



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Биолого-почвенный факультет
Кафедра зоологии позвоночных и экологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан биолого-почвенного факультета
А.Н. Матвеев
"21" 03 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: Б1. В.5 «**БИОТЕСТИРОВАНИЕ И БИОИНДИКАЦИЯ**»

Направление подготовки: 05.04.06 «Экология и природопользование»

Направленность (профиль) подготовки: «Экологическая экспертиза»

Квалификация выпускника: Магистр

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК
биолого-почвенного факультета

Протокол № 5

от «21» 03 2025 г.

Председатель А.Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой
зоологии позвоночных и экологии

Протокол № 8

от «10» 03 2025 г.

Зав. кафедрой А.Н. Матвеев

Иркутск 2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. Цель и задачи дисциплины	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины	3
4. Содержание и структура дисциплины	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	6
4.3 Содержание учебного материала	7
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	8
4.3.2 Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	9
4.4 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	9
4.5 Примерная тематика курсовых работ (проектов)	10
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	11
а) перечень литературы	11
б) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	11
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины	13
6.1 Учебно-лабораторное оборудование	13
6.2 Программное обеспечение	13
6.3 Технические и электронные средства обучения	14
7. Образовательные технологии	15
8. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	16

1.ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Биоиндикация и биотестирование» является изучение теоретических и практических аспектов биологического контроля и диагностики – биоиндикации и биотестирования, дающие объективные интегральные оценки качества среды и основания для прогноза состояния экосистем, овладение навыками практической работы в области биомониторинга окружающей среды.

Освоение данной дисциплины позволяет решить следующие **задачи**:

- определение значения методов биологической индикации для экологического мониторинга окружающей среды;
- уяснение основных особенностей использования организмов в качестве биоиндикаторов;
- разграничение понятий «биоиндикация» и «биотестирование»;
- освоение способов определения качества воды, почв, атмосферного воздуха с помощью тест-организмов.

2.МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.5 «Биотестирование и биоиндикация» относится к части программы, формируемой участниками образовательных отношений.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые при изучении предшествующих дисциплин: «Зоология беспозвоночных», «Общая экология», «Экологическая токсикология», «Экология организмов».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Оценка воздействия на окружающую среду и здоровье человека», «Мониторинг экосистемы озера Байкал», выполнение ВКР.

3.ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 05.04.06 «Экология и природопользование», направленность (профиль) подготовки: «Экологическая экспертиза».

ПК-3: Способен проводить теоретическую, полевую и/или экспериментальную научно-исследовательскую работу в области зоологии беспозвоночных, изучения наземных и водных сообществ, критически анализировать получаемую информацию, представлять результаты исследований в письменной и устной формах.

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-3 Способен проводить теоретическую, полевую и/или экспериментальную научно-исследовательскую работу в области зоологии беспозвоночных, изучения наземных и водных сообществ, критиче-	ПК-3.2 Знает современные методы и подходы, аппаратуру и вычислительную технику необходимую в экспертно-аналитической деятельности при проектировании, подготовке разделов ОВОС, ведении экологического мониторинга	Знать: особенности использования организмов различного уровня в биологической индикации и мониторинге; порядок проведения процедуры биотестирования и биоиндикации. Уметь: использовать методы обнаружения и количественной оценки основных загрязнителей в окружающей среде; использовать приемы токсикологического нормирования; проводить биоиндикацию с использованием видов индикаторов. Владеть: основными методами биоте-

ски анализировать получаемую информацию, представлять результаты исследований в письменной и устной формах.	ПК-3.3 Умеет вести теоретическую, полевую и/или экспериментальную научно-исследовательскую работу в области зоологии беспозвоночных, изучения наземных и водных сообществ	стирования и биоиндикации водных сред. Знать: основные понятия и принципы организации исследований, по оценке качества воды с использованием живых организмов. Уметь: с помощью данных по видовому составу водных организмов и количественных показателей, простого математического аппарата и индексов оценивать состояние водоемов разного типа. Владеть: теоретическими навыками и приемами различных способов биоиндикации и биодиагностики водных сред.
---	---	---

4.СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 14 часов.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	Введение.	1	11	-	-	6	-	6	Устный опрос, устные доклады, собеседование.
2	Самоочищение природных вод.	1	11	-	-	6	-	6	Устный опрос, устные доклады, собеседование.
3	Биоиндикационные методы контроля.	1	16	-	-	10	-	7	Устный опрос, устные доклады, собеседование.
4	Биологическая индикация водоемов.	1	15	-	-	10	-	6	Устный опрос, устные доклады, собеседование.
5	Экологическое нормирование.	1	9	-	-	4	-	6	Устный опрос, устные доклады,

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
1	Введение.	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по теме. Подготовка к собеседованию.	1-3 неделя	6	Устный опрос, устные доклады, активность участия в дискуссии.	См. п. V
1	Самоочищение природных вод.	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по теме. Подготовка к собеседованию.	4-6 недели	6	Устный опрос, устные доклады, активность участия в дискуссии.	См. п. V
1	Биоиндикационные методы контроля.	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по теме. Подготовка к собеседованию.	7-10 недели	7	Устный опрос, устные доклады, активность участия в дискуссии.	См. п. V
1	Биологическая индикация водоемов.	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по теме. Подготовка к собеседованию.	11-14 недели	6	Устный опрос, устные доклады, активность участия в дискуссии.	См. п. V
1	Экологическое нормирование.	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по теме. Подготовка к собеседованию.	15-18 недели	6	Устный опрос, устные доклады, активность участия в дискуссии.	См. п. V
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) –31						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) -16						

4.3 Содержание учебного материала

Раздел 1. Введение. Роль воды в природе и жизни человека. Понятие "биологическая полноценность" воды. Качество воды и критерии его оценки. Проблема чистой воды. Факторы загрязнения водоемов и их классификация. Органические и неорганические загрязнители. Загрязнители природного и антропогенного происхождения. Соединения фосфора, азота, углерода. Соли тяжелых металлов. Пестициды. Углеводороды нефти. Поверхностно-активные вещества. Источники поступления в водоемы. Краткая характеристика, оценка возможности миграции и трансформации в природных объектах. Эвтрофирование водоемов. Специфика загрязнения морских и континентальных водоемов. Методы анализа, используемые для определения основных загрязнителей природных вод.

Раздел 2. Самоочищение природных вод. Роль гидробионтов в процессе самоочищения водоемов. Фильтраторы и седиментаторы. Микробиологическое преобразование ксенобиотиков, антропогенных примесей в природных средах. Минерализация загрязнителей с помощью микроорганизмов до простых солей, газов и воды. Деградация и детоксикация загрязнителей путем биотрансформации. Микроорганизмы-нефтедеструкторы: разнообразие, механизмы трансформации углеводородов, пути повышения нефтеразрушающей активности микроорганизмов-нефтедеструкторов. Способность микроорганизмов к связыванию тяжелых металлов и радионуклидов. Метилирование металлов микроорганизмами и перевод в летучую форму. Внеклеточное осаждение. Сорбция. Внутриклеточное накопление.

Раздел 3. Биоиндикационные методы контроля.

3.1. Общие основы биотестирования. Недостаточность физико-химических методов для оценки среды. Применение организмов, реагирующих на загрязнение среды обитания изменением визуальных признаков. Биотестирование и решаемые с его помощью задачи. Методы биотестирования и биоиндикации в контроле загрязнения водной среды. Подготовка проб воды к биотестированию. Приготовление разбавлений исследуемых вод для биотестирования.

3.2. Общие основы биоиндикации. Понятие биоиндикации в широком и узком смысле. История биоиндикации. Биоиндикаторы. Особенности растений, животных, микроорганизмов как индикаторов. Экологические основы биоиндикации. Виды и типы биоиндикации. Методы биоиндикации: активный и пассивный мониторинг. Антропогенные факторы, вызывающие у организмов стресс. Закономерности биоиндикации на различных уровнях организации живой материи. Типы чувствительности биоиндикаторов. Абсолютные и относительные стандарты сравнения при биологической индикации.

3.3. Биоиндикация на разных уровнях организации живой природы. Закономерности биоиндикации на разных уровнях организации живой природы. Особенности биоиндикации на уровне биохимических и физиологических реакций. Применение биологических процессов и биохимических параметров как индикаторов.

Особенности биоиндикации на организменном уровне. Использование в качестве индикаторов анатомо-морфологических структур растений, животных, изменений биоритмов животных и растений. Биоиндикация по поведенческим признакам.

Особенности биоиндикации на популяционном уровне. Влияние антропогенных стрессоров на динамику и распространение растительных популяций. Формы применения популяций животных для биоиндикации. Применение микробиологических параметров как индикаторов загрязнения. Вирусы как потенциальные биоиндикаторы.

Особенности биоиндикации на уровне биоценозов. Параметры структуры фито- и зооценозов (доминирование, видовое разнообразие, ритм продуктивности), как индикаторы антропогенного влияния.

Раздел 4. Биологическая индикация водоемов.

4.1. Индикаторная значимость различных групп гидробионтов. Система Кольквитц-Марсона. Деление природных вод по уровню загрязнения. Оценка качества воды по методу Пантле и Букка. Индекс сапробности и его параметры для водоемов различной степени загрязненности. Биологический мониторинг на Байкале.

4.2. Методы оценки качества воды с использованием различных гидробионтов.

Биотесты на бактериях. Тестирование остатков пестицидов в воде с помощью стандартного микробиотеста. Метод прямого определения патогенных микроорганизмов в воде.

Биоиндикация с использованием водорослей и макрофитов. Классический тест-объект на загрязнители *Chlorella vulgaris*. Метод “бумажных дисков”. Метод замедленной флюоресценции. Визуальные методы биологического тестирования с использованием зеленых и диатомовых водорослей. Методы количественной регистрации воздействия загрязнителей (плазмоллиз). Система тестов, фиксирующих изменение каких-либо функций организма (циклозис). Тест учета биологического разнообразия водорослей на единицу площади.

Методы оценки качества воды с использованием беспозвоночных. Простейшие, коловратки, олигохеты, моллюски, ракообразные и другие беспозвоночные как биоиндикаторы водной среды.

Раздел 5. Экологическое нормирование.

5.1. Присвоение класса опасности для окружающей среды. Характеристика каждого класса опасности для окружающей среды.

5.2. Контроль приемлемости результатов биотестирования при использовании прямого счета численности клеток водорослей.

5.3. Предупредительный контроль качества оценки токсичности воды, процедура определения диапазона реагирования водорослей на модельный токсикант. Неграфический метод определения ингибирующей концентрации (ИК50-72).

4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	1	Состояние водных ресурсов и водоёмов.	4	-	Устный опрос, устные доклады, активность участия в дискуссии.	ПК-3 ПК-3.2 ПК-3.3
2	1	Методы анализа, используемые для определения основных загрязнителей природных вод.	5	-		
3	2	Водные биоценозы, как саморегулирующиеся системы.	7	-		
4	3.1	Методы биотестирования	5	-		
5	3.2-3.3	Методы биоиндикации	3	-		
6	4.1	Различные подходы и способы биоиндикации и биодиагностики водных сред.	5	-		
7	4.2	Методы оценки качества воды с использованием различных гидробионтов.	2	-		
8	5.1-5.3	Экологическое нормирование	5	-		

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ нед.	Тема	Задание	Формируемые компетенции	ИДК
1-3 недели	Введение.	Подготовка к практическому занятию с использованием рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по темам (см. п. VIII). Подготовка к зачёту в форме собеседования по вопросам раздела 1 (см. п. VIII).	ПК-3	<i>ПК-3.2</i>
4-6 недели	Самоочищение природных вод.	Подготовка к практическому занятию с использованием рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по темам (см. п. VIII). Подготовка к зачёту в форме собеседования по вопросам раздела 2 (см. п. VIII).	ПК-3	<i>ПК-3.2</i>
7-10 недели	Биоиндикационные методы контроля.	Подготовка к практическому занятию с использованием рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по темам (см. п. VIII). Подготовка к зачёту в форме собеседования по вопросам раздела 3 (см. п. VIII).	ПК-3	<i>ПК-3.2</i> <i>ПК-3.3</i>
11-14 недели	Биологическая индикация водоемов.	Подготовка к практическому занятию с использованием рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по темам (см. п. VIII). Подготовка к зачёту в форме собеседования по вопросам раздела 3 (см. п. VIII).	ПК-3	<i>ПК-3.3</i>
15-18 недели	Экологическое нормирование.	Подготовка к практическому занятию с использованием рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по темам (см. п. VIII). Подготовка к зачёту в форме собеседования по вопросам раздела 4 (см. п. VIII).	ПК-3	<i>ПК-3.2</i> <i>ПК-3.3</i>

4.4 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Биотестирование и биоиндикация» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- Работа над конспектом лекции.
- Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.
- Самостоятельное изучение отдельных вопросов, не изложенных в лекции: рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, а также источники, найденные при помощи информационно-справочных и поисковых систем. Для закрепления материала рекомендуется делать краткие конспекты по теме.
- Подготовка к практическим занятиям.
- Подготовка докладов.
- Подготовка к зачёту / собеседованию по отдельным разделам дисциплины.

Устный доклад – это сообщение в течение 10-15 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить материал по соответствующей теме, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад сопровождается презентацией, отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы

(схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

Критерии оценивания устного доклада:

- Оценка «отлично». В докладе полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, соблюдая основные правила культуры речи. Доклад сопровождается презентацией, которая отражает основные положения доклада, презентация составлена грамотно с соблюдением общих требований, правил шрифтового оформления, подачи графического материала, имеются ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д., приводится список использованной литературы. При обсуждении доклада студент дает исчерпывающие, аргументированные, корректные ответы на вопросы.

- Оценка «хорошо». Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента не на все вопросы являются исчерпывающими и аргументированными.

- Оценка «удовлетворительно». Тема раскрыта не полно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент не всегда дает правильные, исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.

- Оценка «неудовлетворительно». Тема доклада не раскрыта, скудный объем приведенных материалов; презентация отсутствует. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют заданным вопросам.

4.5 Примерная тематика курсовых работ (проектов):

не предусмотрены учебным планом.

5.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) перечень литературы

1. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / О.П. Мелехова и др.; под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Егоровой // М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 288 с. (9 экз.)
2. Экологический мониторинг нефтегазовой отрасли. Физико-химические и биологические методы: учеб. пособие / М. Н. Саксонов [и др.] ; Иркутский гос. ун-т. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2005. - 114 с. : ил., табл.; 20 см. - Библиогр.: с. 104-113. (60 экз.)
3. Тимофеева С. С. Прикладная техносферная рискология: учеб. пособие / С. С. Тимофеева // Иркутский гос. техн. ун-т. - Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2014. - 199 с. (6 экз.)
4. Хаустов А. П. Экологический мониторинг / А. П. Хаустов, М. М. Редина // Рос. ун-т дружбы народов. - М.: Юрайт, 2014. - 637 с. (1 экз.)
5. Туровцев В. Д. Биоиндикация: учеб. пособие / В. Д. Туровцев, В. С. Краснов // Тверской гос. ун-т. - Тверь: Изд-во ТвГУ, 2005. - 175 с. (1 экз.)
6. Сурикова Т. Б. Экологический мониторинг / Т. Б. Сурикова // Старый Оскол: Тонкие наукоемкие технологии, 2013. - 343 с. (1 экз.)
7. Саксонов М. Н. Экологический мониторинг нефтегазовой отрасли. Физико-химические и биологические методы: учеб. пособие / М. Н. Саксонов [и др.]; Иркутский гос. ун-т. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2005. - 114 с. (1 экз.)
8. Моисеенко Т. И. Водная экотоксикология. Теоретические и прикладные аспекты / Т. И. Моисеенко // Рос. акад. наук, Ин-т водных проблем. - М.: Наука, 2009. - 400 с. (1 экз.)
9. Стом Д. И. Бактериальная люминесценция и биотестирование / Д. И. Стом, Т. А. Гиль, А. Э. Балаян // Иркутск: Изд-во ИГУ, 1993. - 152 с. (12 экз.)
10. Ашихмина Т. Я. Биологический мониторинг природно-техногенных систем: научное издание / Рос. акад. наук, Урал. отд-ние, Коми науч. центр, Ин-т биологии, Вятский гос. гуманит. ун-т ; ред.: Т. Я. Ашихмина, Н. М. Алалыкина. - Сыктывкар: Коми науч. центр УрО РАН, 2011. - 386 с. : ил.; 22 см. - Библиогр.: с. 318-377. (1 экз.)
11. Львова Т. Г. Санитарная гидробиология с основами водной токсикологии / Т. Г. Львова // Калининград: Изд-во КГУ, 1996. - 70 с. (1 экз.)
12. Бакаева Е. Н. Гидробионты в оценке качества вод суши / Е. Н. Бакаева, А. М. Никаноров // М.: Наука, 2006. - 240 с. (1 экз.)

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Электронная библиотека ИГУ: <http://library.isu.ru>
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: <http://window.edu.ru>
- ЭЧЗ «БиблиоТех»: <https://isu.bibliotech.ru>
- ЭБС «Издательство «Лань»»: <http://e.lanbook.com>
- ЭБС «Руконт»: <http://rucont.ru>
- ЭБС «Айбукс»: <http://ibooks.ru>
- ООО «РУНЭБ»: <http://elibrary.ru>
- Научно-популярная литература в области экологии <http://www.ecolif.ru> –
- Литература по экологии воды <http://www.ecovod.ru> –
- Интернет ресурсы по охране окружающей среды (www.seu.ru)
- Природа и окружающая среда (www.weblist.ru)
- Министерство природных ресурсов и экологии РФ (<http://www.mnr.gov.ru>)

6.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

- Аудитория для проведения занятий лекционного типа

Аудитория оборудована: *специализированной (учебной) мебелью* на 30 посадочных мест; оборудована *техническими средствами обучения*, служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Биотестирование и биоиндикация»: проектор Epson EB-X03; Доска ДА-51 комбин.;

учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине «Биотестирование и биоиндикация»: презентации по каждой теме программы.

-Аудитория для проведения занятий практического типа

Аудитория оборудована: *специализированной (учебной) мебелью* на 30 посадочных мест; оборудована *техническими средствами обучения*, служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Биотестирование и биоиндикация»: проектор Epson EB-X03; Доска ДА-51 комбин.

учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине «Биотестирование и биоиндикация» в количестве: Таблицы – 10 шт., раздаточный печатный материал для практических занятий, презентации по каждой теме программы.

-Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы
Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой;

оборудована техническими средствами обучения:

Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блокAthlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.;

Моноблок IRU T2105P – 2 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQG955 – 1 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.;

Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot.

С неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

-Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Аудитория оборудована:

Стол письменный - 4 шт., Стулья - 4 шт. , Шкаф - 8 шт.

Холодильник торговый “Inter -501T” – 1 шт.

Монитор ЛОС – 1 шт.

Компьютер DNS Office Celeron E1400 – 1шт.

Ноутбук Lenovo G580 – 1 шт.

Ноутбук Lenovo T61 – 1 шт.

Проектор Epson EB-X03 – 1 шт.

6.2 Программное обеспечение:

- DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор №03-016-14 от 30.10.2014г.

- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форус Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц.№1В08161103014721370444.
- Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.
- Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.
- Office 365 профессиональный плюс для учащихся. Номер заказа: 36dde53d-7cdb-4cad-a87f-29b2a19c463e.

6.3 Технические и электронные средства:

Презентации по всем темам курса.

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для освоения дисциплины «Биотестирование и биоиндикация» применяются следующие образовательные технологии:

- *Практические занятия* – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения. Одной из форм практических занятий в вузе является семинар.

- *Семинар-исследование*. Технология проведения такого семинара может быть различной, в зависимости от того, какой метод заложен в его основу. В рамках дисциплины «Биотестирование и биоиндикация» проводятся семинары с подготовкой и заслушиванием докладов по актуальным проблемам теории и практики и последующим их обсуждением.

- *Коллоквиумы* – вид учебного занятия, проводимого с целью проверки и оценивания знаний учащихся. Коллоквиум может проводиться в форме индивидуальной беседы преподавателя со студентом или как массовый опрос. В ходе группового обсуждения студенты учатся высказывать свою точку зрения по определенному вопросу, защищать свое мнение, применяя знания, полученные на занятиях по предмету. В ходе коллоквиума могут также проверяться письменные работы студентов.

- *Самостоятельная работа студентов* (см. п.4.4).

- *Дистанционные образовательные технологии*. Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении дисциплины «Биотестирование и биоиндикация» используются следующие технологии:

- кейсовая технология – форма дистанционного обучения, основанная на предоставлении обучающимся информационных образовательных ресурсов в виде специализированных наборов учебно-методических комплексов с использованием различных видов носителей информации (кейсов);

- интернет-технология – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам и для формирования совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов. Используется Образовательный портал ИГУ - educa.isu.ru.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные средства для входного контроля

В качестве оценочных средств для входного контроля оценки уровня знаний студентов используется собеседование. В процессе собеседования оценивается уровень владения базовыми знаниями, умениями, навыками, необходимыми для начала обучения по дисциплине «Биотестирование и биоиндикация», определяется степень владения новым материалом до начала его изучения.

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета

В рамках дисциплины «Биотестирование и биоиндикация» используются следующие формы текущего контроля:

- устный опрос;
- доклад;
- контроль самостоятельной работы.

Фонд оценочных средств включает:

- перечень тем докладов,
- вопросы для самостоятельного изучения (СРС),
- вопросы для зачёта,
- критерии оценки знаний студентов.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенций ПК-4 (см. п. III).

Темы для самостоятельной работы (в т.ч. темы докладов):

1. Биоиндикация и биотестирование. Применение биоиндикации при оценке окружающей среды (биоэкологический мониторинг).
2. Биоиндикация и охрана окружающей среды
3. Биологический мониторинг на Байкале.
4. Биотестирование водной среды по изменению скорости движения протоплазмы водных растений или харовых водорослей.
5. Метод биотестирования воды по гашению люминесценции светящихся бактерий
6. Влияние токсичных веществ на целостность биологической мембраны.
7. Водные ресурсы мира их состояние и охрана.
8. Изучение накопления нефтепродуктов байкальскими веслоногими ракообразными методом люминесцентной микроскопии.
9. Агроиндикация: педоиндикация, галоиндикация, гидроиндикация.
10. Альгология как наука (исторический очерк.). Определение водоросли, фитопланктона.
11. Антропогенные факторы развития водорослей (эвтрофикация, «цветение» воды, поллютанты). Биогенные элементы.
12. Интенсивность процессов самоочищения в водоемах разного типа.
13. Контроль приемлемости результатов биотестирования при использовании прямого счета численности клеток водорослей.
14. Метод биотестирования по определению живых и мертвых клеток водорослей и водных растений с помощью люминесцентной микроскопии.
15. Антропогенное эвтрофирование вод оз. Байкал.
16. Методы биотестирования воды с использованием простейших.
17. Методы химического анализа: химические, электрохимические, оптические и др.
18. Неграфический метод определения ингибирующей концентрации (ИК50-72).
19. Предупредительный контроль качества оценки токсичности воды, процедура определения диапазона реагирования водорослей на модельный токсикант.

20. Применение биоиндикаторов для оценки устойчивости экосистем урбанизированных и придорожных территорий, агроценозов.
21. Присвоение класса опасности для окружающей среды.
22. Реакции избегания-привлечения у водных животных: инфузорий, трубочников, дафний, рыб.
23. Состояние вод р. Ангары и ангарских водохранилищ.
24. Состояние пресных вод России.
25. Тест-реакции, используемые в биотестировании природных и сточных вод.
26. Требования к условиям проведения биотестирования. Содержание и выращивание ветвистоусых рачков дафний и одноклеточной зеленой водоросли для целей биотестирования.
27. Характеристика каждого класса опасности для окружающей среды.
28. Экологический мониторинг (глобальный, региональный, локальный).

Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме

Форма промежуточной аттестации – **зачёт**. ОС этого типа должны выявлять степень освоения теоретических знаний как базу для формирования компетенций, умения их применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность, а также сформированность компетенций ПК-З, заявленных в п. III.

Примерный список вопросов для промежуточной аттестации:

Раздел 1.

1. Качество воды и критерии его оценки.
2. Методы анализа, используемые для определения основных загрязнителей природных вод.
3. Роль воды в природе и жизни человека. Понятие "биологическая полноценность" воды.
4. Факторы загрязнения водоемов и их классификация. Органические и неорганические загрязнители. Загрязнители природного и антропогенного происхождения.
5. Эвтрофирование водоемов.

Раздел 2.

6. Пути трансформации токсикантов в водных экосистемах.
7. Роль гидробионтов в процессе самоочищения водоемов. Фильтраторы и седиментаторы.
8. Способность микроорганизмов к преобразованию и связыванию различных загрязнителей.

Раздел 3.

9. Биоиндикаторы. Особенности растений, животных, микроорганизмов как индикаторов. Экологические основы биоиндикации.
10. Особенности биоиндикации на организменном уровне.
11. Биотестирование и решаемые с его помощью задачи.
12. Особенности биоиндикации на популяционном уровне.
13. Виды и типы биоиндикации. Методы биоиндикации: активный и пассивный мониторинг. Антропогенные факторы, вызывающие у организмов стресс.
14. Особенности биоиндикации на уровне биохимических и физиологических реакций.
15. Закономерности биоиндикации на различных уровнях организации живой материи. Типы чувствительности биоиндикаторов. Абсолютные и относительные стандарты сравнения при биологической индикации.
16. Методы биотестирования и биоиндикации в контроле загрязнения водной среды: подготовка проб воды, приготовление разбавлений.
17. Особенности биоиндикации на уровне биоценозов.
18. Понятие биоиндикации в широком и узком смысле. История биоиндикации.

Раздел 4.

19. Биоиндикация с использованием водорослей и макрофитов.
20. Биотесты на бактериях.
21. Индикаторная значимость различных групп гидробионтов.
22. Количественные показатели и индексы в оценке состояния водоемов разного типа.
23. Методы оценки качества воды с использованием беспозвоночных: простейшие, колониальные, олигохеты, моллюски, ракообразные и другие беспозвоночные как биоиндикаторы водной среды.

Раздел 5.

24. Экологический мониторинг и экологическое нормирование в России.
25. Экологическое нормирование в Байкальском регионе.

Разработчики:

См
(подпись)

профессор
(занимаемая должность)

Д.И. Стом
(инициалы, фамилия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 05.04.06 «Экология и природопользование» профиля «Экологическая экспертиза».

Программа рассмотрена на заседании кафедры зоологии позвоночных и экологии.

«10» 03 2025 г.

Протокол № 8

Зав. кафедрой

М.В.С.

А.Н. Матвеев

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы