

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и

строительства имени А.Н. Костякова

Дата подписания: 2023.08.28 17:00:08

Уникальный программный ключ:

dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**

(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства
имени А.Н. Костякова
Кафедра экологии

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института мелиорации,
водного хозяйства и строительства имени
А.Н. Костякова

Д.М. Бенин

“ 28 ”

августа

2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФТД.02 «Биоиндикация»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность: Агрэкология, Экология и устойчивое развитие

Курс 2

Семестр 3

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2023

Москва, 2023

Разработчик (и):

Тихонова М.В., к.б.н., доцент
Бузылёв А.В., ст. преподаватель
Илюшкова Е.М., ассистент

«25» августа 2023 г.

Рецензент:

Борисов Б.А. д.б.н., профессор

«25» августа 2023 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и профессиональными стандартами 13 Сельское хозяйство, 13.023 Агрохимик-почвовед, по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры экологии
протокол № 14/23 от «28» августа 2023 г.

Зав. кафедрой экологии профессор, д.б.н.,

И.И. Васенев

«28» августа 2023 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии института мелиорации,
водного хозяйства и строительства имени
А.Н. Костякова, к.ф.-м.н., доцент

Протокол № 1

Ивахненко Н.Н.

« 28 » 08 2023 г.

Заведующий выпускающей кафедрой Экологии профессор, д.б.н., И.И. Васенев

«28» августа 2023 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

Ершова Л.В.

(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	6
ПО СЕМЕСТРАМ	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
4.3 ЛЕКЦИИ/ ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	11
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	12
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	12
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	12
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	15
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	16
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	16
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ Биоиндикация.....	17
9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ».....	17
11.МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	18
Виды и формы отработки пропущенных занятий	18
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	18

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины

ФТД.02 «Биоиндикация»

для подготовки бакалавра по направлению

05.03.06. «Экология и природопользование»,

направленности – Агроэкология, Экология и устойчивое развитие

Цель освоения дисциплины: ознакомить студентов с методологическими основами биологического мониторинга состояния окружающей среды и основными методами биотестирования природных и антропогенно трансформированных экосистем.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в факультативную дисциплину учебного плана по направлению подготовки 05.03.06. «Экология и природопользование», направленности – Агроэкология, Экология и устойчивое развитие.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-1.5; ПКос-2.4.

Краткое содержание дисциплины: Понятие биоиндикации, ее задачи, структура. Отличия биоиндикации от биотестирования. Принцип отбора и требования к биоиндикатору. Преимущества и недостатки определения состояния окружающей среды методами биоиндикации. Особенности использования живых организмов в качестве биоиндикаторов. Биоиндикация качества воды. Биоиндикация качества воздуха. Биоиндикация качества почвы.

Общая трудоемкость дисциплины: 36 часов (1 зач. ед.)

Промежуточный контроль: зачет

1. Цель освоения дисциплины

Целью дисциплины ФТД.02 «Биоиндикация» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области биотестирования и биодиагностики для мониторинга состояния окружающей среды и освоения основных методов биотестирования различных экосистем.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина ФТД.02 «Биоиндикация» включена в перечень факультативных дисциплин учебного плана. Дисциплина ФТД.02 «Биоиндикация» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО, профессиональными стандартами 13 Сельское хозяйство, 13.023 Агрохимик-почвовед и Учебного плана по направлению 05.03.06. «Экология и природопользование», направленности – Агроэкология, Экология и устойчивое развитие.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина ФТД.02 «Биоиндикация» являются Введение в экологию и природопользование, Общая экология, Ботаника с основами геоботаники, Учение о биосфере с основами биоразнообразия, Сельскохозяйственная экология (агроэкология).

Особенностью дисциплины является то, что она тесно взаимосвязана с дисциплинами базовой и вариативной части по направлению 05.03.06. «Экология и природопользование», направленности – Агроэкология, Экология и устойчивое развитие и является формирующей у студентов современные представления о биодиагностики, биотестировании и биоиндикации как науке, о методах исследований в биодиагностики, об оснащении лабораторий и экологическом образовании. А также формирование воспитания у студентов ответственного отношения к окружающей среде.

Рабочая программа дисциплины ФТД.02 «Биоиндикация» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 1 зач.ед. (36 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины ФТД.02 «Биоиндикация»

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:			
				знать	уметь	владеть	
1.	ПКос-1	Владеть основными методами научно-исследовательской деятельности, включая методы отбора и полевых исследований основных компонентов экосистем, проведения лабораторных анализов и статистической обработки получаемых данных, экологического моделирования и прогнозирования, экологического мониторинга и системного анализа проблемных экологических ситуаций, экологического нормирования, проектирования и ОВОС, использования ГИС и данных дистанционного зондирования с применением цифровых инструментов и технологий	ПКос-1.5 - Владеть основными методами стресс-физиологии растений	-основные почвенно-экологические методы отбора проб; - методику анализов различных сред в лаборатории; - методы оценки воздействия на окружающую среду; - методы составления экологических и техногенных карт; - базовые программы MapInfo, Surfer, SASPlanet, Q-gis, Ilvis, EasyTrase и Saga; - методику отбора почвенных, воздушных, водных проб; - основные источники техногенного воздействия; - проведение химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, обработки анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации; -методы обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды; -методами ОВОС, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия; - теоретические основы дистанционного зондирования Земли, возможности технических	- основные почвенно-экологические методы отбора проб; - методику анализов различных сред в лаборатории; - методы оценки воздействия на окружающую среду; - методы составления экологических и техногенных карт; - базовые программы MapInfo, Surfer, SASPlanet, Q-gis, Ilvis, EasyTrase и Saga; - методику отбора почвенных, воздушных, водных проб; - основные источники техногенного воздействия; - проведение химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, обработки анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации; -методы обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды; - интерпретировать данные Дистанционного зондирования Земли; - выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия; - прогнозировать те или иные проблемы антропогенного	- применять методы оценки воздействия на окружающую среду; - методы отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в ОС; - обработки анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, лабораторными методами; - формирования баз данных загрязнения окружающей среды, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия; - работать в базовых программах MapInfo, Surfer, SASPlanet, Q-gis, Ilvis, EasyTrase и Saga; - анализировать полученные данные из программ MapInfo, Surfer, SASPlanet, Q-gis, Ilvis, EasyTrase и Saga; - описывать полученные результаты при полевых и лабораторных методах; - интерпретировать данные Дистанционного зондирования Земли; - выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия; - прогнозировать те или иные проблемы антропогенного	- методикой отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, обработки анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации; - методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды; - методами работы в программах MapInfo, Surfer, SASPlanet, Q-gis, Ilvis, EasyTrase и Saga; - методами обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки; - формирования баз данных загрязнения окружающей среды; - методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, почвенных, экологических

				<p>средств для получения, обработки и анализа данных;</p> <ul style="list-style-type: none"> - закономерности формирования погрешности измерения на этапах отбора проб, транспортирования, химико-аналитического анализа и формирования баз данных загрязнения окружающей среды; - способы обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации. 	<p>характера;</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять требования системы технического регулирования при проведении ОВОС, ООС, экологического мониторинга; - отбирать пробы и проводить химико-аналитический анализ вредных выбросов в окружающую среду; - обрабатывать, анализировать и синтезировать производственную, полевую и лабораторную экологическую информацию, составлять экологические и техногенные карты. 	<p>исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации;</p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать ГИС-проект с применением данных дистанционного зондирования для использования их в области экологии и природопользования.
2.	ПКос-2	<p>Иметь базовые знания и практические навыки в области экспертно-аналитической деятельности, включая способность критически оценивать используемые методы отбора и полевых обследований основных компонентов экосистем, статистической и геостатистической обработки получаемых данных, экологического моделирования и прогнозирования, экологического мониторинга и системного анализа проблемных экологических ситуаций, экологического нормирования и проектирования, геоинформационного анализа и дистанционного зондирования, а также материалы ОВОС и ООС, экологического менеджмента и инжиниринга в рамках проведения экологической экспертизы и аудита</p>	ПКос-2.4 - Знать основы экологической микробиологической биотехнологии	<p>Принципы выбора и аналитические возможности использования современных методик и методов в проведении биологического мониторинга состояния окружающей среды.</p>	<p>Вести математическую обработку и анализировать получаемые результаты биологических методов исследования.</p>	<p>Формами и методами осуществления корректной интерпретации полученных данных.</p>

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	В т.ч. семестр
		№3
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	36	36
1. Контактная работа:	16,25	16,25
Аудиторная работа	16,25	16,25
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	4	4
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	12/4*	12/4*
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	19,75	19,75
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям)</i>	10,75	10,75
<i>Подготовка к зачёту</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	зачёт	

* в том числе практическая подготовка

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины ФТД.02 «Биоиндикация»

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С всего/*	ПКР всего/*	
Раздел 1. «Введение. Основные принципы в организации биологического мониторинга»	13	2	4		7
Раздел 2. «Биоиндикация окружающей среды. Биоиндикационные исследования природных экосистем»	13	2	4/2*		7
Раздел 3. «Основные подходы и методы экобиодиагностики»	9,75		4/2*		5,75
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25			0,25	
Всего за 3 семестр	36	4	12	0,25	19,75
Итого по дисциплине	36	4	12	0,25	19,75

* в том числе практическая подготовка

Раздел 1. «Введение. Основные принципы в организации биологического мониторинга»

Тема 1. Понятие биоиндикации, ее задачи, структура. Отличия биоиндикации от биотестирования. Принцип отбора и требования к биоиндикатору. Преимущества и недостатки определения состояния окружающей среды методами биоиндикации.

Тема 2. Принципы организации биологического мониторинга. Основные понятия, цели, задачи биологического мониторинга. Оценка качества среды. Природоохранное нормирование воздействия на окружающую среду.

Раздел 2. «Биоиндикация окружающей среды. Биоиндикационные исследования природных экосистем»

Тема 1. Особенности использования живых организмов в качестве биоиндикаторов. Микроорганизмы и простейшие биоиндикаторы состояния окружающей среды. Простейшие как тест- объект биоиндикации. Особенности биоиндикационных характеристик органов и тканей живых организмов. Биоиндикационная чувствительность органов и физиологических систем растений и животных. Оценка стабильности развития позвоночных, как показатель состояния окружающей среды. Водоросли, грибы, лишайники и высшие растения как индикаторы состояния окружающей среды.

Тема 2. Биоиндикационные исследования природных экосистем. Биоиндикация качества воздуха. Лихеноиндикация. Классы полеотолерантности и типы местообитаний эпифитных лишайников. Микро- и макроскопические изменения семенных растений: некрозы, усыхания. Понятие асимметрии. Виды асимметрии. Использование растений для оценки качества атмосферного воздуха. Биоиндикационные методы оценки качества воды. Биотический индекс Вудивиса. Индекс Майера. Система сапробности. Шкала для оценки сапробности Кольквитца и Марссона. Первоначальные понятия – сапробионты и катаробионты. Классификация зон сапробности Сладечека: олигосапробная, мезосапробная (α - и β -мезосапробная), полисапробная. Биоиндикация по олигохетам. Оценка трофности водоемов. Трофический статус водоемов: дистрофные, эвтрофные, мезотрофные, олиготрофные водоемы. Биоиндикационная диагностика почв. Оценка качества почв по видовому разнообразию. Биологические индексы и коэффициенты, используемые при индикационных исследованиях

Раздел 3. «Основные подходы и методы экобиодиагностики»

Тема 1. Биотестирование. Основные подходы в биотестировании. Биохимический подход в биотестировании. Генетический подход в биотестировании. Морфологический и физиологический подходы в биотестировании.

Выносятся на самостоятельное изучение:

Тема 2. Основные методы и методики биотестирования. Основные методы биотестирования. Тест-объекты и оборудование для биотестирования. Методики биотестирования. Биологический контроль состояния окружающей среды в урбоэкосистемах. Организация биологического мониторинга на урбанизированных территориях.

4.3 Лекции/ практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Раздел 1. «Введение. Основные принципы в организации биологического мониторинга»				6
	Тема 1. Понятие биоиндикации, ее задачи, структура.	Лекция №1. Основные принципы в организации биологического мониторинга	ПКос-1.5 ПКос-2.4		2
		Практическая работа №1. Понятие биоиндикации, ее задачи, структура.	ПКос-1.5 ПКос-2.4		2
	Тема 2. Принципы организации биологического мониторинга.	Практическая работа №2. Оценка качества среды.	ПКос-1.5 ПКос-2.4	Устный опрос	2
2.	Раздел 2. «Биоиндикация окружающей среды. Биоиндикационные исследования природных экосистем»				6
	Тема 1. Особенности использования живых организмов в качестве биоиндикаторов.	Лекция №2. Биоиндикация окружающей среды.	ПКос-1.5 ПКос-2.4		2
		Практическая работа №3. Микроорганизмы и простейшие биоиндикаторы состояния окружающей среды.	ПКос-1.5 ПКос-2.4		2
	Тема 2. Биоиндикационные исследования природных экосистем.	Практическая работа №4. Биоиндикационная диагностика почв, воды и воздуха	ПКос-1.5 ПКос-2.4	Устный опрос	2/2*
3.	Раздел 3. «Основные подходы и методы экобиодиагностики»				4
	Тема 1. Биотестирование. Основные подходы в биотестировании.	Практическая работа №5. Биотестирование. Основные подходы в биотестировании.	ПКос-1.5 ПКос-2.4		2
	Тема 2. Основные методы и методики биотестирования.	Практическая работа №6. Основные методы и методики биотестирования.	ПКос-1.5 ПКос-2.4	Тест	2/2*

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. «Введение. Основные принципы в организации биологического мониторинга»		
1.	Тема 1. Понятие биоиндикации, ее задачи, структура.	Преимущества и недостатки определения состояния окружающей среды методами биоиндикации. ПКос-1.5, ПКос-2.4
2.	Тема 2. Принципы организации биологического мониторинга.	Биологическое тестирование в эколого-токсикологических исследованиях. ПКос-1.5, ПКос-2.4
Раздел 2. «Биоиндикация окружающей среды. Биоиндикационные исследования природных экосистем»		
3.	Тема 1. Особенности использования живых организмов в качестве биоиндикаторов.	Биотестирование и биоиндикация как экспрессные тест-методы. Химические и биологические тест-методы. ПКос-1.5, ПКос-2.4
4.	Тема 2. Биоиндикационные исследования природных экосистем.	Биоиндикаторы. Основные индексы, коэффициенты, используемые в биоиндикационных исследованиях. ПКос-1.5, ПКос-2.4
Раздел 3. «Основные подходы и методы экобиодиагностики»		
5.	Тема 1. Биотестирование. Основные подходы в биотестировании.	Тест-объекты. Требования к тест-объектам. ПКос-1.5, ПКос-2.4
6.	Тема 2. Основные методы и методики биотестирования.	Определение качества воды методами биотестирования. Обработка результатов биотестирования. Тест-методы определения ПКос-1.5, ПКос-2.4

5. Образовательные технологии**Применение активных и интерактивных образовательных технологий**

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Основные принципы в организации биологического мониторинга	Л	Лекция-визуализация
2.	Биоиндикация окружающей среды.	Л	Лекция-визуализация

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины ФТД.02 «Биоиндикация»**6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности****Примерные вопросы к устному опросу по Раздел 1. «Введение. Основные принципы в организации биологического мониторинга»**

1. Биоиндикация. Определение. Активная и пассивная индикация.

2. Биоиндикаторные характеристики биосистем различного ранга: организмов и суборганизменных структур.
3. Биоиндикаторные характеристики биосистем различного ранга: популяций, субпопуляционных структур надорганизменных рангов.
4. Биоиндикаторные признаки, основанные на учете взаимодействий между популяциями, многовидовых биосистем (сообществ, экосистем).
5. Принципы подбора и требования к биоиндикаторам. Типы чувствительности тест-объектов.
6. Микроорганизмы-биоиндикаторы состояния окружающей среды.
7. Простейшие как тест-объект биоиндикации.

Примерные вопросы к устному опросу к Раздел 2. «Биоиндикация окружающей среды. Биоиндикационные исследования природных экосистем»

1. Грибы - биоиндикаторы загрязнения среды.
2. Водоросли в биоиндикации водной среды.
3. Лихеноиндикация при мониторинге состояния среды.
4. Растения и их признаки, используемые при биоиндикации атмосферных загрязнений и качества воды.
5. Видовое разнообразие как показатель состояния экосистем.
6. Почвенные беспозвоночные как индикаторы основных свойств почвы ненарушенных экосистем.
7. Использование метода флуктуирующей асимметрии для оценки состояния среды.
8. Биоиндикация загрязнения водоемов по состоянию организмов, популяций и биоценозов.
9. Биоиндикация водной среды: основные биотические индексы.
10. Биотический индекс Вудивиса. Индекс Майера.
11. Шкала для оценки сапробности Кольквитца и Марссона, ее последующие модификации.
12. Понятие о сапробности. Система сапробности Сладечека.

**Типовые комплекты заданий для теста по дисциплине
ФТД.02 «Биоиндикация»**

1. Биоиндикация – это:

- а) способность биоты регулировать динамические характеристики окружающей среды;
- б) оценка состояния среды по реакциям биологических систем;
- в) свойства материалов или объектов изменять свое качество под влиянием биологических агентов;
- г) проникновение в экосистемы несвойственных им видов растений и животных.

2. Биоиндикаторы – это:

- а) вещества, подавляющие жизнедеятельность организмов;
- б) биосистемы, используемые для оценки состояния среды;
- в) совокупность видов растений и животных, населяющих определенный район;
- г) организмы, имеющие ценность для человека.

3. Растениями, наиболее чувствительными индикаторами загрязнения воздуха диоксидом серы и фторводородом, являются:

а) кукуруза; б) рожь, овес; в) горох; г) сосна, ель; д) одуванчик, подорожник большой.

4. В качестве биоиндикаторов при мониторинге почв целесообразнее использовать виды:

а) эврибионтные; б) стенобионтные; в) любые; г) исчезающие.

5. При оценке качества почвы в качестве биоиндикаторов чаще всего используют представителей:

а) микрофауны; б) мегафауны; в) мезофауны; г) нанофауны.

6. Индекс Симпсона является показателем:

а) изменения видового биоразнообразия под действием загрязнения;

б) загрязнения почв тяжелыми металлами;

в) плодородия почв;

г) показателем засоленности почв.

7. Экологическое состояние почвы характеризуется как относительно удовлетворительная ситуация при индексе Симпсона, равном:

а) 25; б) 75; в) 30; г) менее 25.

8. Личинки веснянок и ручейников встречаются в водах:

а) очень грязных; в) очень чистых;

б) чистых; г) загрязненных.

9. Оценка качества вод по индексу Шеннона основывается на определении:

а) видового состава перифитона; в) видового состава зообентоса;

б) относительного обилия видов; г) видового состава зоопланктона.

10. Олигосапробные зоны водоемов характеризуются:

а) наибольшей загрязненностью воды биогенными элементами;

б) наибольшей загрязненностью воды токсичными веществами;

в) наименьшей загрязненностью воды биогенными элементами;

г) умеренно загрязненной водой.

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет)

1. Биоиндикация. Определение. Активная и пассивная индикация.

2. Биоиндикаторные характеристики биосистем различного ранга: организмов и суборганизменных структур.

3. Биоиндикаторные характеристики биосистем различного ранга: популяций, субпопуляционных структур надорганизменных рангов.

4. Биоиндикаторные признаки, основанные на учете взаимодействий между популяциями, многовидовых биосистем (сообществ, экосистем).

5. Принципы подбора и требования к биоиндикаторам. Типы чувствительности тест-объектов.

6. Микроорганизмы-биоиндикаторы состояния окружающей среды.

7. Простейшие как тест-объект биоиндикации.

8. Грибы - биоиндикаторы загрязнения среды.

9. Водоросли в биоиндикации водной среды.

10. Лихеноиндикация при мониторинге состояния среды.
11. Растения и их признаки, используемые при биоиндикации атмосферных загрязнений и качества воды.
12. Видовое разнообразие как показатель состояния экосистем.
13. Почвенные беспозвоночные как индикаторы основных свойств почвы нарушенных экосистем.
14. Использование метода флуктуирующей асимметрии для оценки состояния среды.
15. Биоиндикация загрязнения водоемов по состоянию организмов, популяций и биоценозов.
16. Биоиндикация водной среды: основные биотические индексы.
17. Биотический индекс Вудивиса. Индекс Майера.
18. Шкала для оценки сапробности Кольквитца и Марссона, ее последующие модификации.
19. Понятие о сапробности. Система сапробности Сладечека.
20. Трофический статус водоемов: дистрофные, эвтрофные, мезотрофные, олиготрофные водоемы. Причины дистрофирования.
21. Биоиндикация текучих вод. Европейская рамочная директива и биоиндикация поверхностных вод.
22. Биоиндикация загрязнения почвы по видовому составу животных.
23. Биотестирование окружающей среды. Задачи и приемы биотестирования окружающей среды.
24. Требования к методам биотестирования.
25. Практическое применение метода биотестирования.
26. Биотестирование окружающей среды с помощью лука.
27. Исследование параметров врожденного иммунитета беспозвоночных в ответ на неблагоприятное воздействие среды.
28. Оценка воздействия радиации на эмбриональное развитие животных.
29. Использование традесканции для оценки мутагенного и токсического действия факторов окружающей среды.
30. Люминесцентный мониторинг древесных пород в условиях антропогенного стресса.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 8

Оценка	Критерии оценивания
«Зачет»	выставляется студенту, если были дан исчерпывающие ответы на устные вопросы с незначительными недочётами, отработки по пропущенным занятиям в виде рефератов по пропущенной теме сданы, тестирование выполнено с небольшими недочетами

«Не зачет»	выставляется студенту, если не было ответа на поставленные вопросы, пропущено более 50% лекций и ПЗ и не сданы отработки, тестирование выполнено с большим количеством ошибок.
------------	--

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1.Карташев, А. Г. Биоиндикационные методы контроля окружающей среды : учебное пособие для вузов / А. Г. Карташев. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 138 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14706-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/520196>

2.Латышенко, К. П. Экологический мониторинг : учебник и практикум для вузов / К. П. Латышенко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 424 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13721-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511478>

3.Лузянин, С. Л. Биоиндикация и биотестирование состояния окружающей среды : учебное пособие / С. Л. Лузянин, О. А. Неверова. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 135 с. — ISBN 978-5-8353-2659-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162581>

7.2 Дополнительная литература

1. Каплин, В. Г. Биоиндикация состояния экосистем [Текст] : учеб. пособие для студ. биол. спец. ун-тов и с.-х. вузов / В. Г. Каплин ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Самарская государственная сельскохозяйственная академия. - Самара : [б. и.], 2001. - 143 с. : табл. - Библиогр.: с. 140-143. - ISBN 5-88575-071-8 : 57.60 р., 50.00 р.УДК574.4/5Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Биология" и биологическим специальностям / [О. П. Мелехова и др.] ; под ред. О. П. Мелеховой и Е. И. Сарapultцевой. - 3-е изд., стер. - Москва : Академия, 2010. - 287, [1] с. : ил. ; 22 см. - (Высшее профессиональное образование : естественные науки). - Библиогр. в конце гл. - 1000 экз.. - ISBN 978-5-7695-7033-9 :

2. Примак, Ричард Б. Основы сохранения биоразнообразия [Текст] / Р. Б. Примак; Пер. О. С. Якименко, Ред. О. А. Зиновьева ; Глобальный экол. фонд, Экоцентр МГУ им М. В. Ломоносова. - М. : Изд-во НУМЦ, 2002. - 256 с.

3. Сохранение и восстановление биоразнообразия / Ред. кол. : М. В. Гусев, и др. ; глобал. Экол. фонд, Проект "Сохранение биоразнообразия", Экоцентр МГУ им. М. В. Ломоносова. - М. : Изд-во НУМЦ, 2002. - 285 с.

4. Чернов Ю. И. Экология и биогеография: избранные работы / Ю. И. Чернов ; Российская акад. наук, Ин-т проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова. - Москва : Товарищество науч. изд. КМК, 2008. - 580 с.

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
ФТД.02 «Биоиндикация»**

1. <http://purl.oclc.org/estimates> (открытый доступ)
2. <http://www.ulb.ac.le/ceese/meta/sustvl.html> (открытый доступ)
3. <http://www.sci.aha.ru/biodiv/index/htm> (открытый доступ)
4. <http://www.un.org/esa/sustdev> (открытый доступ)
5. wildworld@nationalgeographic.com (открытый доступ)
6. www.wri.org (открытый доступ)
7. www.unep.org (открытый доступ)
8. <http://www.biosphere21century.ru> (открытый доступ)
9. <http://www.evolbiol.ru> (открытый доступ)

**10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине
ФТД.02 «Биоиндикация»**

Таблица 9

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
Лекционная аудитория (корпус №6 – аудитория 305)	Интерактивная мультимедиа система SMART, ноутбук, 14 персональных компьютеров с доступом в интернет (компьютерный класс), маркерная доска, 10 моноблоков для обучающихся с доступом в интернет +1 преподавателя (компьютерный класс), беспроводной интернет, розетки для подключения и зарядки мобильных устройств
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, ... Читальные залы библиотеки	Компьютеризированная система поиска научных и учебных материалов, сканер, сотрудник-консультант
Общежитие №8,9. Комната для самоподготовки	Помещения для самостоятельной работы – аудитории для проведения планируемой учебной работы студентов, выполняемой во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

11.Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Самоподготовка студентов в вузе является важным видом его учебной и научной деятельности.

Выполняя самостоятельную работу, студент должен освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный по дисциплине ФТД.02 «Биоиндикация».

Осуществляя самостоятельную работу, студент может использовать дополнительные учебные, учебно-методические и методические пособия и т.д., не указанные в списке, предложенным преподавателем. Если по определенной теме в соответствии с рабочей программой не осуществляется чтение лекции, то данная тема может обсуждаться на практическом занятии, либо студенты получают дополнительное задание и представляют в той или иной форме отчет о его выполнении.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия, обязан ответить на вопросы пропущенных лекций и практических занятий. Написать тест.

12.Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Начиная с первого занятия, педагог должен заложить основы будущих взаимоотношений со студенческой группой. Первое занятие может проходить в форме открытого диалога по вопросам биодиагностики и биотестирования. В период обучения следует шире использовать мультимедийную технику для показа видео сюжетов по изучаемым вопросам. Лекция имеет цель – систематизация основы научных знаний по дисциплине, сконцентрировать внимание студентов на наиболее сложных и узловых проблемах экологии и рационального природопользования.

Проведение практических занятий должно быть направлено на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы. Проведение практических занятий направлено на формирование навыков и умений самостоятельного применения полученных знаний в практической деятельности.

Программу разработал (и):

Тихонова М.В., к.б.н., доцент

Бузылёв А.В., ст. преподаватель

Илюшкова Е.М., ассистент



РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины ФТД.02 «Биоиндикация»

ОПОП ВО по направлению 05.03.06 – «Экология и природопользование»,

Направленность: «Агроэкология», «Экология и устойчивое развитие»

(квалификация выпускника – бакалавр)

Борисовым Борисов Анорьевичем, д.б.н., профессором кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины ФТД.02 «Биоиндикация» ОПОП ВО по 05.03.06 Экология и природопользование, Направленность: Агроэкология, Экология и устойчивое развитие (квалификация выпускника – бакалавр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре экологии (разработчик – доцент кафедры экологии, кандидат биологических наук; Тихонова Мария Васильевна, старший преподаватель кафедры экологии Бузылёв Алексей Вячеславович, ассистент кафедры экологии, Илюшкова Елена Михайловна).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа дисциплины ФТД.02 «Биоиндикация» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование, Направленность: Агроэкология, Экология и устойчивое развитие. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

1. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к факультативным дисциплинам учебного цикла – ФТД.

2. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 05.03.06 Экология и природопользование.

3. В соответствии с Программой за дисциплиной ФТД.02 «Биоиндикация» закреплено **2 компетенции**. Дисциплина ФТД.02 «Биоиндикация» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

4. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины ФТД.02 «Биоиндикация» составляет 1 зачётную единицу (36 часов).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина ФТД.02 «Биоиндикация» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 05.03.06 Экология и природопользование и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины ФТД.02 «Биоиндикация» предполагает занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 05.03.06 Экология и природопользование.

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, тестировании) соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как факультативной дисциплины учебного цикла – ФТД ФГОС ВО направления 05.03.06 Экология и природопользование.

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источник (базовый учебник), дополнительной литературой – 4 наименований, периодическими изданиями – 3 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 9 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 05.03.06 Экология и природопользование.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины ФТД.02 «Биоиндикация» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине ФТД.02 «Биоиндикация».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины ФТД.02 «Биоиндикация» ОПОП ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование, Направленность: Агроэкология, Экология и устойчивое развитие (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная на кафедре экологии (разработчик – доцент кафедры экологии, кандидат биологических наук; Тихонова Мария Васильевна, старший преподаватель кафедры экологии Бузылёв Алексей Вячеславович, ассистент кафедры экологии, Илюшкова Елена Михайловна) соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Борисов Б.А., профессор кафедры почвоведения, ландшафтоведения и геологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» доктор биологических наук