

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП



М.М. Иолин

«23» мая 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о. заведующего кафедрой экологии,
природопользования, землеустройства и
безопасности жизнедеятельности



Б.М. Насибулина

«23» мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Биоиндикация и биотестирование»

Составитель(и)

**Насибулина Б.М., доцент, д.б.н, профессор
кафедры экологии, природопользования,
землеустройства и**

Согласовано с работодателями:

**безопасности жизнедеятельности
Глаголев С.Б., к.г.н., директор ФГБУ
«Государственный природный заповедник
«Богдинско-Баскунчакский»;
Зимовец П.А., директор ООО «ТОРА»
05.03.06. Экология и природопользование**

Направление подготовки /
специальность

Направленность (профиль) /
специализация ОПОП

Квалификация (степень)

Форма обучения

Год приёма

Курс

Семестр(ы)

«Геоэкология»

бакалавр

очная

2025

3

5

Астрахань – 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Биоиндикация и биотестирование» являются дать целостное представление об экологическом картографировании как методе исследования и средстве пространственного отображения экологических проблем и ситуаций.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- изучить общие вопросы экологического картографирования (основные понятия, принципы и направления, классификация карт, информационная база и т.д.);
- ознакомить с содержанием и методикой составления основных тематических групп экологических карт;
- изучить основные принципы и методы комплексного экологического картографирования,
- сформировать представление о методике разработки карт экологических ситуаций; ознакомить с принципами экологического районирования;
- осветить прикладные аспекты экологического картографирования, вопросы использования экологических карт.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Биоиндикация и биотестирование» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, и осваивается в 5 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

«Биология», «География», «Общее землеведение», «Общая экология», «Ландшафтоведение», «Основы природопользования», «Ресурсоведение», «Почвоведение», «Методы обработки экологической информации», а также знания основных закономерностей естественных наук, полученные из школьных естественнонаучных курсов.

Знания: базовые знания по общей экологии, экологии организмов, общей биологии, почвоведения.

Умения: пользоваться современными методами исследований, техникой получения информации из научной литературы и интернета.

Навыки: владение базовой системой общих методов исследований.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем): «Загрязняющие вещества и их свойства», «Охрана окружающей среды», «Экологический мониторинг», «Оценка воздействия на окружающую среду», «Промышленная экология», «Урбоэкология», «Техногенные системы и экологический риск», «Проблемы опустынивания», «Контроль качества окружающей среды».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности: **«Биоиндикация и биотестирование»**

профессиональных (ПК):

ПК-2. Способен выявлять источники, виды и масштабы воздействия на окружающую

среду, разрабатывать документацию для установления допустимых нормативов воздействия на окружающую среду, осуществлять прогноз техногенного воздействия и оценивать экологические риски намечаемой хозяйственной деятельности, анализировать производственную, полевую и лабораторную экологическую информацию

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-2.	ПК-2.1. определяет нормативные уровни допустимого негативного воздействия предприятия на окружающую среду	- определяет нормативные уровни допустимого негативного воздействия предприятия на окружающую среду	- определять нормативные уровни допустимого негативного воздействия предприятия на окружающую среду	-навыками определения нормативных уровней допустимого негативного воздействия предприятия на окружающую среду
	ПК-2.2. применяет методические материалы для производственного экологического контроля	- применяет методические материалы для производственного экологического контроля	- применять методические материалы для производственного экологического контроля	- навыками применения методических материалов для производственного экологического контроля
	ПК-2.3. готовит документацию и участвует в проверках соблюдения природоохранного законодательства, анализе документов	- готовит документацию и участвует в проверках соблюдения природоохранного законодательства, анализе документов	- готовить документацию и участвовать в проверках соблюдения природоохранного законодательства, анализе документов	- навыками подготовки документации и участия в проверках соблюдения природоохранного законодательства, анализе документов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	4
Объем дисциплины в академических часах	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	72
- занятия лекционного типа, в том числе:	36
- практическая подготовка (если предусмотрена)	-
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	36
- практическая подготовка (если предусмотрена)	
- консультация (предэкзаменационная)	

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
- промежуточная аттестация по дисциплине	
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	72
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	Диф.зачет – 5 семестр

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Тема 1. Введение. Общие положения, понятия, принципы и особенности биоиндикации и биотестирования	2		2					4	8	Собеседование
Тема 2. Понятие о биоиндикации и биоиндикаторах. Классификация биоиндикаторов	2		2					4	8	Собеседование, реферат, практическая работа
Тема 3. Типы чувствительности биоиндикаторов. Требования к биоиндикационным исследованиям и выбору организмов-индикаторов	2		2					4	8	Собеседование, реферат, практическая работа
Тема 4. Методы биоиндикации с использованием различных групп организмов-биоиндикаторов Особенности биоиндикации на разных уровнях живой материи	2		2					4	8	Собеседование, реферат, практическая работа
Тема 5. Виды-индикаторы растительного и животного мира	2		2					4	8	Собеседование, реферат, практическая работа
Тема 6. Основные методы биоиндикации	2		2					4	8	Собеседование, реферат,

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
										практическая работа
Тема 7. Биоиндикация водной среды. Загрязнение водных экосистем. Зоны и индексы сапробности	2		2					4	8	Собеседование, реферат, практическая работа
Тема 8. Группы организмов- биоиндикаторов водной среды	2		2					4	8	Собеседование, реферат, практическая работа
Тема 9. Методы расчета биотических индексов. Сапробность и трофность водоемов	2		2					4	8	Собеседование, реферат, практическая работа
Тема 10. Оценка антропогенного воздействия на водные экосистемы	2		2					4	8	Собеседование, реферат, практическая работа
Тема 11. Биоиндикация наземно-воздушной среды. Основные стрессоры наземно- воздушной среды. Методы фитоиндикации. Экологические исследования фитоценозов.	2		2					4	8	Собеседование, реферат, практическая работа
Тема 12. Биоиндикация почв. Основные стрессоры почвенных условий. Методы мониторинга почв. Экологические исследования зооценозов.	2		2					4	8	Собеседование, реферат, практическая работа
Тема 13. Основы токсикологии и биотестирования. Общие принципы использования тест-объектов, уровни биотестирования, область применения.	2		2					4	8	Собеседование, реферат, практическая работа
Тема 14. Дозы, пути введения, эффекты,	2		2					4	8	Собеседование, реферат, практическая

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
классификация токсических веществ. Действия токсикантов на организмы, типы реакции организмов. Токсикологическая характеристика вида.										работа
Тема 15. Понятие о безвредной БК10 и остролетальной ЛК50 концентрации. Метод пробит-анализа. Биотестирование, как необходимым элемент в системе биомониторинга.	2		2					4	8	Собеседование, реферат, практическая работа
Тема 16. Методики биотестирования различных природных сред на пресноводных тест-объектах	4		4					8	16	Собеседование, реферат, практическая работа
Тема 17. Методики биотестирования на морских тест-объектах	2		2					4	8	Собеседование, реферат, практическая работа
Тема 18. Оценка антропогенного воздействия методами биотестирования.	2		2					4	8	Собеседование, реферат, практическая работа
Консультации										
Контроль промежуточной аттестации										Зачет
Итого за весь период	36		36					72	144	

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; ПП – практическая подготовка; КР / КП – курсовая работа / курсовой проект; СР – самостоятельная работа

Таблица 3. Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-1	
Тема 1. Введение. Общие положения, понятия, принципы и особенности биоиндикации и биотестирования	8	+	1

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-1	
Тема 2. Понятие о биоиндикации и биоиндикаторах. Классификация биоиндикаторов	8	+	1
Тема 3. Типы чувствительности биоиндикаторов. Требования к биоиндикационным исследованиям и выбору организмов-индикаторов	8	+	1
Тема 4. Методы биоиндикации с использованием различных групп организмов-биоиндикаторов Особенности биоиндикации на разных уровнях живой материи	8	+	1
Тема 5. Виды-индикаторы растительного и животного мира	8	+	1
Тема 6. Основные методы биоиндикации	8	+	1
Тема 7. Биоиндикация водной среды. Загрязнение водных экосистем. Зоны и индексы сапробности	8	+	1
Тема 8. Группы организмов-биоиндикаторов водной среды	8	+	1
Тема 9. Методы расчета биотических индексов. Сапробность и трофность водоемов	8	+	1
Тема 10. Оценка антропогенного воздействия на водные экосистемы	8	+	1
Тема 11. Биоиндикация наземно-воздушной среды. Основные стрессоры наземно-воздушной среды. Методы фитоиндикации. Экологические исследования фитоценозов.	8	+	1
Тема 12. Биоиндикация почв. Основные стрессоры почвенных условий. Методы мониторинга почв. Экологические исследования зооценозов.	8	+	1
Тема 13. Основы токсикологии и биотестирования. Общие принципы использования тест-объектов, уровни биотестирования, область применения	8	+	1
Тема 14. Дозы, пути введения, эффекты, классификация токсических веществ. Действия токсикантов на организмы, типы реакции организмов. Токсикологическая характеристика вида	8	+	1
Тема 15. Понятие о безвредной БК10 и остролетальной ЛК50 концентрации. Метод пробит-анализа. Биотестирование, как необходимым элемент в системе биомониторинга	8	+	1
Тема 16. Методики биотестирования различных природных сред на пресноводных тест-объектах	8	+	1
Тема 17. Методики биотестирования на солоноватоводных тест-объектах	8	+	1

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-1	
Тема 18. Оценка антропогенного воздействия методами биотестирования	8	+	1
Итого	144		18

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение. Общие положения, понятия, принципы и особенности биоиндикации и биотестирования

Введение. Общие положения, принципы и особенности биологических методов экологических исследований. Факторы, влияющие на токсичность веществ. Преимущества и недостатки биоиндикации и биотестирования по сравнению с другими методами оценки окружающей среды. Область применения.

Тема 2. Понятие о биоиндикации и биоиндикаторах. Классификация биоиндикаторов

Понятие о биоиндикации и биоиндикаторах. Классификация биоиндикаторов. Преимущества и недостатки метода биоиндикации. Биоиндикация: задачи, возможности применения. Необходимость биоиндикационных исследований в системе мониторинга.

Тема 3. Типы чувствительности биоиндикаторов. Требования к биоиндикационным исследованиям и выбору организмов-индикаторов

Требования к биоиндикационным исследованиям и выбору организмов-индикаторов - животных, растений, микроорганизмов. Чувствительность биоиндикаторов.

Тема 4. Методы биоиндикации с использованием различных групп организмов-биоиндикаторов. Особенности биоиндикации на разных уровнях живой материи

Общие принципы использования биоиндикаторов. Методы биоиндикации с использованием различных групп организмов-биоиндикаторов. Особенности биоиндикации на разных уровнях живой материи.

Тема 5. Виды-индикаторы растительного и животного мира

Виды-индикаторы растительного и животного мира. Критерии отбора организмов - индикаторов.

Тема 6. Основные уровни и методы биоиндикации

Уровни биоиндикации. Методы биоиндикации на организменном уровне. Методы биоиндикации на популяционном уровне. Методы биоиндикация на биоценоотическом уровне. Основные методы биоиндикации...

Тема 7. Биоиндикация водной среды. Загрязнение водных экосистем. Зоны и индексы сапробности

Загрязнение водных экосистем. Зоны и индексы сапробности.

Тема 8. Группы организмов-биоиндикаторов водной среды

Группы организмов-биоиндикаторов водной среды. Зоопланктона как индикатор качества природных вод. Фитопланктон как индикатор качества природных вод. Зообентос как индикатор качества состояния дна водоема.

Тема 9. Методы расчета биотических индексов.

Сапробность и трофность водоемов

Методы расчета биотических индексов. Оценки степени сапробности водоемов. Оценка трофического статуса водоемов. Метод морфо-физиологических индикаторов в рыбоводстве.

Тема 10. Оценка антропогенного воздействия на водные экосистемы

Физиология и поведение животных при воздействии антропогенных стрессоров.

Животные как индикаторы среды в нефтегазовых районах. Оценка антропогенного воздействия на водные экосистемы методами биоиндикации. Примеры.

Тема 11. Биоиндикация наземно-воздушной среды. Основные стрессоры наземно-воздушной среды. Методы фитоиндикации. Экологические исследования фитоценозов.

Основные стрессоры наземно-воздушной среды: антропогенные и естественные. Группы организмов-биоиндикаторов наземно-воздушной среды биогеоценоза. Особенности растений – индикаторов качества среды. Уровни фитоиндикации, методы применяемые в фитоиндикации.

Группы лишайников по отношению к загрязнению атмосферы. Биохимические, физиологические, анатомо-морфологические, флористические и биоценотические признаки, оцениваемые при биоиндикации. Экологические исследования фитоценозов. Понятие «Растительная ассоциация», ее компоненты. Закладка и описание пробных площадей и учетных площадок. Показатели состояния, численности видов, их динамика. Характеристика местообитания сообщества. Хозяйственная оценка ассоциации.

Получение практических навыков оценки антропогенного воздействия на воздушные и наземные экосистемы.

Тема 12. Биоиндикация почв. Основные стрессоры почвенных условий. Методы мониторинга почв. Экологические исследования зооценозов.

Основные стрессоры почв: антропогенные и естественные. Группы организмов-биоиндикаторов почвенного яруса биогеоценоза. Признаки, оцениваемые при биоиндикации.

Биоиндикация почв и оценка их качества. Методы мониторинга почв. Растения-индикаторы почвенных условий. Биоиндикация почв по беспозвоночным животным.

Экологические исследования зооценозов. Методология экологического изучения животных. Показатели исследования зооценозов: состав популяций видов животных, их структура, количество, питание, размножение популяции, зависимость всех этих показателей от абиотических и биотических факторов. Закономерности миграций и размещения популяций.

Учет численности организмов и ее динамика. Основные показатели численности организмов.

Встречаемость (частота встречаемости). Обилие. Доминирование

Общность параметров количественного учета растений и животных.

Тема 13. Основы токсикологии и биотестирования. Общие принципы использования тест-объектов, уровни биотестирования, область применения

Поведение животных в условиях загрязнения среды. Основы токсикологии и биотестирования.

Токсикологический словарь. Общие принципы использования тест-объектов. Требования к ним. Уровни биотестирования. Биотестирование: задачи, область применения.

Тема 14. Дозы, пути введения, эффекты, классификация токсических веществ. Действия токсикантов на организмы, типы реакции организмов. Токсикологическая характеристика вида

Дозы, пути введения, эффекты, классификация токсических веществ по классам опасности.

Действия токсикантов на организмы, типы реакции организмов.

Понятие токсикологической характеристики вида. Чувствительность, резистентность и толерантность вида по отношению к воздействию токсикантов. Факторы, влияющие на токсичность веществ. Понятие нормы реакции.

Тема 15. Понятие о безвредной БК10 и остролетальной ЛК50 концентрации.

Метод пробит-анализа. Биотестирование, как необходимым элемент в системе биомониторинга.

Типы реакций живых организмов на токсическое воздействие поллютантов.

Токсичность и методы ее оценки. Основные показатели токсичности. Безвредная концентрация — БК10, БКР10. Остролетальная концентрация — ЛК50, ЛКР50.

Метод пробит-анализа. Биотестирование, как необходимым элемент в системе биомониторинга.

Тема 16. Методики биотестирования различных природных сред на пресноводных тест-объектах

Методы биотестирования различных природных сред на различных тест-объектах: рыбы (*Poecilia reticulata*), моллюски, ракообразные (*Daphnia magna*, Straus). инфузории, одноклеточные водоросли (*Scenedesmus quadricauda*) и др.

Тема 17. Методики биотестирования на морских тест-объектах

Методы биотестирования различных природных сред на различных тест-объектах: рыбы ракообразные (*Artemia salina* L.), одноклеточные водоросли (*Phaeodactylum tricornutum* Bohlin).

Тема 18. Оценка антропогенного воздействия методами биотестирования

Оценка антропогенного воздействия на окружающую среду методами биотестирования.

Определение класса опасности отходов. Экспертное заключение.

Примеры.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

В ходе изучения данного курса студент слушает лекции, посещает практические занятия, участвует в подготовке научных докладов, пишет контрольные работы, рефераты.

Особое место в овладении данным курсом отводится самостоятельной работе, которая направлена:

- на проработку материала периодической литературы;
- знакомству с отдельными работами по темам курса;
- знакомству с материалом зарубежных исследований.

Для проведения занятий используются карты, атласы, географические словари, Лекционные занятия проводятся с использованием современных научных данных, на основе анализа имеющейся научной и учебной литературы по предмету, приводятся примеры и данные последних научных достижений. Лекции проводятся в традиционной форме с использованием обычной доски и компьютерной техники.

Практические занятия проводятся на основе лекционного материала и рекомендованных учебников. Контроль знаний студентов осуществляется в ходе собеседований и письменных опросов.

Лекция – основной вид учебных занятий, а их проведение – наиболее широко используемый метод обучения в высшем образовании. Лекция формирует у слушателя базовые системные знания для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Задачами, решаемыми преподавателем в ходе лекции, являются раскрытие сущности темы и анализ ее главных положений путем изложения учебного материала согласно учебной программе и формирование, и развитие у слушателей навыков самостоятельной работы по поиску информации в учебной и научной литературе, интернет-источниках. Преподаватель должен

знать существующие в педагогической науке и используемые на практике варианты лекций, их дидактические возможности, а также их методическое место в структуре учебного процесса.

Во время практических и семинарских занятий используются словесные методы обучения, как беседа и дискуссия, что позволяет вовлекать в учебный процесс всех слушателей и стимулирует творческий потенциал обучающихся. В начале занятия преподаватель должен раскрыть теоретическую и практическую значимость темы занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. В ходе занятия следует дать возможность выступить всем желающим и предложить выступить тем слушателям, которые проявляют пассивность. Целесообразно, в ходе обсуждения учебных вопросов, задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем, а также поощрять выступление с места в виде кратких дополнений. На занятиях проводится отработка практических умений под контролем преподавателя. Практические занятия проводятся на основе рекомендованных учебников. Даются рекомендации по подготовке к учебным занятиям, методике чтения лекций, ведения практических, семинарских / лабораторных занятий и пр. Контроль знаний студентов осуществляется в ходе собеседований, тестов и практических работ.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Каждую тему необходимо изучать, отвечая на вопросы для собеседования. Для подготовки используйте лекции, материал учебников из раздела 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины(Модуля). Вовремя самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Подготовка к практическим занятиям. Серьезная теоретическая подготовка необходима для проведения практических занятий. Самостоятельность обучающихся может быть обеспечена разработкой методических указаний по проведению этих занятий с четким определением цели их проведения, вопросов для определения готовности к работе. Указания по выполнению заданий практических занятий будут способствовать проявлению в ходе работы самостоятельности и творческой инициативы. Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом АГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019 г.).

Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Тема 1. Введение. Общие положения, понятия, принципы и особенности биоиндикации и биотестирования	4	Подготовка к семинару, выполнение практической работы
Тема 2. Понятие о биоиндикации и биоиндикаторах. Классификация биоиндикаторов	4	Подготовка к семинару, выполнение практической работы

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Тема 3. Типы чувствительности биоиндикаторов. Требования к биоиндикационным исследованиям и выбору организмов-индикаторов	4	Подготовка к семинару, выполнение практической работы
Тема 4. Методы биоиндикации с использованием различных групп организмов-биоиндикаторов Особенности биоиндикации на разных уровнях живой материи	4	Подготовка к семинару, выполнение практической работы
Тема 5. Виды-индикаторы растительного и животного мира	4	Подготовка к семинару, выполнение практической работы
Тема 6. Основные методы биоиндикации	4	Подготовка к семинару, выполнение практической работы
Тема 7. Биоиндикация водной среды. Загрязнение водных экосистем. Зоны и индексы сапробности	4	Подготовка к семинару, выполнение практической работы
Тема 8. Группы организмов-биоиндикаторов водной среды	4	Подготовка к семинару, выполнение практической работы
Тема 9. Методы расчета биотических индексов. Сапробность и трофность водоемов	4	Подготовка к семинару, выполнение практической работы
Тема 10. Оценка антропогенного воздействия на водные экосистемы	4	Подготовка к семинару, выполнение практической работы
Тема 11. Биоиндикация наземно-воздушной среды. Основные стрессоры наземно-воздушной среды. Методы фитоиндикации. Экологические исследования фитоценозов.	4	Подготовка к семинару, выполнение практической работы
Тема 12. Биоиндикация почв. Основные стрессоры почвенных условий. Методы мониторинга почв. Экологические исследования зооценозов.	4	Подготовка к семинару, выполнение практической работы
Тема 13. Основы токсикологии и биотестирования. Общие принципы использования тест-объектов, уровни биотестирования, область применения	4	Подготовка к семинару, выполнение практической работы
Тема 14. Дозы, пути введения, эффекты, классификация токсических веществ. Действия токсикантов на организмы, типы реакции организмов. Токсикологическая характеристика вида	4	Подготовка к семинару, выполнение практической работы
Тема 15. Понятие о безвредной БК10 и остролетальной ЛК50 концентрации. Метод пробит-анализа. Биотестирование, как необходимым элемент в системе биомониторинга	4	Подготовка к семинару, выполнение практической работы

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Тема 16. Методики биотестирования различных природных сред на пресноводных тест-объектах	4	Подготовка к семинару, выполнение практической работы
Тема 17. Методики биотестирования на морских тест-объектах	4	Подготовка к семинару, выполнение практической работы
Тема 18. Оценка антропогенного воздействия методами биотестирования	4	Подготовка к семинару, выполнение практической работы
Итого	72	

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Письменные работы для самостоятельного выполнения обучающимися представлены практическими работами.

Практические работы выполняются в отдельной тетради. Практическая работа должна содержать: название, цель, оборудование и материалы, порядок работы, полученные данные и их анализ, выводы.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Введение. Общие положения, понятия, принципы и особенности биоиндикации и биотестирования	Обзорная лекция	Собеседование	Не предусмотрено
Тема 2. Понятие о биоиндикации и биоиндикаторах. Классификация биоиндикаторов	Информационно-наглядная лекция	Собеседование, выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций	Не предусмотрено
Тема 3. Типы чувствительности биоиндикаторов. Требования к биоиндикационным исследованиям и выбору организмов-индикаторов	Информационно-наглядная лекция	Собеседование, выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций	Не предусмотрено
Тема 4. Методы биоиндикации с использованием различных групп организмов-биоиндикаторов Особенности	Информационно-наглядная лекция	Собеседование, выполнение практических заданий, анализ конкретных	Не предусмотрено

биоиндикации на разных уровнях живой материи		ситуаций	
Тема 5. Виды-индикаторы растительного и животного мира	Информационно-наглядная лекция	Собеседование, выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций	Не предусмотрено
Тема 6. Основные методы биоиндикации	Информационно-наглядная лекция	Собеседование, выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций	Не предусмотрено
Тема 7. Биоиндикация водной среды. Загрязнение водных экосистем. Зоны и индексы сапробности	Информационно-наглядная лекция	Собеседование, выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций	Не предусмотрено
Тема 8. Группы организмов-биоиндикаторов водной среды	Информационно-наглядная лекция	Собеседование, выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций Не предусмотрено	Не предусмотрено
Тема 9. Методы расчета биотических индексов. Сапробность и трофность водоемов	Информационно-наглядная лекция	Собеседование, выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций	Не предусмотрено
Тема 10. Оценка антропогенного воздействия на водные экосистемы	Информационно-наглядная лекция	Собеседование, выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций	Не предусмотрено
Тема 11. Биоиндикация наземно-воздушной среды. Основные стрессоры наземно-воздушной среды. Методы фитоиндикации. Экологические исследования фитоценозов.	Информационно-наглядная лекция	Собеседование, выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций	Не предусмотрено
Тема 12. Биоиндикация почв. Основные стрессоры почвенных условий. Методы мониторинга почв. Экологические исследования зооценозов.	Информационно-наглядная лекция	Собеседование, выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций	Не предусмотрено

Тема 13. Основы токсикологии и биотестирования. Общие принципы использования тест-объектов, уровни биотестирования, область применения.	Информационно-наглядная лекция	Собеседование, выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций	Не предусмотрено
Тема 14. Дозы, пути введения, эффекты, классификация токсических веществ. Действия токсикантов на организмы, типы реакции организмов. Токсикологическая характеристика вида.	Информационно-наглядная лекция	Собеседование, выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций	Не предусмотрено
Тема 15. Понятие о безвредной БК10 и остролетальной ЛК50 концентрации. Метод пробит-анализа. Биотестирование, как необходимым элемент в системе биомониторинга.	Информационно-наглядная лекция	Собеседование, выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций	Не предусмотрено
Тема 16. Методики биотестирования различных природных сред на пресноводных тест-объектах	Информационно-наглядная лекция	Собеседование, выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций	Не предусмотрено
Тема 17. Методики биотестирования на морских тест-объектах	Информационно-наглядная лекция	Собеседование, выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций	Не предусмотрено
Тема 18. Оценка антропогенного воздействия методами биотестирования.	Информационно-наглядная лекция	Собеседование, выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций	Не предусмотрено

6.2. Информационные технологии

Информационными технологиями, используемыми при реализации различных видов учебной и внеучебной работы, являются:

1. использование возможностей интернета в учебном процессе (использование сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками);
2. использование возможностей электронной почты преподавателя;
3. использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций);
4. использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров).

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

1. Платформа дистанционного обучения LMS Moodle «Электронное образование»
2. Microsoft Office 2013
3. Microsoft Windows 7 Professional
4. Open Office
5. 7-zip
6. Adobe Reader
7. Google Chrome
8. Mozilla FireFox
9. Opera

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО "ИВИС". <http://dlib.eastview.com>
- Электронные версии периодических изданий, размещенные на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
- Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем». <https://library.asu-edu.ru>
- Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu-edu.ru>
- Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) - сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. <http://mars.arbicon.ru>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Биоиндикация и биотестирование» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6. Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Введение. Общие положения, понятия, принципы и особенности биоиндикации и биотестирования	ПК-2	Собеседование, выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 2. Понятие о биоиндикации и биоиндикаторах. Классификация биоиндикаторов	ПК-2	Собеседование, выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций
Тема 3. Типы чувствительности биоиндикаторов. Требования к биоиндикационным исследованиям и выбору организмов-индикаторов	ПК-2	Собеседование, выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций
Тема 4. Методы биоиндикации с использованием различных групп организмов-биоиндикаторов Особенности биоиндикации на разных уровнях живой материи	ПК-2	Собеседование, выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций
Тема 5. Виды-индикаторы растительного и животного мира	ПК-2	Собеседование, выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций
Тема 6. Основные методы биоиндикации	ПК-2	Собеседование, выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций
Тема 7. Биоиндикация водной среды. Загрязнение водных экосистем. Зоны и индексы сапробности	ПК-2	Собеседование, выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций
Тема 8. Группы организмов-биоиндикаторов водной среды	ПК-2	Собеседование, выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций
Тема 9. Методы расчета биотических индексов. Сапробность и трофность водоемов	ПК-2	Собеседование, выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций
Тема 10. Оценка антропогенного воздействия на водные экосистемы	ПК-2	Собеседование, выполнение

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
		практических заданий, анализ конкретных ситуаций
Тема 11. Биоиндикация наземно-воздушной среды. Основные стрессоры наземно-воздушной среды. Методы фитоиндикации. Экологические исследования фитоценозов.	ПК-2	Собеседование, выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций
Тема 12. Биоиндикация почв. Основные стрессоры почвенных условий. Методы мониторинга почв. Экологические исследования зооценозов.	ПК-2	Собеседование, выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций
Тема 13. Основы токсикологии и биотестирования. Общие принципы использования тест-объектов, уровни биотестирования, область применения.	ПК-2	Собеседование, выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций
Тема 14. Дозы, пути введения, эффекты, классификация токсических веществ. Действия токсикантов на организмы, типы реакции организмов. Токсикологическая характеристика вида.	ПК-2	Собеседование, выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций
Тема 15. Понятие о безвредной БК10 и остролетальной ЛК50 концентрации. Метод пробит-анализа. Биотестирование, как необходимым элемент в системе биомониторинга.	ПК-2	Собеседование, выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций
Тема 16. Методики биотестирования различных природных сред на пресноводных тест-объектах	ПК-2	Собеседование, выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций
Тема 17. Методики биотестирования на морских тест-объектах	ПК-2	Собеседование, выполнение практических заданий, анализ конкретных ситуаций
Тема 18. Оценка антропогенного воздействия методами биотестирования.	ПК-2	Собеседование, выполнение практических заданий, анализ

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
		конкретных ситуаций

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Тема 1. Введение. Общие положения, понятия, принципы и особенности биоиндикации и биотестирования

Введение. Общие положения, принципы и особенности биологических методов экологических исследований. Факторы, влияющие на токсичность веществ. Преимущества и недостатки

биоиндикации и биотестирования по сравнению с другими методами оценки окружающей среды. Область применения.

Лабораторная работа №1. Оценка трофических свойств водоема с использованием высших растений (2 часа).

Вопросы для обсуждения:

1. Понятия биоиндикации и биотестирования.
2. Принципы, преимущества и недостатки методов.

Тема 2. Понятие о биоиндикации и биоиндикаторах. Классификация биоиндикаторов

Понятие о биоиндикации и биоиндикаторах. Классификация биоиндикаторов. Преимущества и недостатки метода биоиндикации. Биоиндикация: задачи, возможности применения. Необходимость биоиндикационных исследований в системе мониторинга.

Лабораторная работа № 2. Определение качества придонного слоя воды на разных участках водоема по видовому разнообразию зообентоса (метод Вудивиса) (2 часа).

Вопросы для обсуждения:

1. Понятия о биоиндикации и биоиндикаторах.
2. Принципы, преимущества и недостатки методов.
3. Биоиндикация: задачи, возможности применения.

Тема 3. Типы чувствительности биоиндикаторов. Требования к биоиндикационным исследованиям и выбору организмов-индикаторов

Требования к биоиндикационным исследованиям и выбору организмов-индикаторов - животных, растений, микроорганизмов. Чувствительность биоиндикаторов.

Лабораторная работа № 3. Флуктуирующая асимметрия древесных растений для оценки качества воздушной природной среды (2 часа).

Вопросы для обсуждения:

1. Требования к биоиндикационным исследованиям и выбору организмов-индикаторов - животных, растений, микроорганизмов.
2. Чем определяется чувствительность биоиндикаторов?

Тема 4. Методы биоиндикации с использованием различных групп организмов-биоиндикаторов. Особенности биоиндикации на разных уровнях живой материи

Общие принципы использования биоиндикаторов. Методы биоиндикации с использованием различных групп организмов-биоиндикаторов. Особенности биоиндикации на разных уровнях живой материи.

Лабораторная работа № 9. Определение состояния окружающей среды по комплексу признаков у хвойных.(2 часа).

Вопросы для обсуждения:

1. В чем заключаются особенности биоиндикации на разных уровнях живой материи?

Тема 5. Виды-индикаторы растительного и животного мира

Виды-индикаторы растительного и животного мира. Критерии отбора организмов - индикаторов.

Лабораторная работа № 5. Определение качества воды в водоеме по индикаторным видам фитопланктона. (2 часа).

Вопросы для обсуждения:

1. Приведите примеры видов-индикаторов растительного и животного мира.

Тема 6. Основные уровни и методы биоиндикации

Уровни биоиндикации. Методы биоиндикации на организменном уровне. Методы биоиндикации на популяционном уровне. Методы биоиндикация на биоценотическом уровне. Основные методы биоиндикации...

Лабораторная работа № 5. Определение качества воды в водоеме по индикаторным видам зоопланктона. (2 часа).

Вопросы для обсуждения:

1. Назовите уровни биоиндикации.
2. Перечислите основные методы биоиндикации.

Тема 7. Биоиндикация водной среды. Загрязнение водных экосистем. Зоны и индексы сапробности

Загрязнение водных экосистем. Зоны и индексы сапробности.

Лабораторная работа № 11. Оценки степени сапробности участка водоема по Р. Пантле и Г. Букку (2 часа).

Вопросы для обсуждения:

1. Загрязнение водных экосистем.
2. Зоны и индексы сапробности.

Тема 8. Группы организмов-биоиндикаторов водной среды

Группы организмов-биоиндикаторов водной среды. Зоопланктона как индикатор качества природных вод. Фитопланктон как индикатор качества природных вод. Зообентос как индикатор качества состояния дна водоема.

Лабораторная работа № 8. Определение качества воды в водоеме по биотическим индексам. Олигохетный индекс Гуднайта и Уитли (2 часа).

Вопросы для обсуждения:

1. Зоопланктон, фитопланктон и зообентос как индикаторы качества природных вод.
2. Какие задачи и возможности применения биоиндикационных методов исследования?

Тема 9. Методы расчета биотических индексов. Сапробность и трофность водоемов

Методы расчета биотических индексов. Оценка степени сапробности водоемов. Оценка трофического статуса водоемов. Метод морфо-физиологических индикаторов в рыбоводстве.

Лабораторная работа № 11. Определение качества придонного слоя воды в водоеме по индексу сапробности Зелинки и Марвана. (2 часа).

Вопросы для обсуждения:

1. Какие вам известны методы расчета биотических индексов?
2. Для чего производят оценку степени сапробности водоемов?
3. Как производится оценка трофического статуса водоемов?

Тема 10. Оценка антропогенного воздействия на водные экосистемы

Физиология и поведение животных при воздействии антропогенных стрессоров. Животные как индикаторы среды в нефтегазовых районах. Оценка антропогенного воздействия на водные экосистемы методами биоиндикации. Примеры.

Лабораторная работа № 10. Изучение поведения ракообразных в присутствии нефтяных токсикантов на примере *Daphnia magna*, Straus (2 часа).

Вопросы для обсуждения:

1. Назовите группы организмов-биоиндикаторов водной среды.
2. Какие изменения происходят в физиологии и поведении животных при воздействии антропогенных стрессоров?

Тема 11. Биоиндикация наземно-воздушной среды. Основные стрессоры наземно-воздушной среды. Методы фитоиндикации. Экологические исследования фитоценозов.

Основные стрессоры наземно-воздушной среды: антропогенные и естественные. Группы организмов-биоиндикаторов наземно-воздушной среды биогеоценоза. Особенности растений – индикаторов качества среды. Уровни фитоиндикации, методы применяемые в фитоиндикации. Группы лишайников по отношению к загрязнению атмосферы. Биохимические, физиологические, анатомо-морфологические, флористические и биоценотические признаки, оцениваемые при биоиндикации. Экологические исследования фитоценозов. Понятие «Растительная ассоциация», ее компоненты. Закладка и описание пробных площадей и учетных площадок. Показатели состояния, численности видов, их динамика. Характеристика местообитания сообщества. Хозяйственная оценка ассоциации.

Оценка антропогенного воздействия на воздушные и наземные экосистемы.

Лабораторная работа. Флуктуирующая асимметрия древесных растений для оценки качества воздушной природной среды (2 часа).

1. В чем различие основных стрессоров наземно-воздушной среды: антропогенных и естественных?
2. Назовите группы организмов-биоиндикаторов наземно-воздушной среды.
3. В чем заключаются экологические исследования фитоценозов? Показатели состояния, численности видов, их динамика. Характеристика местообитания сообщества. Хозяйственная оценка ассоциации?

Тема 12. Биоиндикация почв. Основные стрессоры почвенных условий. Методы мониторинга почв. Экологические исследования зооценозов.

Основные стрессоры почв: антропогенные и естественные. Группы организмов-биоиндикаторов почвенного яруса биогеоценоза. Признаки, оцениваемые при биоиндикации.

Биоиндикация почв и оценка их качества. Методы мониторинга почв.

Растения-индикаторы почвенных условий. Биоиндикация почв по беспозвоночным животным.

Экологические исследования зооценозов. Методология экологического изучения животных.

Показатели исследования зооценозов: состав популяций видов животных, их структура, количество, питание, размножение популяции, зависимость всех этих показателей от абиотических и биотических факторов. Закономерности миграций и размещения популяций.

Учет численности организмов и ее динамика. Основные показатели численности организмов.

Встречаемость (частота встречаемости). Обилие. Доминирование

Общность параметров количественного учета растений и животных.

Лабораторная работа № 12. Изучение экологического состояния зеленых насаждений урбанизированных территорий (2 часа).

Вопросы для обсуждения:

1. В чем заключаются экологические исследования зооценозов? Показатели исследования зооценозов (состав популяций видов животных, их структура, количество, питание, размножение) Зависимость показателей от абиотических и биотических факторов?
2. В чем заключается различие основных стрессоров почв: антропогенных и естественных?
3. Назовите группы организмов-биоиндикаторов почвенного яруса биогеоценоза.

Тема 13. Основы токсикологии и биотестирования. Общие принципы использования тест-объектов, уровни биотестирования, область применения

Поведение животных в условиях загрязнения среды. Основы токсикологии и биотестирования. Токсикологический словарь. Общие принципы использования тест-объектов. Требования к ним. Уровни биотестирования. Биотестирование: задачи, область применения.

Лабораторная работа № 13. Определение токсичности проб природной воды на тест-объекте *Daphnia magna*, Straus (2 часа).

Вопросы для обсуждения:

1. Что такое «токсичность»? Методы ее оценки.
2. Какие вы знаете типы реакций живых организмов на токсическое воздействие поллютантов?
3. Биотестирование: задачи, область применения.

Тема 14. Дозы, пути введения, эффекты, классификация токсических веществ. Действия токсикантов на организмы, типы реакции организмов. Токсикологическая характеристика вида

Дозы, пути введения, эффекты, классификация токсических веществ по классам опасности. Действия токсикантов на организмы, типы реакции организмов.

Понятие токсикологической характеристики вида. Чувствительность, резистентность и толерантность вида по отношению к воздействию токсикантов. Факторы, влияющие на токсичность веществ. Понятие нормы реакции.

Лабораторная работа № 15. «Определение токсичности донных отложений на ракообразных.» (2 часа).

Вопросы для обсуждения:

1. Как производится анализ результатов биотестирования?
2. Назовите примеры применения метода биотестирования для оценки антропогенного воздействия на природные среды.

Тема 15. Понятие о безвредной БК10 и остролетальной ЛК50 концентрациях.

Метод пробит-анализа. Биотестирование, как необходимым элемент в системе биомониторинга.

Типы реакций живых организмов на токсическое воздействие поллютантов.

Токсичность и методы ее оценки. Основные показатели токсичности. Безвредная концентрация — БК10, БКР10. Остролетальная концентрация — ЛК50, ЛКР50.

Метод пробит-анализа. Биотестирование, как необходимым элемент в системе биомониторинга.

Лабораторная работа № 14. Определение токсичности проб почв на тест-объекте *Daphnia magna*, Straus (2 часа).

Вопросы для обсуждения:

1. Как применяются биотестовые методы в экологии?

Тема 16. Методики биотестирования различных сред на пресноводных тест-объектах

Методы биотестирования различных природных сред на различных тест-объектах: рыбы (*Poecilia reticulata*), моллюски, ракообразные (*Daphnia magna*, Straus). инфузории, одноклеточные водоросли (*Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Vreb.)

) и др.

Лабораторная работа. «Определение токсичности отходов методом пробит-анализа.»

Установление класса опасности» (2 часа).

Вопросы для обсуждения:

1. Перечислите известные тест-объекты.

Тема 17. Методики биотестирования на морских тест-объектах

Методы биотестирования морской воды на различных тест-объектах: ракообразные (*Artemia salina* L.), одноклеточные водоросли (*Phaeodactylum tricornutum* Bohlin).

Лабораторная работа № 14. Определение токсичности проб морской воды на ракообразные *Artemia salina* L. (2 часа).

Вопросы для обсуждения:

1. Перечислите известные вам солоноватоводные тест-объекты.

Тема 18. Оценка антропогенного воздействия методами биотестирования

Оценка антропогенного воздействия на окружающую среду методами биотестирования.

Определение класса опасности отходов. Экспертное заключение.

Примеры.

Лабораторная работа № 18. «Оформление протокола биотестирования. Анализ воздействия на окружающую среду. Составление экспертного заключения по результатам биотестирования» (2 часа).

Вопросы для обсуждения:

1. Перечислите классы опасности отходов.

Перечень тем и вопросов, выносимых на зачет:

1. Необходимость биоиндикационных исследований в системе мониторинга.
2. Понятия биоиндикации и биотестирования.
3. Общие принципы использования биоиндикаторов.
4. *Преимущества и недостатки метода биоиндикации*
5. Какие изменения происходят в физиологии и поведении животных при воздействии антропогенных стрессоров?
6. В чем заключается различие основных стрессоров наземно-воздушной среды и почв: антропогенные и естественные?
7. Критерии отбора организмов — индикаторов.
8. Использование различных групп водных организмов в биоиндикации.
9. Уровни биоиндикации.
10. Методы биоиндикации на организменном уровне.
11. Методы биоиндикации на популяционном уровне.
12. Методы биоиндикация на биоценотическом уровне.
13. Какие вам известны методы расчета биотических индексов?
14. Оценки степени сапробности водоемов.
15. Оценка трофического статуса водоемов.
16. Понятие токсикологической характеристики вида. Чувствительность, резистентность и толерантность вида по отношению к воздействию токсикантов.
17. Факторы, влияющие на токсичность веществ
18. Назовите группы организмов-биоиндикаторов наземно-воздушной среды и почвенного яруса биогеоценоза.

19. Назовите группы организмов-биоиндикаторов водной среды.
20. Зоопланктона как индикатор качества природных вод.
21. Фитопланктон как индикатор качества природных вод.
22. Зообентос как индикатор качества состояния дна водоема.
23. Метод морфо-физиологических индикаторов в рыбоводстве.
24. Понятие нормы реакции.
25. Физиология и поведение животных при воздействии антропогенных стрессоров.
26. Животные как индикаторы среды в нефтегазовых районах.
27. Основы и задачи палеоиндикации. Область применения палеоиндикации.
28. Методы применяемые в фитоиндикации.
29. Поведение животных в условиях загрязнения среды.
30. Биоиндикация: задачи, возможности применения
31. Биотестирование: задачи, возможности применения.
32. Методы биотестирования различных природных сред на различных тест-объектах.
33. Типы реакций живых организмов на токсическое воздействие поллютантов.
34. Токсичность и методы ее оценки.
35. Тест-объекты и требования к ним.
36. Перечислите известные вам тест-объекты. Требования к тест-объектам.
37. Перечислите класса опасности отходов.
38. Как производится анализ результатов биотестирования?
39. Назовите примеры применения метода биотестирования для оценки антропогенного воздействия на природные среды.

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
1.	Задание закрытого типа	Укажите какой уровень не является методом индикации: 1) организменный 2) трофический 3) популяционный 4) биоценотический	2	3
2.		Какой объект анализа не является природной средой: 1) вода природная 2) почва 3) донные отложения 4) воздух 5) вода сточная	5	3
3.		Укажите какая зона водоема наиболее чистая: 1) р-полисапробная 2) о-олигосапробная 3) α-мезосапробная 4) β-мезосапробная	2	3
4.		Отметьте какой индикаторный организм	3	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		не относятся к зоопланктону: 1) дафния 2) мойна 3) хлорелла 4) гамарус		
5.		Палеоиндикация изучает: 1) живые организмы 2) мертвые организмы	2	5
6.	Задание открытого типа	Сформулируйте понятия «биоиндикация», «биологическая индикация воды» и «биоиндикаторы»	Биоиндикация (bioindication) – оценка состояния объектов окружающей среды по состоянию биоты (живых организмов и их сообществ). в ГОСТ (27065-86. Качество вод. Термины и определения). Это - оценка качества воды по наличию водных организмов, являющихся индикаторами ее загрязненности. Биоиндикаторы – организмы или их сообщества, наличие, состояние или поведение которых служит показателем протекания в окружающей среде каких-либо процессов или присутствия определенных загрязняющих веществ.	10
7.		Как характеризуется по шкале сапробности β-мезосапробная зона?	В β-мезосапробной зоне практически нет нестойких органических веществ, они почти полностью минерализовались. Сапрофитов – тысячи клеток в 1 мл. Содержание кислорода и углекислоты колеблется в зависимости от времени суток. Ил желтый,	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			идут окислительные процессы, много детрита. Много организмов с автотрофным питанием, наблюдается цветение воды. Встречаются диатомеи, зеленые, много протококковых водорослей. Появляется роголистник. Много корненожек, солнечников, инфузорий, червей, моллюсков, личинок хирономид. Встречаются ракообразные и рыбы.	
8.		Ситуационная задача: По результатам исследований средневзвешенный индекс сапробности (S) гидробиологической пробы, вычисленный по всем видам зоопланктона, встретившимся в справочниках, вошел в диапазон 1,51-2,5. К какой зоне по степени органического загрязнения соответствует исследованный участок водоема?	По степени органического загрязнения исследованный участок водоема соответствует β-мезосапробной зоне.	3
9.		Ситуационная задача: По результатам исследований общее количество организмов в пробе донных отложений составило 2400 организмов, среди них 2160 олигохет. Рассчитайте По олигохетному индексу Гуднайта-Уитли в модификации Э.А. Пареле качество придонного слоя в водоеме	Расчет производится по формуле: $D = O / N \times 100$, где O – численность олигохет; N – общая численность организмов. По олигохетному индексу Гуднайта-Уитли в модификации Э.А. Пареле $D = 2160 / 2400 \times 100\% = 90\%$, качество - «очень грязная», что свидетельствует о большом накоплении	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			органики в донных отложениях.	
10.		Ситуационная задача: По результатам биотестирования общее количество погибших организмов в пробе природной воды составило 20%. Можно ли пробу воды с исследуемого участка водоема охарактеризовать как «безвредная»?	Нет. Данная проба не является «безвредной» по показателю «токсичность», т. к. гибель тест-организмов составила более 10%.	5

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля).

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Текущая успеваемость оценивается по 100-бальной системе. Студент получает оценку на каждом практическом занятии. При проведении промежуточного контроля (Зачет) учитываются все оценки, полученные в течение семестра, подсчитываются все пропуски практических занятий и лекций без уважительной причины, и из общей оценки за семестр вычитаются штрафные баллы (в сумме не более 10). За отсутствие пропусков занятий, готовность к практическим занятиям и активность студента в течение семестра, добавляются бонусные баллы (в сумме не более 10). Студенту может быть предоставлена возможность на последнем занятии написать итоговую тестовую работу.

Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	Ответ на занятии	18 / 2	36	По расписанию
2.	Ответ на письменный опрос	18 / 2	36	По расписанию
3.	Выполнение реферата	18 / 1	18	По расписанию
Всего			90	-
Блок бонусов				
4.	Посещение занятий	18 / 0,28	5	По расписанию
5.	Своевременное выполнение всех заданий	18 / 0,28	5	По расписанию
Всего			10	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11. Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Опоздание на занятие	-0,25
Нарушение учебной дисциплины	-0,25
Неготовность к занятию	-0,25
Пропуск занятия без уважительной причины	-0,5

Таблица 12. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / О.П. Мелехова, Е.И. Егорова, Т.И. Евсеева, и др. Под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Егоровой. – М.: Изд. центр «Академия», 2007. – 288 с.
2. Оценка экологического состояния окружающей среды городских территорий методами биоиндикации и биотестирования : монография / Ю. А. Мандра, Е. Е. Степаненко, С. В. Окрут [и др.]. — Ставрополь : Секвойя, 2018. — 175 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93159.html> (дата обращения: 28.10.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Туровцев В.Д. Биоиндикация: Учеб. пособие / В.Д. Туровцев, В.С. Краснов. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2004. – 260 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/889/77889/files/bioindikacia.pdf>.
4. Биоиндикация и биотестирование в пресноводных экосистемах: учебное пособие для высших учебных заведений. – СПб.: РГГМУ, 2019. – 140 с. [Зуева. Биоиндикация и биотестирование в пресноводных экосистемах., СПб, РГГУ, 2019 уче \(1\).pdf](#)
5. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / О.П. Мелехова, Е.И. Егорова, Т.И. Евсеева, и др. Под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Егоровой. – М.: Изд. центр «Академия», 2007. – 288 с.
6. Еремеева, А.С. Обзор методов биоиндикации и биотестирования для оценки состояния окружающей среды / А.С.Еремеева, М.И.Донченко,

- В.С.Бучельников, Е.В.Перегудина, С.В.Азарова // Молодой учёный. - 2015. - № 11. - С. 537-540.
7. Жмур, Н.С. Государственный и производственный контроль токсичности вод методами биотестирования в России / Н.С.Жмур - М.: Международный Дом Сотрудничества, 1997. - 117 с.
 8. ФР.1.39.2007.03222 Жмур Н.С. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости дафний. - 2 изд., испр. и доп. / Н.С.Жмур – М.: АКВАРОС, 2007. - 52 с.
 9. ФР.1.39.2007.03223 Жмур Н.С., Орлова Т.Л. Методика определения токсичности вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по измерению уровня флуоресценции хлорофила и численности клеток водорослей. - 2 изд., испр. и доп. / Н.С.Жмур, Т.Л.Орлова – М.: АКВАРОС, 2007. - 48 с.
 10. РД 52.24.635-2002 Проведение наблюдений за токсическим загрязнением донных отложений в пресноводных экосистемах на основе биотестирования. Методические указания. СПб.: Гидрометеоздат, 2002. - 30 с.

8.2. Дополнительная литература

1. Тютиков, С. Ф. Биологический мониторинг. Использование диких животных в биогеохимической индикации: учебник для вузов / С. Ф. Тютиков. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 230 с.
2. Методы зооиндикации (позвоночные животные) [Электронный ресурс]: учеб.-метод. комплекс/ Н. В. Сорокина. - Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2007. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM)
3. Чалова А.В., Крылов А.В. Оценка качества природных и сточных вод методами биотестирования. ОАО "Рыбинский дом печати", 2007.-73 с. ISBN 5-88697-077-0 [электронный ресурс; режим доступа]: http://free-kniga.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=356&Itemid=124

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» – www.studentlibrary.ru
2. Электронная библиотечная система IPRbooks – www.iprbookshop.ru
3. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО "ИВИС". <http://dlib.eastview.com>
4. Электронные версии периодических изданий, размещенные на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
5. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем». <https://library.asu-edu.ru>
6. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu-edu.ru>
7. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) - сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек.<http://mars.arbicon.ru>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В качестве технического обеспечения дисциплины (модуля) применяются мультимедийные презентации лекционного материала (используется переносной проектор и экран или мультимедийная аудитория).

Аудитории оборудованы учебной мебелью и средствами наглядного представления учебных материалов (маркерная или меловая доска, маркеры, мел). В библиотеке университета имеются рабочие места, оборудованные компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет и электронной информационно-образовательной среде университета.

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).