



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра зоологии позвоночных и экологии



Декан биолого-почвенного факультета

А.Н. Матвеев

"21" 03 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: **Б1.В.ДВ.2.2 «ПРОЦЕССЫ САМООЧИЩЕНИЯ ВОДНЫХ
ОБЪЕКТОВ»**

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.
I. Цель и задачи дисциплины	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины	3
IV. 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	8
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	9
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	10
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	11
а) перечень литературы	11
б) базы данных, поисково-справочные и информационные системы.....	11
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины	12
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	12
6.2. Программное обеспечение	12
6.3. Технические и электронные средства обучения	13
VII. Образовательные технологии	13
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	14

I. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи дисциплины: сформировать у студентов современное понимание о процессах самоочищения водных объектов.

Задача курса:

- Дать представление об источниках поступления загрязняющих веществ в водоемы, протекания в них химических и биологических процессов, имеющих экологическое значение.
- Дать характеристику основных видов загрязнителей и возможности их миграции и трансформации в водных средах.
- Рассмотреть основные факторы процессов самоочищения природных вод и участия в них живых организмов, научить по количеству и качественному составу гидробионтов оценивать состояния качества воды в лотических и лентических водоемах.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.2.2 « Процессы самоочищения водных объектов» относится к части программы, формируемой участниками образовательных отношений, является дисциплиной по выбору.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые при изучении предшествующих дисциплин: «Экологический мониторинг», «Современные методы экологических исследований», «Биотестирование и биоиндикация».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: научно-исследовательская работа, выполнение ВКР.

III. 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: Владеет основами проектирования, экспертно-аналитической деятельности и выполнения исследований с использованием современных подходов, и методов, аппаратуры и вычислительных комплексов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-3 Владеет основами проектирования, экспертно-	ИДК ПК-3.1 Владеет основами проектирования, экспертно-аналитической деятельности, подготовки	Знать: основные понятия и процессы самоочищения природных вод и участие в них живых организмов. Уметь: по количеству и качественному

аналитической деятельности и выполнения исследований с использованием современных подходов, и методов, аппаратуры и вычислительных комплексов.	разделов ОВОС, ведения экологического мониторинга	составу гидробионтов оценивать состояние качества воды. Владеть: информацией о различных методах биотестирования с применением беспозвоночных животных.
	<i>ИДК ПК-3.3</i> Умеет оценивать показатели состояния экосистем и природных сред, выявлять причины их изменения и оценивать последствия таких изменений	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.

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часов.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 36 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			Самостоятельн ая работа	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	Введение.	2	8	-	2	-	-	6	Устный опрос.
2	Основные загрязнители вод.	2	16	-	4	-	-	12	Устный опрос.
3	Самоочищение природных вод.	2	16	-	4	-	-	12	Устный опрос, устные доклады
4	Биоиндикационные методы контроля.	2	15	-	4	-	-	11	Устный опрос, устные доклады
5	Биологическая индикация водоемов.	2	15	-	4	-	-	11	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.)		
2	Введение.	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы.	1-2 неделя	6	Устный опрос	См. п. V
2	Основные загрязнители вод.	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы.	3-5 неделя	12	Устный опрос.	См. п. V
2	Самоочищение природных вод.	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по теме.	6-10 недели	12	Устный опрос, доклад-презентация	См. п. V
2	Биоиндикационные методы контроля.	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по теме.	11-14 недели	11	Устный опрос, доклад-презентация.	См. п. V
2	Биологическая индикация водоемов.	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по теме.	15-18 недели	11	Устный опрос, доклад-презентация	См. п. V
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) –52						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) -36						

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.

Раздел 2. Основные загрязнители вод. 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 (плазмолиз). 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.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ – не предусмотрено учебным планом.

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

№ нед.	Тема	Задание	Формируемые компетенции	ИДК
1-5 неделя	Введение. Основные загрязнители вод.	Подготовка к зачёту в форме собеседования по вопросам раздела 1 (см. п. VIII), с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы.	ПК-3	ИДК ПК 3.1 ИДК ПК 3.3
6-10 недели	Самоочищение природных вод.	Подготовка докладов по темам 1-10 (см. п. VIII), с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка к зачёту в форме собеседования по вопросам раздела 2 (см. п. VIII).	ПК-3	ИДК ПК 3.1 ИДК ПК 3.3
11-14 недели	Биоиндикационные методы контроля.	Подготовка докладов по темам 11-13 (см. п. VIII), с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка к зачёту в форме собеседования по вопросам раздела 3 (см. п. VIII).	ПК-3	ИДК ПК 3.1 ИДК ПК 3.3

15-18 недели	Биологическая индикация водоемов.	Подготовка докладов по темам 14-23 (см. п. VIII). Подготовка к зачёту в форме собеседования по вопросам раздела 4 (см. п. VIII), с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы.	ПК-3	ИДК ПК 3.1 ИДК ПК 3.3
-----------------	---	---	------	--------------------------

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 «Процессы самоочищения водных объектов» 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 устному опросу состоит в теоретической подготовке.
- Подготовка докладов в формате презентаций.
- Подготовка к зачёту / собеседованию по отдельным разделам дисциплины.

Доклад-презентация – 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 доклада - презентации:

- 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.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) перечень литературы

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.

Биологические процессы в загрязненных модельных водоемах: [сб. ст.] / ред. О. Ф. Филенко // М.: Изд-во МГУ, 1984. - 193 с.

Долгонос Б. М. Механизмы и кинетика деструкции органического вещества в водной среде / Б. М. Долгонос, Т. Н. Губернаторова // Рос. акад. наук, Ин-т вод. проблем. - М.: Красанд, 2011. - 205 с.

Занько Н. Г. Токсикология / Н. Г. Занько, Е. Г. Раковская, Г. И. Сидорин // М.: Академия, 2014. - 172 с.

Зилов Е. А. Гидробиология и водная экология (организация, функционирование и загрязнение водных экосистем) : учеб. пособие / Е. А. Зилов ; Иркутский гос. ун-т, Науч.-исслед. ин-т биологии. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2009. - 147 с. - ISBN 978-5-9624-0388-5.

Зилов Е.А. Основы практической гидробиологии: учебное пособие / Е.А. Зилов, И.Б. Книжин. - Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2014. – 153 с. ISBN 978-5-9624-1137-8

Коробкин В. И. Экология / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский // 17-е изд., доп. и перераб. - Ростов н/Д: Феникс, 2011. - 602 с.

Очистка сточных вод. Биологические и химические процессы / М. Хенце [и др.] // М.: Мир, 2009. - 480 с.

Подготовка и очистка природных и сточных вод / К. Л. Ястребов [и др.] // Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2014. - 564 с.

Стом Д. И. Бактериальная люминесценция и биотестирование / Д. И. Стом, Т. А. Гиль, А. Э. Балаян // Иркутск: Изд-во ИГУ, 1993. - 152 с.

Сметанин В. И. Восстановление и очистка водных объектов / В.И. Сметанин // М.: КолосС, 2003. - 159 с.

Самоочищение воды и миграция загрязнений по трофической цепи: [сб. ст.] / отв. ред. М. М. Телитченко // М.: Наука, 1984. - 183 с.

Развитие теории и методов очистки природных и сточных вод / К. Л. Ястребов [и др.] // Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2008. - 252 с.

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>)

VI. 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 «Процессы самоочищения водных объектов»: проектор Epson EB-X03; Доска ДА-51 комбин.;

учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине «Процессы самоочищения водных объектов»: 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:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition;

Foxit PDF Reader 8.0;

LibreOffice 5.2.2.2;

Ubuntu 14.0;

АСТ-Тест Plus 4.0 (на 75 одновременных подключений) и Мастер-комплект (АСТ-Maker и АСТ-Converter).

6.3. Технические и электронные средства: Презентации по всем темам курса.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для освоения дисциплины «Процессы самоочищения водных объектов» применяются следующие образовательные технологии:

- *Информационная лекция.* Лекция – это сжатое изложение основных научных фактов, что является базой для анализа рассуждений, оценок.

- *Лекция-визуализация.* Учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения. Задача преподавателя использовать такие формы наглядности, которые не только дополняют словесную информацию, но и сами являются носителями информации (схемы, рисунки, слайды-презентации, и т.п.). Этот вид лекции лучше всего использовать на этапе введения студентов в новый раздел, тему дисциплины.

- *Лекция-беседа.* Предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей 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 «Процессы самоочищения водных объектов» 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.

VIII. 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 «Процессы самоочищения водных объектов», определяется степень владения новым материалом до начала его изучения.

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета

В рамках дисциплины «Процессы самоочищения водных объектов» используются следующие формы текущего контроля:

- устный опрос;
- доклад-презентация;

- контроль самостоятельной работы.

Фонд оценочных средств включает:

- тематика и материалы заданий
- перечень тем докладов-презентаций,
- вопросы для самостоятельного изучения (СРС),
- вопросы для зачёта,
- критерии оценки знаний студентов.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенции ПК-3 (см. п. III).

Темы для самостоятельной работы (в т.ч. темы докладо-презентаций):

1. Водные ресурсы мира их состояние и охрана.
2. Состояние пресных вод России.
3. Состояние вод р. Ангары и ангарских водохранилищ.
4. Антропогенное эвтрофирование вод оз. Байкал.
5. Качественное и количественное исследование химического состава природных вод.
6. Методы химического анализа: химические, электрохимические, оптические и др.
7. Методы биологического анализа качества вод.
8. Самоочищение: физические, химические и биологические факторы.
9. Интенсивность процессов самоочищения в водоемах разного типа.
10. Пути трансформации токсикантов в водных экосистемах.
11. Тест-реакции, используемые в биотестировании природных и сточных вод.
12. Требования к биоиндикаторам
13. Биоиндикация и охрана окружающей среды
14. Возможность использования индексов сапробности и шкалы Вудивисса и других показателей для определения качества воды.
15. Биологический мониторинг на Байкале.
16. *Daphnia magna* – как объект биотестирования (обнаружение присутствия нефтепродуктов в растворах с помощью дафний, изучение поведенческих реакций дафний после кратковременного и длительного действия токсикантов).
17. Биотестирование водной среды по изменению скорости движения протоплазмы водных растений или харовых водорослей.
18. Метод биотестирования по определению живых и мертвых клеток водорослей и водных растений с помощью люминесцентной микроскопии.
19. Методы биотестирования воды с использованием простейших.
20. Влияние токсичных веществ на целостность биологической мембраны.
21. Изучение накопления нефтепродуктов байкальскими веслоногими ракообразными методом люминесцентной микроскопии.
22. Метод биотестирования воды по гашению люминесценции светящихся бактерий
23. Реакции избегания-привлечения у водных животных: инфузорий, трубочников, дафний, рыб.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме

Форма промежуточной аттестации – **зачёт**. Система оценок: пятибалльная. Допуск к зачету обучающиеся получают при сдачидокладов-презентаций. 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 компетенции ПК-3, заявленной в п. III.

Примерный список вопросов для промежуточной аттестации:

Раздел 1.

1. Роль воды в природе и жизни человека. Понятие "биологическая полноценность" воды.
2. Качество воды и критерии его оценки.

Раздел 2.

3. Факторы загрязнения водоемов и их классификация. Органические и неорганические загрязнители. Загрязнители природного и антропогенного происхождения.
4. Эвтрофирование водоемов.
5. Методы анализа, используемые для определения основных загрязнителей природных вод.

Раздел 2.

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

Раздел 3.

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

Раздел 4.

19. Индикаторная значимость различных групп гидробионтов.
20. Количественные показатели и индексы в оценке состояния водоемов разного типа.
21. Биотесты на бактериях.
22. Биоиндикация с использованием водорослей и макрофитов.

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

Разработчики:

С.М.
(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.

А.Н. Матвеев

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