

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: 24.10.2023 16:16:55

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 им. А.Н. Костякова  
Кафедра Экологии



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института

Мелиорации, водного хозяйства и  
строительства им. А.Н. Костякова

Д.М. Бенин

2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03 Основы биоиндикации и биомониторинг окружающей среды

для подготовки бакалавров  
ФГОС ВО

Направление: 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность: Природопользование и экологически безопасная продукция

Курс 4

Семестр 7

Форма обучения Очная

Год начала подготовки 2023

Москва, 2023

Разработчик: Лагутина Н.В.,  
к. т. н., доцент кафедры Экологии  
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

  
«08» июня 2023 г.

Рецензент: Перминов А.В., к.т.н. доцент  
кафедры гидравлики, гидрологии и управления  
водными ресурсами

  
«08» июня 2023 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессиональных стандартов (26.008 Специалист в области экологических биотехнологий, 15.004 Специалист по водным биоресурсам и аквакультуре, 40.117 Специалист по экологической безопасности (в промышленности)), ОПОП ВО по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры экологии  
протокол № 11/23 от «08» июня 2023 г.

Зав. кафедрой Васенёв И. И., д. б. н., профессор

  
«08» июня 2023 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической  
комиссии Института мелиорации, водного хозяйства  
и строительства имени А. Н. Костякова  
Смирнов А. П., доцент, к. т. н.  
протокол № 7 от «19» июня 2023 г.

  
«19» июня 2023 г.

Заведующий выпускающей кафедрой  
Васенёв И. И., д. б. н., профессор

  
«08» июня 2023 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

  
«08» июня 2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	4
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	4
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	5
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/ ЗАНЯТИЯ.....	10
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	12
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	13
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	13
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	15
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	15
7.1 Основная литература.....	15
7.2 Дополнительная литература.....	15
7.3 Нормативные правовые акты .....	16
7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....	16
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> .....	16
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ</b> .....	16
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b> .....	16
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .	17
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	18

## Аннотация

### **рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.03 «Основы биоиндикации и биомониторинг окружающей среды» для подготовки бакалавров по направлению 05.03.06 Экология и природопользование, направленности Природопользование и экологически безопасная продукция**

**Цель освоения дисциплины:** изучение явления биоиндикации, ее современных методов; формирование представления об индикационной сущности отдельных видов растений и животных и их сообществ и возможностях использования их для биоиндикации, понимания экологической связи биоты – микроорганизмов, растений, животных и их сообществ – с условиями местообитания и компонентов экосистем; изучение индикационных признаков видимых компонентов биоты, позволяющих выявлять скрытые компоненты биоты и их свойства, а также природные и антропогенные процессы, ход и направленность их развития; изучение концепции биомониторинга и его положения в общей структуре системы мониторинга.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина «Основы биоиндикации и биомониторинг окружающей среды» (Б1.В.03) включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» (направленности «Природопользование»). Осваивается на 4-м курсе в 7-м семестре.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос 1.3, ПКос 2.1, ПКос 4.2.

**Краткое содержание дисциплины:** Возможности, плюсы и минусы биологических методов оценки качества среды. Биоиндикаторы. Краткий обзор различных методик. Наиболее часто применяемые методы биомониторинга воды, воздуха, почвенного покрова. Комплексные методики оценки качества среды с использованием живых организмов. Место биомониторинга в общей системе мониторинга окружающей среды.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 108 часов (3 зач. ед.)

**Промежуточный контроль:** зачет с оценкой.

#### **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является изучение явления биоиндикации, ее современных методов; формирование представления об индикационной сущности отдельных видов растений и животных и их сообществ и возможностях использования их для биоиндикации, понимания экологической связи биоты – микроорганизмов, растений, животных и их сообществ – с условиями местообитания и компонентов экосистем; изучение индикационных признаков видимых компонентов биоты, позволяющих выявлять скрытые компоненты биоты и их свойства, а также природные и антропогенные процессы, ход и направленность их развития; изучение концепции биомониторинга и его положения в общей структуре системы мониторинга.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Основы биоиндикации и биомониторинг окружающей среды» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана вариативной части (Б1.В.03). Дисциплина «Основы биоиндикации и биомониторинг окружающей среды» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 05.03.06 «Экология и природопользование».

Для освоения данной дисциплины необходимо, чтобы студент владел основными положениями следующих дисциплин: «Биология», «Ботаника», «Зоология», «Общая экология», «Экологический мониторинг», «Основы гидробиологии».

Знания, умения и навыки, полученные в ходе изучения дисциплины «Основы биоиндикации и биомониторинг окружающей среды», являются необходимыми для изучения дисциплин «Оценка воздействия на окружающую среду», «Восстановление водных объектов», а также при работе над выпускными квалификационными работами и в последующей профессиональной деятельности.

Рабочая программа дисциплины «Основы биоиндикации и биомониторинг окружающей среды» 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**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

## **4. Структура и содержание дисциплины**

### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице 2.

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ 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-1.3 Владеть основными методами исследования урбоэкосистем с применением цифровых инструментов и технологий	Знать методики оценки качества среды с использованием живых организмов; основные показатели, использующиеся при биоиндикации; основные достоинства и недостатки биоиндикационных методов оценки качества окружающей среды.	Производить сбор, фиксацию, хранение, этикетирование материалов полевых исследований для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим показателям; производить статистическую обработку полученных материалов камеральной обработки для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим показателям.	Оценка экологического состояния водных объектов по гидробиологическим показателям для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим показателям.
2.	ПКос-2	Иметь базовые знания и практические навыки в области экспертно-аналитической деятельности, экотоксикологии и биогеохимии с основами экогеохимии, биогеографии, гидробиологии, биоиндикации и биомониторинга, включая способность критически оценивать используемые методы отбора и полевых обследований основных компонентов экосистем	ПКос-2.1 Имеет базовые знания и практические навыки в области биогеографии, гидробиологии, экотоксикологии, биоиндикации и биомониторинга	Видовой состав гидробионтов (фито- и зоопланктона, зообентоса, макрофитов) для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим показателям; методика биотестирования для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим показателям	Применять стандартные методики оценки результатов гидробиологического мониторинга	Оценка антропогенного воздействия на водные экосистемы по гидробиологическим показателям для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов
3	ПКос-4	Способен разрабатывать, сопровождать и выполнять программы производственного экологического контроля на предприятии, проводить отдельные блоки эко-	ПКос-4.2 Участвует в подготовительных, полевых и лабораторных работах, а так же в камеральных работах и	Методика камеральной обработки полевых материалов и работы с помощью определителей для целей мониторинга среды обитания	Выявлять источники антропогенного воздействия на водные объекты для целей мониторинга среды обитания водных биологических	Проведение работ по полевому сбору гидробиологических материалов для целей мониторинга среды обитания водных биологи-

		логических разделов проектной документации на основе проведения полевых и камеральных работ в рамках инженерно-экологических изысканий, расчетно-аналитические работы при нормировании воздействия на окружающую среду от действующих и проектируемых хозяйственных объектов	подготовке отчетной документации инженерно-экологических изысканий	водных биологических ресурсов по гидробиологическим показателям	ресурсов по гидробиологическим показателям	ческих ресурсов по гидробиологическим показателям
--	--	--	--	---	--	---

Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	в т.ч. по семестрам № 7
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>48,35/4</b>	<b>48,35/4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>48,35/4</b>	<b>48,35/4</b>
лекции (Л)	16	16
практические занятия (ПЗ)/семинары (С)	16/4	16/4
лабораторные работы (ЛР)	16	16
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35	0,35
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>59,65</b>	<b>59,65</b>
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	50,65	50,65
подготовка к зачету с оценкой	9	9
Вид промежуточного контроля:	Зачёт с оценкой	

\* в том числе практическая подготовка.(см учебный план)

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего /*	ЛР	ПКР (КРА)	
Введение	1	1				
Раздел 1 Биологические методы оценки окружающей среды.	12	4				8
Раздел 2 Биоиндикация водной среды.	45	4	16/4	5		20
Раздел 3. Биоиндикация атмосферного воздуха.	21	4		6		11
Раздел 4. Биоиндикация почв.	19,65	3		5		11,65
Промежуточный контроль (зачет с оценкой)	9,35				0,35	9
<b>Всего за 7 семестр</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>16/4</b>	<b>16</b>	<b>0,35</b>	<b>59,65</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>16/4</b>	<b>16</b>	<b>0,35</b>	<b>59,65</b>

\* в том числе практическая подготовка.(см учебный план)

## Раздел 1 Биологические методы оценки окружающей среды.

## Тема 1 Методы оценки окружающей среды.

Абиотические и биотические параметры среды. Связь биотопа и биоценоза. Преимущества и недостатки использования абиотических показателей при

оценке состояния окружающей среды. Преимущества и недостатки использования биотических показателей при оценке состояния окружающей среды. Биотестирование и биоиндикация как методы оценки качества среды. Понятие биомониторинга.

### **Тема 2** Биоиндикация и биоиндикаторы.

Краткая история развития биоиндикации окружающей среды. Различные направления и виды биоиндикации. Уровни биоиндикационных исследований. Понятие биоиндикатора. Виды биоиндикаторов. Общие критерии выбора биоиндикаторов. Особенности использования растений, животных, микроорганизмов в качестве биоиндикаторов.

### **Раздел 2** Биоиндикация водной среды.

#### **Тема 1** Методы гидробиологической оценки качества вод.

Краткая история вопросы. Показатели, лежащие в основе различных биологических методик оценки качества воды.

#### **Тема 2** Основные индикаторные сообщества.

Структура водной экосистемы. Особенности различных водных сообществ в качестве биоиндикаторов. Бактериопланктон, фитопланктон, зоопланктон, зообентос, перифитон как основные индикаторные сообщества. Основные представители в поверхностных водных объектах. Отбор и обработка проб для определения качественных и количественных характеристик.

#### **Тема 3** Сапробиологический анализ.

Принцип метода. Понятие сапробности. Характеристика зон сапробности. Расчет индекса Пантле-Букка. Модификации индекса Пантле-Букка. Используемые биоиндикаторы. Оценка качества воды с помощью метода Пантле-Букка. Достоинства и недостатки метода. Понятие тоскобности. Шкала токсобности.

#### **Тема 4** Различные методы оценки качества поверхностных вод.

Методы, основанные на показателях обилия. Методы, основанные на соотношении числа видов, устойчивых и неустойчивых к загрязнению. Биотические индексы. Методы, основанные на продукционных характеристиках. Шкала трофности. Показатели биоразнообразия в оценке качества воды. Видовое сходство биоценозов. Применение макрофитов в биоиндикации. Достоинства и недостатки различных методов. Микробиологические показатели.

### **Раздел 3** Биоиндикация атмосферного воздуха.

#### **Тема 1** Биоиндикация по высшим растениям.

Преимущества и недостатки методов биоиндикации атмосферного воздуха. Выбор растений-биоиндикаторов. Методики биоиндикации с использованием сосны обыкновенной. Индекс повреждения хвои. Изучение генеративных органов. Оценка загрязнения по качеству пыльцы. Коэффициент флуктуирующей асимметрии как показатель качества воздуха. Методика комплексной оценки загрязнения воздуха в городах по состоянию древесных растений.

#### **Тема 2** Биоиндикация по низшим растениям.

Лихеноидикация. Преимущества лишайников при оценке загрязнения воздуха и проблемы методики. Индексы полеотолерантности, атмосферной чи-

стоты, относительной чистоты атмосферы. Трансплантация лишайников. Особенности, плюсы и минусы.

#### Раздел 4 Биоиндикация почв.

##### Тема 1 Определение различных свойств почвы.

Возможности применения биоиндикационных методов. Использование биоиндикации для определения различных свойств почв (механический состав, условия увлажнения, уровень трофности, плодородие, засоленность и др.). Шкалы Раменского. Учет показателей обилия.

##### Тема 2 Оценка степени загрязнения почв.

Биотестирование в выявлении уровня загрязнения почв. Определение фитотоксичности методом проростком. Биологическая активность почв как показатель степени загрязнения почв. Методы определения биологической активности почв. «Дыхание» почв. Аппликационные методы.

#### 4.3 Лекции/лабораторные/практические/ занятия

Таблица 4

Содержание лекций/лабораторного практикума/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов, из них практическая подготовка
1.	<b>Раздел 1.</b> Биологические методы оценки окружающей среды				
	Тема 1. Методы оценки окружающей среды	Лекция № 1 Методы оценки окружающей среды.	ПКос 1.3	Ответ на зачете	2
	Тема 2. Биоиндикация и биоиндикаторы	Лекция № 2 Биоиндикация и биоиндикаторы	ПКос 1.3	Ответ на зачете	2
2.	<b>Раздел 2.</b> Биоиндикация водной среды				
	Тема 1. Методы гидробиологической оценки качества вод	Лекция № 3 Биоиндикация качества воды. Общие вопросы.	ПКос 1.3, ПКос 2.1, ПКос 4.2	Ответ на зачете	1
	Тема 2. Основные индикаторные сообщества	Практическое занятие № 1 Фитопланктон как индикаторное сообщество	ПКос 1.3, ПКос 2.1, ПКос 4.2	Доклад	2
		Практическое занятие № 2 Зоопланктон как индикатор-	ПКос 1.3, ПКос 2.1,	Доклад	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов, из них практическая подготовка
		ное сообщество	ПКос 4.2		
		Практическое занятие № 3 Зообентос как индикаторное сообщество	ПКос 1.3, ПКос 2.1, ПКос 4.2	Доклад	2
		Практическое занятие № 4 Перифитон как индикаторное сообщество	ПКос 1.3, ПКос 2.1, ПКос 4.2	Доклад	2
		Практическое занятие № 5 Макрофиты как индикаторное сообщество	ПКос 1.3, ПКос 2.1, ПКос 4.2	Доклад	1,5
	Тема 3. Сапробиологический анализ	Лекция № 4 Сапробиологический анализ	ПКос 1.3, ПКос 2.1, ПКос 4.2	Ответ на зачете	3
		Практическое занятие № 6 Оценка качества воды с использованием индекса сапробности	ПКос 1.3, ПКос 2.1, ПКос 4.2	Решение задачи	2/2
	Тема 4. Различные методы оценки качества поверхностных вод	Практическое занятие № 7 Различные методы оценки качества поверхностных вод	ПКос 1.3, ПКос 2.1, ПКос 4.2	Дискуссия	4,5/2
		Лабораторная работа № 1 Применение макрофитов в биоиндикации. Оценка качества воды по состоянию растений семейства рясковых.	ПКос 1.3, ПКос 2.1, ПКос 4.2	Защита лабораторной работы	5
3.	<b>Раздел 3. Биоиндикация атмосферного воздуха</b>				
	Тема 1. Биоиндикация по высшим растениям	Лекция № 5 Биоиндикация состояния воздуха по высшим растениям	ПКос 1.3	Ответ на зачете	2
		Лабораторная работа № 2 Оценка качества среды по состоянию высших растений с использованием коэффициента флуктуирующей асимметрии	ПКос 1.3	Защита лабораторной работы	3
		Лабораторная работа № 3 Оценка качества воздуха по состоянию генеративных органов высших растений.	ПКос 1.3	Защита лабораторной работы	3
	Тема 2. Биоиндикация по низшим	Лекция № 6 Биоиндикация состояния воздуха по низшим растениям	ПКос 1.3	Ответ на зачете	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов, из них практическая подготовка
	растениям				
4.	<b>Раздел 4. Биоиндикация почв</b>				
	Тема 1. Определение различных свойств почвы	Лекция № 7 Определение различных свойств почв методами биоиндикации	ПКос 1.3	Ответ на зачете	2
	Тема 2. Оценка степени загрязнения почв	Лекция № 8 Оценка степени загрязнения почв методами биоиндикации	ПКос 1.3	Ответ на зачете	1
		Лабораторная работа № 4 Биотестирование. Определение фитотоксичности методом проростков.	ПКос 1.3	Защита лабораторной работы	5

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Компетенции
<b>Раздел 2 Биоиндикация водной среды</b>			
1.	Тема 2 Основные индикаторные свойства	Что такое фитопланктон. Какими основными группами организмов представлен в поверхностных водных объектах. Как и какими приборами отбирают пробы.	ПКос 1.3, ПКос 2.1, ПКос 4.2
2.		Что такое зоопланктон. Какими основными группами организмов представлен в поверхностных водных объектах. Орудия и методы отбора проб.	ПКос 1.3, ПКос 2.1, ПКос 4.2
3.		Что такое зообентос. Классификация групп зообентоса. Какими основными группами организмов представлен в поверхностных водных объектах. Орудия и методы отбора проб.	ПКос 1.3, ПКос 2.1, ПКос 4.2
4.		Что такое перифитон. Основные отличия от зообентоса. Какими основными группами организмов представлен в поверхностных водных объектах. Орудия и методы отбора проб.	ПКос 1.3, ПКос 2.1, ПКос 4.2
5.		Что такое макрофиты. Классификация макрофитов. Орудия и методы отбора проб.	ПКос 1.3, ПКос 2.1, ПКос 4.2

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Основные индикаторные сообщества	ПЗ	Доклады
2.	Сапробиологический анализ	ПЗ	Решение задачи

## **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

1) Темы докладов (например; полный список представлен в ОМД).

1. Фитопланктон. Определение. Основные представители в поверхностных водных объектах.
2. Приборы и методы отбора проб фитопланктона.
3. Зоопланктон. Определение. Основные представители в поверхностных водных объектах.
4. Орудия и методы отбора проб.
5. Зообентос. Определение. Основные представители в поверхностных водных объектах.

2) Задачи

Комплект задач представлен в ОМД и в электронной версии.

3) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет с оценкой)

1. Оценка качества среды. Абиотические и биотические параметры, их преимущества и недостатки.
2. Биоиндикация, биотестирование, биомониторинг. Определения. Различные подходы. Краткая характеристика.
3. Виды биоиндикации (специфическая и неспецифическая, прямая и косвенная, регистрирующая и по аккумуляции). Уровни биоиндикации. Достоинства и недостатки. Примеры.
4. Биоиндикаторы. Определения. Преимущества биоиндикаторов. Виды биоиндикаторов (прямые и косвенные, экзо- и эндоиндикаторы, регистрирующие и накапливающие, чувствительные и аккумулятивные).
5. Биоиндикаторы. Классификация биоиндикаторов в зависимости от достоверности, распространенности, значимости. Биоиндикаторы панареальные, зональные, региональные, локальные.
6. Биологические системы, применяемые для выделения вредных антропогенных веществ, в соответствии с программой Международного союза биологических наук. Выбор биоиндикаторов.
7. Особенности использования растений, животных и микроорганизмов в качестве биоиндикаторов.

8. Биоиндикация качества воды. Краткая история вопроса. Классификация методов биоиндикации.
9. Особенности индикаторных сообществ.
10. Сапробиологический анализ. Сапробность. Шкала сапробности, характеристика зон сапробности. Индекс Пантле-Букка в модификации Сладечека. Достоинства и недостатки.
11. Шкала токсобности. Достоинства и недостатки. Организмы-индикаторы токсобности.
12. Биоиндикация по соотношению показателей обилия. Олигохетный индекс, индекс Хорасавы, индекс Балушкиной. Достоинства и недостатки данной группы методов.
13. Биоиндикация по числу видов устойчивых и неустойчивых к загрязнению. Достоинства и недостатки методов.
14. Продукционные характеристики. Шкала трофности. Характеристика водных объектов различного трофического статуса.
15. Оценка состояния экосистем по индексам видового разнообразия. Недостатки данных методов биоиндикации. Оценка видового сходства биоценозов.
16. Микробиологические показатели качества воды. Санитарно-показательные микроорганизмы.
17. Выбор биоиндикаторов при оценке загрязнения атмосферного воздуха. Достоинства и недостатки растительных биоиндикаторов. Индикация загрязнения атмосферного воздуха по высшим растениям.
18. Интегральная фитоиндикационная оценка экологического состояния урбо-экосистем.
19. Классификация лишайников по типу слоевища и по виду субстрата. Устойчивость лишайников к загрязнению воздуха. Индекс полеотолерантности.
20. Преимущества и недостатки лишайников как биоиндикаторов загрязнения атмосферного воздуха. Индекс атмосферной чистоты.
21. Особенности лишайников как биоиндикаторов качества воздуха. Индекс относительной чистоты атмосферы.
22. Биоиндикация почв.
23. Биотестирование почв. Метод проростков.
24. Определение биологической активности почв.
25. Фитопланктон. Определение, основные представители, особенности. Отбор проб. Определение численности, биомассы. Первичная продукция. Методы определения продукции фитопланктона.
26. Зоопланктон. Определение, основные представители, особенности. Классификация. Отбор проб. Определение численности и биомассы.
27. Перифитон. Определение. Основные отличия от сообщества зообентоса. Типичные представители. Отбор проб.
28. Зообентос. Определение. Различные группы бентических организмов. Типичные представители в различных водных объектах. Роль зообентоса в водной экосистеме. Отбор проб. Определение численности и биомассы.
29. Макрофиты. Определение. Классификация макрофитов и их основные группы. Роль макрофитов в водной экосистеме. Отбор проб. Определение численности, биомассы, продукции.

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

Вид промежуточного контроля – зачет с оценкой.

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

Критерии оценивания результатов обучения при выставлении оценки на зачете

Таблица 7

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. 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>— Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. *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> (дата обращения: 09.10.2023).

## 7.2 Дополнительная литература

1. Тихонова, И.О. Экологический мониторинг водных объектов. : Учебное пособие / И.О. Тихонова, Н.Е. Кручинина, А.В. Десятов . – М. : Форум, 2015 . – 152 с. - ISBN 978-5-91134-666-9.
2. Сиротина, М. В. Гидробиология [Электронный ресурс] : практикум для студентов высших учебных заведений / М. В. Сиротина, Л. В. Мурадова, О. Н. Ситникова, Т. Л. Соколова. - Кострома : КГУ им. Н.А. Некрасова, 2021. - 104 с. Ссылка на полный текст: <https://e.lanbook.com/book/176317>
3. Тютиков, С. Ф. Биологический мониторинг. Использование диких животных в биогеохимической индикации : учебник для вузов / С. Ф. Тютиков. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 230 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12899-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/519142>

## 7.3 Нормативные правовые акты

Не используются.

## 7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Раздаточный иллюстративный материал при выполнении лабораторных работ.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.ecologysite.ru> – Экологический портал России и стран СНГ (открытый доступ)
2. <http://www.green.tsu.ru> – Официальный сайт Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды (открытый доступ)
3. <http://www.priroda.ru> – Экология и окружающая среда (открытый доступ)
4. <http://www.mnr.gov.ru> – Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации (открытый доступ)

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Специализированные программы не предусмотрены. Могут быть использованы информационные, справочные и поисковые системы: Rambler, Google, Яндекс.

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

Таблица 9

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
Учебный корпус № 28, аудитория № 16	1. Парты 13 шт. 2. Доска меловая 1 шт. 3. Монитор Samsung Synk Master (Инв. №410134000000135) 4. Мультимедиа-проектор Optoma EzPro 585 (Инв.№210134000000038)

	<p>5. Персональный компьютер для инженерной работы 8 шт. (Инв. №№ 21013400000784, 21013400000792, 21013400000793, 21013400000795, 21013400000799, 21013400000800, 21013400000802, 21013400000803)</p> <p>6. Рулонный настенный экран Drapeg Luma 178x178, белый, матовый (Инв. № 41013600000720)</p> <p>7. Телевизор Samsung CS-7272 PTR (Инв. № 41013400000008)</p> <p>8. Фотоаппарат Canon A590 IS PowerShot (Инв. № 41013400000910)</p>
Учебный корпус №28, аудитория № 9	<p>1. Парты 18 шт.</p> <p>2. Доска меловая 1 шт.</p> <p>3. Компьютер Ноутбук (Инв. № 21013400000990)</p> <p>4. Монитор 20 0.28 Philips 200 BLR (Инв. № 41013400000132)</p> <p>5. Проектор NEC V260W(G) (Инв. № 41013400001133)</p> <p>6. Рулонный настенный экран Drapeg Luma (Инв. № 210136000001728)</p>
ЦНБ им. Железнова Н.И. Читальные залы	<p>Для самостоятельной работы студентов используются ресурсы Центральной научной библиотеки имени Н.И. Железнова, включающие 9 читальных залов, организованных по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi, Интернет-доступом, в том числе 5 компьютеризированных читальных залов</p>

## 11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Общие методические указания по самоподготовке.

Ежедневно читайте. Читайте каждый день несколько (4-6) страниц научной литературы, в той или иной мере, связанной с учебными дисциплинами. Уделяйте внимание периодическим изданиям, выделяя статьи интересующей вас экологической тематики. Всё, что вы читаете, – это интеллектуальный фон вашего учения. Чем богаче этот фон, тем легче учиться. Ежедневные занятия в течение небольшого времени эффективнее попыток аврального изучения материала в последний день/вечер/ночь.

Не увлекайтесь просмотром изучаемых тем в Интернете – там, увы, много ошибок, материал не систематизирован, не упорядочен и нередко затруднен для восприятия, особенно если он новый для вас.

Не жалейте времени на то, чтобы осмыслить сущность фактов, явлений, закономерностей, с которыми вы имеете дело. Попытки заучить набор слов, который ничего для вас не значит, не приведут к успешному усвоению материала. Чем глубже вы вдумались, тем прочнее уложится в памяти. До тех пор, пока не осмыслили, не старайтесь запомнить – это будет напрасная трата времени.

Выполняя задание, делайте это самостоятельно. Механически переписанные задачи и конспекты не приблизят вас к успеху ни на один шаг! При решении задач любой тематики для начала полностью усвойте теоретическую базу, затем переходите к решению. Не забывайте о физическом смысле отдельных величин, указывайте размерности. В том случае, если ваших общих знаний об окружающем мире, природе, отдельных видах растений и животных недостаточно для решения задачи, используйте любые доступные средства и материалы, чтобы расширить свой кругозор (учебники, научно-популярные книги, определители, телевизионные передачи, документальные фильмы и др.)

Виды и формы отработки пропущенных занятий.

Студент, пропустивший лабораторные занятия, обязан ликвидировать задолженность в часы консультации (по предварительному согласованию с преподавателем).

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Особенностью данного курса является наличие лабораторно-практических занятий, проведение которых в силу специфики предмета и климатических особенностей нашей природной зоны хорошо приурочить к вегетационному сезону. Поэтому необходимо сразу, с первых же занятий, нацелить студентов на интенсивную работу. После первичного сбора материала следует обработка проб, и лишь после подробной теоретической подготовки становится возможным анализ и интерпретация полученных результатов. Избежать такого немного рваного графика при условии выхода студентов на природные объекты практически невозможно. Но, только дав обучающимся возможность увидеть реальную ситуацию на объекте, возможность самим участвовать в пробоотборе, можно по-настоящему заинтересовать их изучением предмета, позволить составить полное представление о всей процедуре биоиндикации и о возможных возникающих сложностях.

Основными видами поэтапного контроля результатов обучения являются: текущий контроль (на занятиях) и промежуточный контроль (зачет с оценкой).

### **Программу разработали:**

Тихонова М.В., к. б. н., доцент кафедры Экологии  
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

«08» июня 2023 г.

## РЕЦЕНЗИЯ

### на рабочую программу дисциплины

**Б1.В.03 «Основы биоиндикации и биомониторинг окружающей среды»  
ОПОП ВО по направлению 05.03.06 – Экология и природопользование, направленность Природопользование и экологически безопасная продукция (квалификация выпускника – бакалавр)**

Перминовым Алексеем Васильевичем, доцентом кафедры гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», к.т.н. (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Основы биоиндикации и биомониторинг» ОПОП ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование, направленность Природопользование и экологически безопасная продукция (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре Общей и инженерной экологии (разработчик - Тихонова Мария Васильевна, доцент, к.б.н.).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Основы биоиндикации и биомониторинг окружающей среды» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС 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 вариативной части учебного цикла – Б1.В.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 05.03.06 Экология и природопользование.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Основы биоиндикации и биомониторинг окружающей среды» закреплено три компетенции. Дисциплина «Основы биоиндикации и биомониторинг окружающей среды» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

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

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Основы биоиндикации и биомониторинг» составляет 3 зачётных единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Основы биоиндикации и биомониторинг окружающей среды» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 05.03.06 Экология и природопользование и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области биоиндикации и биомониторинга в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

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

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, выступления с докладами, решение задач, выполнение лабораторных работ), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета с оценкой, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1.В ФГОС 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 – 2 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 4 наименования и соответствует требованиям ФГОС направления 05.03.06 Экология и природопользование.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Основы биоиндикации и биомониторинг окружающей среды» 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 «Основы биоиндикации и биомониторинг окружающей среды».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Основы биоиндикации и биомониторинг окружающей среды» ОПОП ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование, направленность Природопользование и экологически безопасная продукция (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Тихоновой М.В., доцентом кафедры Экологии, к.б.н., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Перминов Алексей Васильевич, к.т.н., доцент кафедры гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева



«08» июня 2023 г.