

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

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

Дата подписания: 25.12.2025 13:32:03

Уникальный программный ключ:

dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**УПРАВЛЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ 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

202 5 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ФТД.02 Биологический мониторинг

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность: Агроэкология и экологически безопасная продукция

Курс 2

Семестр 3

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчик (и):

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

  


«27» 06 2025 г.

«27» 06 2025 г.

Рецензент:

Борисов Б.А., д.б.н., профессор



«27» 06 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование.

Программа обсуждена на заседании кафедры экологии  
протокол № 16/25 от 27.06.25

И.о. заведующего кафедрой, Тихонова М.В., к.б.н., доцент

  
«27» 06 2025 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии  
института мелиорации водного хозяйства  
и строительства имени А.Н. Костякова



Щедрина Е.В.

«25» 08 2025 г.

И.о. заведующего кафедрой



Тихонова М.В.

«27» 06 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ФТД.02 БИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	5
ПО СЕМЕСТРАМ .....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
4.3 ЛЕКЦИИ/ ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	11
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>12</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>12</b>
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
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>16</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	16
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	16
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) .....</b>	<b>17</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .</b>	<b>18</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	18
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>18</b>

**Аннотация**  
**рабочей программы учебной дисциплины**  
**ФТД.02 Биологический мониторинг**  
**для подготовки бакалавров по направлению**  
**05.03.06 Экология и природопользование**  
**направленности**  
**Агроэкология и экологически безопасная продукция**

**Цель освоения дисциплины:** ФТД.02 Биологический мониторинг 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 относится к факультативной части учебного плана по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, осваивается на 2 курсе, в 3 семестре.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; 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, в т.ч. практическая подготовка:**  
**36/1** (час./зач. ед), в т.ч. 4 часа практическая подготовка.

**Промежуточный контроль:** зачет

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины **ФТД.02 Биологический мониторинг** 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 Биологический мониторинг** включена в факультативную часть учебного плана. Дисциплина **ФТД.02 Биологический мониторинг** реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 05.03.06 Экология и природопользование.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина **ФТД.02 Биологический мониторинг** являются «Экология», «Учение о биосфере с основами биоразнообразия», «Сельскохозяйственная экология», «Методы экологических исследований».

Особенностью дисциплины является то, что она тесно взаимосвязана с дисциплинами базовой и вариативной части по направлению 05.03.06. «Экология и природопользование», направленности – Экология 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 Биологический мониторинг** 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 ФТД.02 Биологический мониторинг, 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 **ФТД.02 Биологический мониторинг** составляет 1 зачетная единица (36 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций (для 3++)	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-1.1; Владеть основными методами экологического мониторинга	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Теоретические основы биологического мониторинга;</li> <li>- Основные группы биоиндикаторов и биотестовых объектов, их чувствительность к различным типам загрязнения;</li> <li>- Критерии выбора биоиндикаторов для оценки состояния атмосферного воздуха, водных экосистем и почв.</li> <li>- Наиболее распространенные методы полевой биоиндикации;</li> <li>- Основы биотестирования: принципы, тест-объекты, тест-функции и критерии оценки;</li> <li>- Правила документирования и статистической обработки биологических данных.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Выбирать методы биоиндикации и биотестирования в зависимости от цели исследования и характеристик исследуемой экосистемы;</li> <li>- Планировать и организовывать программу биомониторинговых исследований на заданной территории;</li> <li>- Проводить идентификацию ключевых видов-биоиндикаторов в полевых и лабораторных условиях;</li> <li>- Выполнять основные методы биологической оценки;</li> <li>- Обрабатывать, систематизировать и анализировать полученные биологические данные, интерпретировать их для оценки степени антропогенной нагрузки.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Навыками полевого исследования территорий для целей биомониторинга;</li> <li>- Навыками отбора биологических проб и их консервации;</li> <li>- Навыками работы с определителями организмов-биоиндикаторов, биноклями и микроскопами для их идентификации.;</li> <li>- Основными навыками культивирования стандартных тест-объектов и постановки биотестов.</li> <li>- Навыками расчета основных биоиндикационных показателей и индексов;</li> <li>- Навыками представления результатов биомониторинга.</li> </ul>
2.			ПКос-1.3; Владеть основными методами исследования урбоэкосистем	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Теоретические основы структуры и функционирования урбоэкосистем, их компонентный состав;</li> <li>- Специфику антропогенных факторов и их воздействия на природные компоненты в городской среде;</li> <li>- Принципы организации и проведения мониторинга на урбанизированных территориях.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Выбирать и обосновывать методы и методики, адекватные для исследования конкретных компонентов урбоэкосистем;</li> <li>- Составлять программу комплексного экологического исследования для урбанизированной территории;</li> <li>- Анализировать и интерпретировать полученные данные, выявлять пространственно-временные закономерности</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Навыками работы с основным полевым оборудованием для экспресс-оценки состояния городской среды;</li> <li>- Навыками отбора проб в сложных урбанизированных условиях;</li> <li>- Навыками ландшафтно-визуальной оценки территории и дешифрирования космических снимков для выявления структурных элементов урбоэкосистемы.</li> </ul>

3.			ПКос-1.4; Владеть инструментальными методами анализа объектов окружающей среды	-Физико-химические основы наиболее распространенных инструментальных методов анализа; -Правила пробоподготовки различных природных сред для инструментального анализа с целью минимизации погрешностей и исключения контаминации; -Основные нормативные документы, регламентирующие применение инструментальных методов в экологическом анализе.	антропогенного воздействия. - Выбирать оптимальный инструментальный метод и методику выполнения измерений для определения целевых показателей в пробе; Проводить измерения на аналитическом оборудовании в соответствии с инструкцией и методикой; Проводить первичную обработку и статистический анализ полученных данных, оценивать погрешность измерений.	- Навыками проведения основных операций пробоподготовки; - Навыками работы со стандартными образцами состава и построения калибровочных зависимостей; - Навыками базового обслуживания лабораторного оборудования.
4.			ПКос-1.5; Владеть основными методами стресс-физиологии растений	-Теоретические основы стресс-физиологии растений; - Системы антистрессовой защиты растений: биохимические и физиологические; -Основные методы и критерии диагностики стрессового состояния растений на разных уровнях организации: от клеточного до организменного.	- Планировать и ставить вегетационный или лабораторный эксперимент по изучению действия стресс-фактора на растения; - Проводить основные физиологические тесты для оценки функционального состояния растений; - Обрабатывать, статистически анализировать и интерпретировать полученные данные, устанавливая связь между силой стресс-воздействия и ответной реакцией растения.	- Навыками работы с основным оборудованием для оценки физиологического состояния растений; - Навыками постановки вегетационных опытов в условиях контролируемого климата; Навыками статистической обработки данных физиолого-биохимических исследований с использованием специализированного программного обеспечения.
5.	ПКос-2	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 геостатисти-	ПКос-2.4 Знать основы биологического мониторинга и биотестирования, экологической микробиологической биотехнологии для оценки состояния экосистем	- Теоретические основы биологического мониторинга; - Основы биотестирования; - Основы экологической микробиологической биотехнологии; - Ключевые группы биоиндикаторов; - Биотехнологические методы	- Выбирать репрезентативные биологические методы для оценки состояния конкретной экосистемы или компонента окружающей среды; - Планировать программу биоиндикационных исследований на заданной территории.	- Навыками работы с определителями основных групп организмов-биоиндикаторов; Навыками подготовки и постановки экспериментов по биотестированию в лабораторных условиях; Основными методами мик-

		ческой 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		оценки; - Нормативно-методическую базу.	- Проводить отбор проб для биологического анализа с соблюдением условий сохранности и репрезентативности.	робиологического анализа;
--	--	---	--	--	---	---------------------------



## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2

### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	В т.ч. во 3 семестре
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>16,25</b>	<b>16,25</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>16,25</b>	<b>16,25</b>
<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
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>19,75</b>	<b>19,75</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)</i>	10,75	10,75
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет	

\* в том числе практическая подготовка.

## 4.2 Содержание дисциплины

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3

### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С все- го/*	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	
<b>Всего за 3 семестр</b>	<b>36/4</b>	<b>4</b>	<b>12/4</b>	<b>0,25</b>	<b>19,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>36/4</b>	<b>4</b>	<b>12/4</b>	<b>0,25</b>	<b>19,75</b>

\* 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 ( $\alpha$ - и  $\beta$ -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.

### 4.3 Лекции/ практические занятия

Курс лекций и практических занятий включает в себя основные разделы, описание которых приведено в табл. 4.

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.	<b>Раздел 1. Введение. Основные принципы в организации биологического мониторинга</b>				<b>6</b>
	Тема 1. Понятие биоиндикации, ее задачи, структура.	Лекция №1 Основные принципы в организации биологического мониторинга	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-2.4		2
		Практическая работа №1. Понятие биоиндикации, ее задачи, структура.	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-2.4		2
	Тема 2. Принципы организации биологического мониторинга.	Практическая работа №2. Оценка качества среды.	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-2.4	Устный опрос	2
2.	<b>Раздел 2. Биоиндикация окружающей среды. Биоиндикационные исследования природных экосистем</b>				<b>6/2</b>
	Тема 1. Особенности использования живых организмов в качестве биоиндикаторов.	Лекция №2 Биоиндикация окружающей среды.	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-2.4		2
		Практическая работа №3. Микроорганизмы и простейшие биоиндикаторы состояния окружающей среды.	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-2.4		2
	Тема 2. Биоиндикационные исследования природных экосистем.	Практическая работа №4 Биоиндикационная диагностика почв, воды и воздуха	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-2.4	Устный опрос	2/2
3.	<b>Раздел 3. Основные подходы и методы экобиодиагностики</b>				<b>4/2</b>
	Тема 1. Биотестирование. Основные подходы в биотестировании	Практическая работа №5 Биотестирование. Основные подходы в биотестировании.	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-2.4		2/2
	Тема 2. Основные методы и методики биотестирования.	Практическая работа №6 Основные методы и методики биотестирования.	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-2.4	Тестирование	2/2

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Введение. Основные принципы в организации биологического мониторинга</b>		
1.	Тема 1. Понятие биоиндикации, ее задачи, структура.	Преимущества и недостатки определения состояния окружающей среды методами биоиндикации. ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-2.4
2.	Тема 2. Принципы организации биологического мониторинга.	Биологическое тестирование в экологотоксикологических исследованиях ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-2.4
<b>Раздел 2. Биоиндикация окружающей среды. Биоиндикационные исследования природных экосистем</b>		
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
<b>Раздел 3. Основные подходы и методы экобиодиагностики</b>		
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

Таблица 6

**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
3.	Биоиндикация окружающей среды.	Л Лекция-визуализация

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### 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

#### Разделу 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 Разделу 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 тестирования**

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, рожь; в) овес, горох;
- б) сосна, ель; г) 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 ненарушенных 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 тестирования:** работа выполнена в полном объеме, в противном случае работа будет отправлена на доработку.

**Критерии оценивания устного опроса:** работа считается зачитано, если студент в полном объеме раскрыл ответ на поставленные вопросы. Ответ охватывает все аспекты вопроса, без пропуска ключевых элементов.

### 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. Бузмаков, С. А. Экологический мониторинг : учебник для вузов / С. А. Бузмаков, С. М. Костарев, О. С. Ключихина. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 140 с. — ISBN 978-5-507-52553-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/494864>
2. Карташев, А. Г. Биоиндикационные методы контроля окружающей среды : учебник для вузов / А. Г. Карташев. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 138 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14706-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/568040>
3. Кустышева, И. Н. Мониторинг земель : учебник для вузов / И. Н. Кустышева, А. А. Широкова, А. В. Дубровский. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 96 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13277-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/567229>
4. Латышенко, К. П. Экологический мониторинг : учебник и практикум для вузов / К. П. Латышенко. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 450 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17531-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560602>

### 7.2 Дополнительная литература

1. Афанасьева, Н. Б. Экология растений : учебник для вузов / Н. Б. Афанасьева, Н. А. Березина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 675 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19031-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/569080>



2. Жуйкова, Т. В. Экологическая токсикология : учебник и практикум для вузов / Т. В. Жуйкова, В. С. Безель. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 362 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06886-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/564036>

3. Петряков, В. В. Экологический мониторинг : учебное пособие / В. В. Петряков. — Самара : СамГАУ, 2024. — 96 с. — ISBN 975-5-88575-748-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/421811>

4. Суворова, Г. М. Информационные технологии в управлении средой обитания : учебник для вузов / Г. М. Суворова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 210 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14062-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/567674>

5. Экология : учебник и практикум для вузов / под редакцией О. Е. Кондратьевой. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 283 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00769-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560577>

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Таблица 10

### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
Корпус 29, 203	Учебная лаборатория. 6 островных столов, 5 пристенных столов для оборудования, стол преподавателя, 32 стула, стационарный проектор, ноутбук.
Корпус 29, 207	Учебная лаборатория. 14 столов, 15 стульев, лабораторное оборудование
Корпус 29, 212	Компьютерный класс. 14 ПК, Моноблок преподавателя, ТВ, 15 столов, 29 стульев
Корпус 29, 214	Компьютерный класс. 12 моноблоков, моноблок преподавателя, 13 столов, 25 стульев, без мультимедиа систем.
Корпус 29, 217	Мультимедиа проектор LED Xiaomi, ноутбук, маркерная доска, 12 столов, 34 стула, стол преподавателя.
Корпус 29, 400	Помещение для самостоятельной подготовки, 5 столов, 12 стульев, стол преподавателя
Корпус 29, 401	Меловая доска, мобильный проектор, компьютер преподавателя, 23 стола, 46 стульев, стол преподавателя
Корпус 29, 404	Меловая доска, экран для проектора, мобильный проектор, ноутбук, 25 комбинаций парта с лавкой, стол преподавателя, трибуна

\* Специальные помещения – учебные лаборатории, кабинеты, учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

*Помещения для самостоятельной работы – аудитории для проведения планируемой учебной, учебно-исследовательской, научно-исследовательской работы студентов, выполняемой во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.*

*\*\* Наименование оборудования, которым оснащены специальные помещения и помещения для самостоятельной работы, необходимо указывать в строгом соответствии с инвентаризационной ведомостью. Для практической подготовки обучающихся используется оборудование и технические средства: указать какие.*

## **11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины**

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

- лекции (занятия лекционного типа);
- семинары, практические занятия (занятия семинарского типа);
- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
- самостоятельная работа обучающихся;
- занятия иных видов.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятия, обязан предоставить конспект пропущенной лекции или занятия и ответить на поставленные вопросы по пропущенным темам. Время отработки пропущенных занятий устанавливается по предварительной договоренности с преподавателем.

## **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 практи-

ческой деятельности.

Программу разработал (и):

Тихонова М.В., к.б.н., доцент

Илюшкова Е.М., ст. преподаватель



## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «ФТД.02 Биологический мониторинг»  
ОПОП ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование, направленность  
Агроэкология и экологически безопасная продукция  
(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 Биологический мониторинг** ОПОП ВО по 05.03.06 Экология и природопользование, Направленность: «Агроэкология и экологически безопасная продукция» (бакалавр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре экологии (Тихонова Мария Васильевна, доцент кафедры экологии, старший преподаватель кафедры экологии, Илюшкова Елена Михайловна).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «ФТД.02 Биологический мониторинг» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 05.03.06 – «Экология и природопользование». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к факультативной части учебного цикла – ФТД.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 05.03.06 – «Экология и природопользование».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «ФТД.02 Биологический мониторинг» закреплено 5 компетенций. Дисциплина «ФТД.02 Биологический мониторинг» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. 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 Биологический мониторинг» составляет 1 зачётная единица (36 часов).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «ФТД.02 Биологический мониторинг» 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 «Б1.О.25 Экология человека с основами социальной экологии» предполагает 2 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, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины факультативной части 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 – 4 источник (базовый учебник), дополнительной литературой – 5 наименований, соответствует требованиям ФГОС ВО направления 05.03.06 – «Экология и природопользование».

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «ФТД.02 Биологический мониторинг» 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 Биологический мониторинг».

#### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «ФТД.02 Биологический мониторинг» ОПОП ВО по направлению 05.03.06 – «Экология и природопользование», направленность «Экологический мониторинг и проектирование» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Тихоновой М.В., доцентом кафедры экологии, старшим преподавателем кафедры экологии, Илюшковой Е.М., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при ее реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент:

Борисов Б.А., д.б.н.,  
профессор кафедры почвоведения,  
геологии и ландшафтоведения



« 27 » 06.25