (4 часа).

Тест-организмы, используемые в биотестировании пресных и морских вод, почв, донных осадков. Требования к ним, фиксируемые реакции. Особенности ведения культур.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Лабораторные работы (36 часов)

Лабораторная работа № 1. Определение активности пероксидазы (4 часа)

Лабораторная работа № 2. Оценка выраженности флуктуирующей асимметрии листовых пластин березы плосколистной (8 часа)

Лабораторная работа № 3. Оценка токсического воздействия загрязняющих веществ в почве на прорастание семян и рост проростков кресс-салата, овса и редиса (8 часа).

Лабораторная работа № 4. Определение выживаемости рачков *Artemiasalina* L. в морской воде с разной соленостью и в растворах токсикантов (4 часа).

Лабораторная работа № 5. Оценка чувствительности лабораторной культуры микроводоросли *Scenedesmus quadricauda* к ионам меди и бихромату калия (8 часа).

Итоговое занятие. Обсуждение результатов лабораторных работ, защита отчетов (4 часа)

Задания для самостоятельной работы

Самостоятельная работа учащихся заключается в:

- 1) изучении основной и дополнительной литературы по предмету;

- 2) оформлении отчетов по лабораторным работам;
- 3) подготовке к устному собеседованию по результатам лабораторных работ.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	2-4 неделя	Изучение основной и дополнительной литературы по разделу «Биоиндикация»	18	Собеседование (УО-1)
2.	3 неделя	Отбор биологического материала для лабораторной работы № 1	2	Лабораторная работа (ЛР-6)
3.	4-5 неделя	Подготовка отчета по лабораторной работе № 1	4	Собеседование (УО-1), проверка отчета
4.	6-8 неделя	Изучение основной и дополнительной литературы по разделу «Биоиндикация сред жизни»	20	Собеседование (УО-1)
5.	7 неделя	Подготовка отчета по лабораторной работе № 2	4	Собеседование (УО-1), проверка отчета
6.	9-12 неделя	Изучение основной и дополнительной литературы по	6	Собеседование (УО-1)

		разделу «Биотестирование»		
7.	14 неделя	Отбор проб почвы для лабораторной работы № 3	2	Лабораторная работа (ПР-6)
8.	16-17 неделя	Подготовка отчетов по лабораторным работам № 3-5	12	Собеседование, проверка отчетов (УО-1)
9.	В течение семестра	Подготовка к зачету	4	Зачет (УО-1)

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

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.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы (подготовка отчета по лабораторной работе)

5 баллов выставляется, если студент представил полный отчет по лабораторной работе, содержащий все необходимые разделы и результаты самостоятельной работы, статистические сведения, продемонстрировал знание и владение навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа. При устном ответе на собеседовании фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. 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; логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры.

4 балла выставляется, если студент представил полный отчет по лабораторной работе, содержащий все необходимые разделы и результаты самостоятельной работы, статистические сведения, продемонстрировал знание и владение навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа. При собеседовании обнаружил прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, однако допустил одну-две неточности в ответе.

3 балла выставляется, если студент представил отчет по лабораторной работе с недочетами. При собеседовании обнаружил недостаточную глубину и полноту раскрытия темы; знание основных вопросов теории; слабо сформированные навыки анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.

2 балла выставляется, если студент представил отчет по лабораторной работе со значительными недочетами и ошибками. При собеседовании обнаружил незнание процессов изучаемой предметной области, неглубокое раскрытие темы; незнание основных вопросов теории, несформированные навыки анализа явлений, процессов; неумение давать аргументированные ответы, слабое владением монологической речью, отсутствие логичности и последовательности. Допустил серьезные ошибки в содержании ответа; обнаружил незнание современной проблематики изучаемой области.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Биоиндикация	ОПК-3.1 Применяет базовые методы	Знает основные методы биоиндикации и биотестирования	УО-1 собеседование / устный опрос;	вопросы к экзамену 1-5

		экологических исследований при решении профессиональных задач		ПР-6 лабораторная работа	
			Умеет включать биологические методы оценки качества среды в систему экологического мониторинга	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа	
			Владеет навыками работы с биоиндикаторами и тест-организмами	ПР-6 лабораторная работа	
		ПК-1.1 Оценивает современные достижения в области общей и прикладной экологии	Знает биохимические, физиологические, анатомо-морфологические, флористические и биоценотические признаки, оцениваемые при биоиндикации	УО-1 собеседование / устный опрос	вопросы к экзамену 6-11
			Умеет проводить биоиндикацию состояния окружающей среды на разных уровнях организации живого	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа	
			Владеет методами анализа биохимических, морфологических, физиологических тест-функций	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа	
2	Раздел 2. Биоиндикация сред жизни	ПК-1.2 Использует основные принципы получения новой информации на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных	Знает классические и современные методы решения задач по выбранной тематике научных исследований	УО-1 собеседование / устный опрос	вопросы к экзамену 12-21
			Умеет обрабатывать, систематизировать и анализировать результаты биоиндикации и биотестирования	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа	
			Владеет навыками оценки полученных результатов для обоснования организации биологического контроля состояния водной, почвенной, воздушной среды	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа	
		ПК-1.3 Применяет теоретические знания в практике исследовательской работы, в ходе участия в научных	Знает теоретические основы биоиндикации и биотестирования как базы биологического мониторинга	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа	

		мероприятиях, выполнения квалификационных работ и работ по заказу научно-производственных организаций и организаций, осуществляющих образовательную деятельность	Умеет выбирать организмы-индикаторы и тест-организмы для экологических исследований	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа	
			Владеет навыками использовать теоретические знания на практике при выполнении квалификационных работ и работ по заказу научно-производственных организаций и организаций, осуществляющих образовательную деятельность	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа	
3	Раздел III. Биотестирование	ОПК-6.1 Анализирует информацию по актуальным направлениям науки и практики в сфере экологии, природопользования и охраны окружающей среды	Знает историю и современные направления применения биоиндикации и биотестирования в экологических исследованиях, природопользовании и охране окружающей среды	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа	вопросы к экзамену 20-24
			Умеет подбирать и применять современные методы биоиндикации и биотестирования	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа	
			Владеет биологическими методами оценки воздушной, водной и почвенной сред.	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. 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 университета растительных полимеров. Режим доступа: nizrp.narod.ru/bioindikaziya.pdf

2. Опекунова М.Г. Биоиндикация загрязнений / М.Г. Опекунова. – СПб.: Изд-во С-Пб. Ун-та, 2016. – 300 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/941411>
3. Лукьянова О. Н., Цыганков В. Ю. Морская экотоксикология: учебное пособие для вузов. Дальневосточный федеральный университет. 2017. 135 с.
4. Экологическая токсикология и биотестирование водных экосистем: Учебное пособие / С.В. Котелевцев, Д.Н. Маторин, А.П. Садчиков - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 252 с.

Дополнительная литература

1. Аралбаева Л.С., Уразгильдин Р.В., Кулагин А.Ю. Оценка относительного жизненного состояния и стабильности развития березы повислой (*Betula pendula* Roth.) города Салават // Вестник ОГУ. 2009. – № 6. – С. 39-42.
2. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем / под ред. Р. Шуберта; пер. с нем. Г. И. Лойдиной, В. А. Турчаниновой. -- М.: Мир, 1988. -- 348 с.
3. 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>
4. 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.
5. Булохов А.Д. Экологическая оценка среды методами фитоиндикации / А.Д. Булохов. – Брянск: Издательство БГПУ, 1996. – 104 с.
6. Бурдин К.С. Основы биологического мониторинга / К.С. Бурдин. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – 158 с.
7. Гелашвили Д.Б., Лобанова И.В., Ерофеева Е.А., Наумова М.М. Влияние лесопатологического состояния березы повислой на величину флуктуирующей асимметрии листовой пластинки // Поволжский экологический журнал. 2007. – № 2. – С. 106-115.
8. Захаров В.М., Баранов А.С., Борисов В.И., Валецкий А.В., Кряжева Н.Г, Чистякова Е.К., Чубинишвили А.Т. Здоровье среды: методика оценки / В.М. Захаров, А.С. Баранов, В.И. Борисов и др. – М.: Центр экологической политики России, 2000. – 68 с.

9. Кряжева Н.Г., Чистякова Е.К., Захаров В.М. Анализ стабильности развития березы повислой в условиях химического загрязнения // Экология. 1996. – №6. – С. 441 - 444.
10. 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.
11. Методика определения токсичности высокоминерализованных поверхностных и сточных вод, почв и отходов по выживаемости солоноватоводных рачков *Artemiasalina*L. – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2006. – 26 с.
12. Основи біоіндикації // Я.П. Дідух. – Київ: Наук. Думка, 2012. – 344 с.
13. Основы экогеологии, биоиндикации и биотестирования водных экосистем / под ред. В.В. Куриленко. – СПб.: Изд-во С-Пб. Ун-та, 2004. – 448 с.
14. Руководство по определению методом биотестирования токсичности вод, донных отложений, загрязняющих веществ и буровых растворов. – М.: РЭФИА, НИА – Природа, 2002. – 118 с.
15. Семенченко В.П. Принципы и системы биоиндикации текучих вод // В.П. Семенченко. – Минск: Орех, 2004. – 125 с.
16. Скирина И.Ф., Коженкова С.И., Родникова И.М. Эпифитные лишайники Приморского края и использование их в экологическом мониторинге / И.Ф. Скирина, С.И. Коженкова, И.М. Родникова. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – 150 с.
17. Солдатова В.Ю. Флуктуирующая асимметрия березы плосколистной (*Betula platyphylla* Sukacz) как критерий качества городских территорий, подверженных антропогенному воздействию (на примере Якутии). Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Якутск: Якутский Гос. Ун-т, 2006. – 18 с.
18. Стрельцов А.Б., Захаров В.М. Региональная система биологического мониторинга на основе анализа стабильности развития // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2000. № 4-5. <http://www.priroda.ru/reviews/detail.php?ID=4259>
19. Туровцев В.Д., Краснов В.С. Биоиндикация: Учебное пособие / В.Д. Туровцев, В.С. Краснов. -- Тверь: Тверской гос. ун-т, 2005. -- 260 с.-- Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/889/77889>
20. Тюрин А.Н., Христофорова Н.К. Выбор тестов для оценки загрязнения морской среды // Биол. моря. 1995. – Т. 21, № 3. – С. 320-327.
21. Христофорова Н.К. Биоиндикация и мониторинг загрязнения морских вод тяжелыми металлами / Н.К. Христофорова. – Л.: Наука, 1989. – 192 с.
22. Шадрина Е.Г., Солдатова В.Ю. Флуктуирующая асимметрия березы

плосколистной (*Betula platyphylla* Sukacz) как показатель качества городской среды // [МИТС-НАУКА: Международный научный вестник: сетевое электронное научное издание](#). 2006. – № 4. – С. 79.

23. 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.
24. Kobayashi N. Comparative sensitivity of various developmental stages of sea urchins to some chemicals // *Mar. Biol.* 1980. – Vol. 58. – P. 163-171.
25. 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.

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. Биоиндикация водной фауны
http://www.ecosystema.ru/07referats/mon_biota/mon_biota.ht
5. Биотестирование. Общие вопросы
<http://forum.integral.ru/viewtopic.php?f=34&t=10281>
6. Руководство по биотестированию сточных вод
<http://www.complexdoc.ru/ntdtext/541963/5>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Не используются

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания по изучению курса «Биоиндикация и биотестирование» содержатся в следующем издании:

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.

Подготовка к зачету. К сдаче зачета допускаются обучающиеся, выполнившие все лабораторные работы, успешно сдавшие отчеты и устное собеседование по темам лабораторных работ.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 828. Учебно-научная лаборатория экологического мониторинга	Проектор NEC NP210 Доска магнитно-маркерная, нетбук Леново, Шкаф сушильный ШС-80-01 СПУ, Спектрофлюорофотометр Shimadzu RF-5301 PC, Системный блок Монитор Acer V2234HQV. Клавиатура Genius K639, Мышь A4Tech OP-720. Принтер HP LaserJet Pro P1606dn, Спектрофотометр Shimadzu UV-1800, Орбитальный шейкер BioSan PSU-20i, Рефрижераторная центрифуга H-2050 R,	Не используется

	<p>Электроплитка одноконфорочная Renova H15, Холодильник DAEWOO FR-3501, столы электрифицированные. Бокс биологической безопасности. Весы аналитические ViBRA HTR-220CE, весы лабораторные</p>	
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. Л, каб. 864. Учебно-научная лаборатория биологического практикума в экологии</p>	<p>доска магнитно-маркерная, климатостат (люминостант) КС-200, климатостат В4, лаборатория для биотестирования вод (культиватор KBM-05, культиватор KB-05, измеритель плотности суспензии ИПС-03). Микроскопы стереоскопические ZEISS Stemi 2000-C, прямые микроскопы Carl Zeiss PrimoStar</p>	<p>Не используется</p>

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для дисциплины «Биоиндикация и биотестирование» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Собеседование (УО-1)

Письменные работы:

1. Лабораторная работа (ПР-6)

Устный опрос

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Собеседование (УО-1) – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Письменные работы

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Лабораторная работа (ПР-6) – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Биоиндикация и биотестирование» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – зачет. Зачет по дисциплине включает ответы на 2 вопроса.

Методические указания по сдаче зачета

Зачет принимается ведущим преподавателем. Форма проведения зачета устная, утверждается на заседании кафедры по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения зачета студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины.

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на зачете, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на зачете посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или заведующего кафедрой), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются зачет с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «зачтено» или «не зачтено».

В зачетную книжку студента вносится только запись «зачтено», запись «не зачтено» вносится только в экзаменационную ведомость. При неявке студента на зачет в ведомости делается запись «не явился».

Вопросы к зачету

1. Понятие о биоиндикации и биоиндикаторах. Преимущества и недостатки биоиндикации по сравнению с другими методами оценки окружающей среды.
2. Классификация биоиндикаторов.
3. Требования к биоиндикационным исследованиям и выбору организмов-индикаторов.
4. Типы чувствительности биоиндикаторов.
5. Оценка достоверности индикаторов.
6. Уровни фитоиндикации. Биохимические, физиологические, анатомо-морфологические, флористические и биоценотические признаки, оцениваемые при фитоиндикации.
7. Дендроиндикация.
8. Бриоиндикация.
9. Лихеноиндикация.
10. Механизмы воздействия токсичных газов и кислотных осадков на растения.
11. Газоустойчивость, ее формы. Газочувствительность.
12. Индикаторы стрессовой нагрузки на растения при загрязнении атмосферы.
13. Биоиндикация закисления почв.
14. Биоиндикация засоления почв.
15. Биоиндикация почвенного плодородия.
16. Биоиндикация химического состава почв.
17. Понятие сапробности. Классификация вод по сапробности, их характеристика. Индекс сапробности.
18. Индикация трофности водоемов.
19. Оценка состояния водоема по отдельным индикаторным группам. Биотические индексы.
20. Тест-организмы, тест-функции, их виды.
21. Требования к выбору тест-организмов.
22. «Рыбная проба». Реакции рыб на загрязнение воды.
23. Тест-организмы, используемые в биотестировании морских вод. Характеристика, методы работы с ними, основные тест-реакции.
24. Тест-организмы, используемые в биотестировании пресных вод и почв. Характеристика, методы работы с ними, основные тест-реакции.

Критерии выставления оценки студенту на зачете

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, выполнившие все лабораторные работы, подготовившие отчеты

и успешно прошедшие собеседование по результатам лабораторных работ.

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«зачтено»	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно.
«не зачтено»	Студент обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (собеседования, лабораторных работ) по оцениванию фактических результатов обучения студентов 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;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

Вопросы для собеседования / устного опроса

Лабораторная работа № 1. Определение активности пероксидазы

1. Какие функции в клетке выполняет пероксидаза?
2. Какова структура пероксидазы?

3. На каких реакциях основан метод определения активности пероксидазы?
4. Какой экологический смысл имеет определение активности пероксидазы в листьях?
5. Какова последовательность анализа пробы для определения активности пероксидазы?

Лабораторная работа № 2. Оценка выраженности флуктуирующей асимметрии листовых пластин березы плосколистной

1. Какие виды асимметрии Вам известны?
2. Почему именно флуктуирующая асимметрия является показателем неблагоприятных условий среды?
3. Какие виды растений используются для оценки флуктуирующей асимметрии листьев?
4. Какова методика отбора и обработки материала для оценки флуктуирующей асимметрии листьев?
5. С помощью каких математических методов можно выявить флуктуирующую асимметрию?

Лабораторная работа № 3. Оценка токсического воздействия загрязняющих веществ в почве на прорастание семян и рост проростков кресс-салата, овса и редиса.

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. Каковы основные подходы к проведению фитотестирования?
7. Почему при выращивании семян в увлажненной почве и водной вытяжке из пробы почвы получаются разные результаты?

Лабораторная работа № 4. Определение выживаемости рачков *Artemia salina* L. в морской воде с разной соленостью и в растворах токсикантов.

1. Биология и экология *A. salina*.

2. К какой экологической группе по отношению к солености воды относится *A. salina*?
3. Каким образом культура *A. salina* подготавливается для эксперимента?
4. Как оценить, можно ли использовать тест-культуры для биотестирования?
5. Последовательность проведения эксперимента.

Лабораторная работа № 5. Оценка чувствительности лабораторной культуры микроводоросли *Scenedesmus quadricauda* к ионам меди и бихромату калия.

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 для биотестирования? Почему?
4. Каковы критерии пригодности культуры *Scenedesmus quadricauda* для биотестирования?
5. Каковы механизмы токсического воздействия ионов меди и бихромата калия на гидробионтов?
6. Последовательность проведения эксперимента.
7. Понятие об эффективных и летальных концентрациях.
8. 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} (EC_{50})?
11. Сущность графического подхода к вычислению LC_{50} (EC_{50}) пробит-методом.

Критерии оценивания

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.

Отчет по лабораторной работе 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.

Критерии оценки выполнения отчета по лабораторной работе

5 баллов выставляется, если студент представил полный отчет по лабораторной работе, содержащий все необходимые разделы и результаты самостоятельной работы, статистические сведения, продемонстрировал знание и владение навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа. При устном ответе на собеседовании фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

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; логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры.

4 балла выставляется, если студент представил полный отчет по лабораторной работе, содержащий все необходимые разделы и результаты самостоятельной работы, статистические сведения, продемонстрировал знание и владение навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа. При собеседовании обнаружил прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, однако допустил одну-две неточности в ответе.

3 балла выставляется, если студент представил отчет по лабораторной работе с недочетами. При собеседовании обнаружил недостаточную глубину и полноту раскрытия темы; знание основных вопросов теории; слабо сформированные навыки анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.

2 балла выставляется, если студент представил отчет по лабораторной работе со значительными недочетами и ошибками. При собеседовании обнаружил незнание процессов изучаемой предметной области, неглубокое раскрытие темы; незнание основных вопросов теории, несформированные навыки анализа явлений, процессов; неумение давать аргументированные ответы, слабое владение монологической речью, отсутствие логичности и последовательности. Допустил серьезные ошибки в содержании ответа; обнаружил незнание современной проблематики изучаемой области.