



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 20 25 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: Б1. В.3 «**БИОИНДИКАЦИЯ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ**»

Направление подготовки: 06.04.01 «Биология»

Направленность (профиль) подготовки: «Ихтиология и гидробиология»

Квалификация выпускника: Магистратура

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

Согласовано с УМК
биолого-почвенного факультета

Протокол № 5

от « 21 » 03 20 25 г.

Председатель А.Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой
зоологии позвоночных и экологии

Протокол № 8

от « 10 » 03 20 25 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

Цель познакомить обучающихся с возможностью использования гидробионтов для оценки состояния качества воды в водных экосистемах.

Основными **задачами** дисциплины являются:

- сформировать представление о процессах самоочищения природных вод и участии в них живых организмов;
- показать основные особенности использования организмов в качестве биоиндикаторов и биотестов;
- дать представление об оценивании состояния качества воды в лотических и лентических водоемах;
- освоение способов определения качества воды, почв, атмосферного воздуха с помощью тест-организмов.

2.МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.3 «Биоиндикация водных экосистем» 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»; «Эмбриология рыб».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Водная токсикология», «Биопродуктивность и рациональное использование водоемов», «Экологическая экспертиза и биологическая безопасность», 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 06.04.01 «Биология», направленность (профиль) подготовки: «Ихтиология и гидробиология».

ПК-1: Способен формулировать проблемы, задачи и методы научного исследования, получать новые достоверные факты на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных, составлять аналитические обзоры сведений в мировой науке и производственной деятельности, обобщать полученные результаты и формулировать выводы и практические рекомендации на основе репрезентативных и оригинальных результатов исследований.

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-1 Способен формулировать проблемы, задачи и методы научного исследования, получать новые достоверные факты на основе наблюдений, опытов, научного анализа	ПК-1.1 Выбирает оптимальные способы и методы решения поставленных задач в выбранной области исследований	Знать: основные принципы мониторинга окружающей среды с применением живых организмов или живых систем; назначение мониторинга природной среды, методы наблюдений и анализа состояния экосистем. Уметь: использовать методы обнаружения и количественной оценки основных загрязнителей в окружающей среде; использовать приемы токсикологического нормирования.

эмпирических данных, составлять аналитические обзоры сведений в мировой науке и производственной деятельности, обобщать полученные результаты и формулировать выводы и практические рекомендации на основе репрезентативных и оригинальных результатов исследований.		Владеть: методами обнаружения и количественной оценки основных загрязнителей в окружающей среде; нормативно-законодательной базой России и международного сообщества в области экологии и токсикологического нормирования.
	ПК-1.2 Владеет методами анализа и изложения научной информации, способностью грамотно оценивать достоверность полученных результатов исследований и формулировать на их основе практические рекомендации	Знать: основные понятия и термины биотестирования и биоиндикации; особенности использования организмов различного уровня в биологической индикации и мониторинге; порядок проведения процедуры биотестирования и биоиндикации. Уметь: с помощью данных по видовому составу водных организмов и количественных показателей, простого математического аппарата и индексов оценивать состояние водоемов разного типа. Владеть: основными методами биотестирования и биоиндикации водных сред.

4.СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 34 часов.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

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			Самостоятельн ая работа	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	Введение. Проблема чистой воды.	1	14	-	-	4	-	10	Устный опрос, устные доклады, собеседование.
2	Самоочищение природных вод.	1	15	-	-	3	-	12	Устный опрос, устные доклады, собеседование.
3	Роль гидробионтов в процессе самоочищения водоемов.	1	16	-	-	4	-	12	Устный опрос, устные доклады, собеседование.
4	Оценка качества воды. Биологическая индикация водоемов.	1	15	-	-	3	-	12	Устный опрос, устные доклады, собеседование.
5	Экологическое нормирование.	1	18	-	-	4	-	14	Устный опрос, устные доклады, собеседование.

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. Проблема чистой воды.	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по теме. Подготовка к собеседованию.	1-3 неделя	10	Устный опрос, устные доклады, активность участия в дискуссии.	См. п. V
1	Самоочищение природных вод.	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по теме. Подготовка к собеседованию.	4-6 недели	12	Устный опрос, устные доклады, активность участия в дискуссии.	
1	Роль гидробионтов в процессе самоочищения водоемов.	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по теме. Подготовка к собеседованию.	7-10 недели	12	Устный опрос, устные доклады, активность участия в дискуссии.	См. п. V
1	Оценка качества воды. Биологическая индикация водоемов.	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по теме. Подготовка к собеседованию.	11-14 недели	12	Устный опрос, устные доклады, активность участия в дискуссии.	См. п. V
1	Экологическое нормирование.	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по теме. Подготовка к собеседованию.	15-18 недели	14	Устный опрос, устные доклады,	См. п. V
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) –60						

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) -34						

4.3 Содержание учебного материала

Раздел 1. Введение, основные понятия и термины. **Проблема чистой воды.** Роль воды в жизни человека. Понятие "биологическая полноценность" воды. Факторы загрязнения водоемов и их классификация. Специфика загрязнения морских и континентальных водоемов. 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.

Раздел 2. Самоочищение природных вод. Физические, химические и биологические факторы самоочищения. 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. Дegrадация 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. Роль гидробионтов в процессе самоочищения водоемов. Биологическая детоксикация. Биоседиментация. Минерализация органического вещества гидробионтами.

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. Оценка качества воды химическими, бактериологическими и биологическими методами. **Биологическая индикация водоемов.** 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. Тестирование остатков пестицидов в воде с помощью стандартного микробиотеста. Метод прямого определения патогенных микроорганизмов в воде.

Классический тест-объект на загрязнители *Chlorella vulgaris*. Метод “бумажных дисков”. Метод замедленной флюоресценции. Визуальные методы биологического тестирования с использованием зеленых и диатомовых водорослей. 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. Предельно-допустимые концентрации (ПДК), предельно-допустимый уровень (ПДУ) загрязнения, предельно-допустимые экологические нагрузки (ПДЭН). Санитарные условия спуска сточных вод в природные водоемы. Примеры расчета. Методы контроля и охрана водоемов от загрязнения.

5.2. Присвоение класса опасности для окружающей среды. Характеристика каждого класса опасности для окружающей среды. 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-1 ПК-1.1 ПК-1.2
2	1	Методы анализа, используемые для определения основных загрязнителей природных вод.	3	-		
3	2	Водные биоценозы, как саморегулирующиеся системы.	1	-		
4	3.1	Методы биотестирования	1	-		
5	3.2-3.3	Методы биоиндикации	2	-		
6	4.1	Различные подходы и способы биоиндикации и биодиагностики водных сред.	2	-		
7	4.2	Методы оценки качества воды с использованием различных гидробионтов.	1	-		
8	5.1-5.3	Экологическое нормирование	4	-		

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

№ нед.	Тема	Задание	Формируемые компетенции	ИДК
1-3 неделя	Введение. Состояние водных ресурсов и водоёмов.	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-1	<i>ПК-1.2</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-1	<i>ПК-1.2</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-1	<i>ПК-1.1</i> <i>ПК-1.2</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-1	<i>ПК-1.2.</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-1	<i>ПК-1.1</i> <i>ПК-1.2</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 «Биоиндикация водных экосистем» 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. 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.)
5. Терехова В. А. Микромицеты в экологической оценке водных и наземных экосистем = Micromycetes in ecological Evaluation of aquatic and terrestrial Ecosystems / В. А. Терехова // Рос. акад. наук, Ин-т проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова, Московский гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Ин-т эколог. почвоведения. - М. : Наука, 2007. - 215 с.: ил.; 22 см. - Библиогр.: с. 173-211. - ISBN 5-02-034200-9 (2 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 «Биоиндикация водных экосистем»: проектор Epson EB-X03; Доска ДА-51 комбин.;

учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине «Биоиндикация водных экосистем»: 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 «Биоиндикация водных экосистем»: проектор Epson EB-X03; Доска ДА-51 комбин.

учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине «Биоиндикация водных экосистем» 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. Форум 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 «Биоиндикация водных экосистем» 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 «Биоиндикация водных экосистем» 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 «Биоиндикация водных экосистем» 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 «Биоиндикация водных экосистем», определяется степень владения новым материалом до начала его изучения.

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета

В рамках дисциплины «Биоиндикация водных экосистем» 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. Агроиндикация: педоиндикация, галоиндикация, гидроиндикация.
2. Альгология как наука (исторический очерк.). Определение водоросли, фитопланктона.
3. Антропогенное эвтрофирование вод оз. Байкал.
4. Антропогенные факторы развития водорослей (эвтрофикация, «цветение» воды, поллютанты). Биогенные элементы.
5. Биоиндикация и биотестирование. Применение биоиндикации при оценке окружающей среды (биоэкологический мониторинг).
6. Биоиндикация и охрана окружающей среды
7. Биологический мониторинг на Байкале.
8. Биотестирование водной среды по изменению скорости движения протоплазмы водных растений или харовых водорослей.
9. Биотестирование и биоиндикация в загрязнениях водоемов.
10. Биохимические тест-системы и перспективы их использования для нормирования загрязнения окружающей среды
11. Влияние токсичных веществ на целостность биологической мембраны.
12. Водные организмы как биоиндикаторы среды обитания.
13. Водные ресурсы мира их состояние и охрана.
14. Водоросли и макрофиты как объекты для биотестирования.
15. Возможность использования индексов сапробности и шкалы Вудивисса и других показателей для определения качества воды.
16. Возможность использования нормативных показателей ПДК, ПДС, ПДЭН.
17. Гомеостаз в водных экосистемах.
18. Изучение накопления нефтепродуктов байкальскими веслоногими ракообразными методом люминесцентной микроскопии.
19. Интенсивность процессов самоочищения в водоемах разного типа.

20. Контроль приемлемости результатов биотестирования при использовании прямого счета численности клеток водорослей.
21. Метод биотестирования воды по гашению люминесценции светящихся бактерий
22. Метод биотестирования по определению живых и мертвых клеток водорослей и водных растений с помощью люминесцентной микроскопии.
23. Методы биотестирования воды с использованием простейших.
24. Методы химического анализа: химические, электрохимические, оптические и др.
25. Мониторинг и его разновидности.
26. Неграфический метод определения ингибирующей концентрации (ИК50-72).
27. Озеро Байкал – колодец планеты.
28. Понятие об индикаторных и представительных тест-объектах.
29. Предупредительный контроль качества оценки токсичности воды, процедура определения диапазона реагирования водорослей на модельный токсикант.
30. Применение биоиндикаторов для оценки устойчивости экосистем урбанизированных и придорожных территорий, агроценозов.
31. Присвоение класса опасности для окружающей среды.
32. Реакции избегания-привлечения у водных животных: инфузорий, трубочников, дафний, рыб.
33. Самоочищение: физические, химические и биологические факторы.
34. Состояние пресных вод России.
35. Состояние вод р. Ангары и ангарских водохранилищ. Беспозвоночные – тест-объекты и биоиндикаторы в биомониторинге.
36. Тест-реакции, используемые в биотестировании природных и сточных вод.
37. Требования к условиям проведения биотестирования. Содержание и выращивание ветвистоусых рачков дафний и одноклеточной зеленой водоросли для целей биотестирования.
38. Характеристика каждого класса опасности для окружающей среды.
39. Экологические группы гидробионтов в оценке состояния водных экосистем.
40. Экологический мониторинг (глобальный, региональный, локальный).

Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме

Форма промежуточной аттестации – **экзамен**. 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-1, 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, коловратки, 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:


(подпись)

профессор
(занимаемая должность)

Д.И. Стом
(инициалы, фамилия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.04.01 «Биология» и профилю подготовки «Ихтиология и гидробиология»

Программа рассмотрена на заседании кафедры зоологии позвоночных и экологии.

«10» 03 2025 г.

Протокол № 8

Зав. кафедрой



А.Н. Матвеев

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