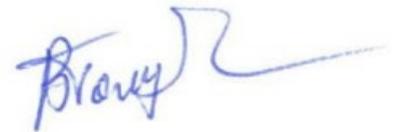


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
зоологии и паразитологии
В.Б. Голуб



17.03.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.09 Биоиндикация и биотестирование в медицине и гигиене

1. Код и наименование научной специальности: 06.04.01 Биология
2. Профиль подготовки (при наличии): Медико-биологические науки
3. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: зоологии и паразитологии

Составители программы: Голуб Виктор Борисович, д.б.н., профессор

7. Рекомендована: Научно-методический совет Медико-биологического факультета,
протокол № 2 от 4.03.2025 г.

8. Учебный год: 2026-2027

Семестр(ы): 3

9. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины:

1. Формирование знаний о принципах и методах биоиндикации и биотестирования, их значении для оценки состояния окружающей среды и здоровья человека.
2. Развитие навыков практического применения методов биоиндикации и биотестирования для оценки токсичности веществ и их воздействия на биологические организмы.
3. Подготовка специалистов, способных проводить исследования в области биологии, медицины и гигиены с использованием биоиндикаторов и биотестов для мониторинга экологической безопасности.

Задачи дисциплины:

1. Изучить основные концепции и определения, связанные с биоиндикацией и биотестированием.
2. Изучить роль биоиндикаторов в экологии и медицине, включая использование различных организмов для мониторинга состояния окружающей среды.
3. Ознакомиться с современными методами биотестирования, включая *in vitro* и *in vivo* тесты, их преимущества и ограничения.
4. Исследовать примеры применения биотестов в клинической практике и санитарно-эпидемиологическом контроле.
5. Оценить влияние загрязнения окружающей среды на здоровье человека с использованием данных биоиндикации.
6. Развивать навыки анализа и интерпретации результатов биотестирования для принятия обоснованных решений в области охраны здоровья населения.
7. Обсудить этические аспекты, связанные с использованием живых организмов в научных исследованиях.

10. Место дисциплины в структуре программы магистратуры:

Учебная дисциплина Б1.В.09 Биоиндикация и биотестирование в медицине и гигиене относится к части учебного плана по программе магистратуры 06.04.01 Биология, формируемой участниками образовательных отношений.

Приступая к изучению данной дисциплины, студенты должны иметь теоретическую подготовку по зоологии, ботанике, микробиологии и экологии. При этом они должны знать общие характеристики основных таксонов животного и растительного мира, особенности морфологии и анатомии важнейших представителей, принципы функционирования и физиологии систем органов, клеточное строение организмов. У студентов к началу изучения дисциплины должны быть сформированы компетенции: понимание современных концепций картины мира на основе сформированного мировоззрения, овладения достижениями естественных и общественных наук; способность и готовность к пониманию и следованию этическим и правовым нормам в отношении природы (принципы биоэтики), четкой ценностной ориентации на сохранение природы; проявлению экологической грамотности и использования базовых знаний в области биологии в жизненных ситуациях. Учебная дисциплина является предшествующей для следующих дисциплин: «Медико-биологические аспекты социально-значимых патологий», «Социальная медицина».

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения программы (компетенциями):

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен планировать работу и выбирать методы решения исследовательских задач адекватно поставленным целям с учетом широкого понимания профессиональной области и/или области обучения, в том числе на междисциплинарном уровне	ПК-1.1	Анализирует и обрабатывает информацию по тематике исследования в выбранной области наук, в том числе на междисциплинарном уровне	Знать: теоретические основы планирования работ и отбора методов, соответствующих поставленным целям с учетом широкого понимания профессиональной области биоиндикации и биотестирования, в том числе на междисциплинарном уровне Уметь: планировать работы, соответствующие поставленным целям с учетом широкого понимания профессиональной области биоиндикации и биотестирования, в том числе на междисциплинарном уровне. Владеть: схемами и методами планирования работы, соответствующие поставленным целям с учетом широкого понимания профессиональной области биоиндикации и биотестирования, в том числе на междисциплинарном уровне.
		ПК-1.2	Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Знать: теоретические основы проведения исследовательских работ, соответствующие поставленным целям с учетом широкого понимания профессиональной области биоиндикации и биотестирования. Уметь: проводить исследовательские работы, соответствующие поставленным целям с учетом широкого понимания профессиональной области биоиндикации и биотестирования. Владеть методами исследовательских работ, соответствующими поставленным целям с учетом широкого понимания профессиональной области биоиндикации и биотестирования.
		ПК-1.3	Формирует (разрабатывает) план проведения научно-исследовательских работ	Знать: Способен обрабатывать, интерпретировать и оформлять результаты проведенных исследований в выбранной области науки Уметь: эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских работ Владеть: Методами биоиндикации и биотестирования и уметь их использовать на практике

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 2/72.

Форма промежуточной аттестации – зачет

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		№ 3	№ семестра	...
Аудиторные занятия	48	48		
в том числе:	лекции	16	3	
	лабораторные	32	3	
Самостоятельная работа	24	24		
Форма промежуточной аттестации (зачет – 3 час.)				
Итого:	72	72		

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Онлайн-курс, ЭУМК*
1. Лекции			
1.1	Экологические основы биоиндикации	Введение. Экологические основы биоиндикации и ее применение в разных областях науки и практики	
1.2	Биоиндикация на разных уровнях организации живого. Клеточный и субклеточный уровни.	Биоиндикация на разных уровнях организации живого. Клеточный и субклеточный уровни. Влияние поллютантов на клеточные мембраны. Изменение концентрации и активности макромолекул. Изменение размеров и нарушение физиологических процессов в клетке.	
1.3	Организменный уровень.	Организменный уровень. Морфологические изменения растений, используемые в биоиндикации. Биоиндикация с применением видов-индикаторов животных: морфологические изменения, физиологические изменения, изменения онтогенеза и продолжительности жизни.	
1.4	Популяционно-видовой уровень.	Популяционно-видовой уровень. Понятия популяции и вида. Для индикаторов растений: плотность популяции, возрастная и экологическая структуры популяции, изменение ареала вида. Для индикаторов животных: плотность популяции, динамика популяций.	
1.5	Экосистемный и биосферный уровни.	Экосистемный и биосферный уровни: общая и частная численность видов – индикаторов, биологическое разнообразие сообществ, видовая структура сообществ, спектр жизненных форм и биотопических групп, трофическая структура популяций	

1.6	Биоиндикация в наземно-воздушной среде	Биоиндикация в наземно-воздушной среде	
1.7	Биоиндикация в водной среде. Биоиндикация в почве	Биоиндикация в водной среде: виды-индикаторы разных типов гидроценозов, угроза инфекционных заболеваний, оценка токсичности воды, эвтрофикация водоемов. Биоиндикация в почве: установление таксона почвы и ее происхождения, выяснение отдельных свойств почвы, диагностика элементарных почвенных процессов, антропогенное воздействие на почвы	
1.8	Принципы экономических расчетов в биоиндикации	Принципы экономических расчетов в биоиндикации: выбор метода и проведение репрезентативных исследований, территория исследований, географическое положение, количество индикаторных показателей, используемых в исследовании.	
2. Лабораторные занятия			
2.1	Экологические основы биоиндикации.	Применение биоиндикации в научных и практических исследованиях	
2.2	Биоиндикация на разных уровнях организации живого. Клеточный и субклеточный уровни.	Примеры биоиндикационных исследований на клеточном и субклеточном уровнях.	
2.3	Организменный уровень.	Примеры биоиндикационных исследований на организменном уровне.	
2.4	Популяционно-видовой уровень.	Примеры биоиндикационных исследований на популяционно-видовом уровне.	
2.5	Экосистемный и биосферный уровни.	Примеры биоиндикационных исследований на экосистемном и биосферном уровнях.	
2.6	Биоиндикация в наземно-воздушной среде	Примеры биоиндикационных исследований на разных уровнях в наземно-воздушной среде.	
2.7	Биоиндикация в водной среде. Биоиндикация в почве	Примеры биоиндикационных исследований на разных уровнях в водной среде. Примеры биоиндикационных исследований на разных уровнях в почве.	
2.8	Принципы экономических расчетов в биоиндикации	Примеры экономических расчетов в биоиндикационных исследованиях.	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)			
		Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего
1.	Экологические основы биоиндикации.	2	4	2	8
2.	Биоиндикация на разных уровнях организации живого. Клеточный и субклеточный уровни.	2	4	4	10
3.	Организменный уровень.	2	4	4	10
4.	Популяционно-видовой уровень.	2	4	4	10
5.	Экосистемный и биосферный уровни.	2	4	2	8
6.	Биоиндикация в наземно-воздушной среде	2	4	2	8
7.	Биоиндикация в водной среде Биоиндикация в почве	2	4	2	8
8.	Принципы экономических расчетов в биоиндикации	2	4	4	10
	Итого:	16	32	24	72

14. Методические указания по освоению дисциплины:

Студенты знакомятся с теоретическим материалом в процессе лекционного курса, самостоятельно прорабатывают и усваивают теоретические знания с использованием рекомендуемой учебной литературы, учебно-методических пособий, согласно указанному списку (п.14).

На практических занятиях студенты либо индивидуально, либо в составе малой группы выполняют учебно-исследовательскую работу. В ходе выполнения работ студенты приобретают навыки обращения с биологическими объектами, самостоятельно и при помощи преподавателя устанавливают наличие видов-индикаторов, составляют схемы, графики и диаграммы. Результаты учебно-исследовательской работы, включая необходимые рисунки, схемы, заключения и выводы, ответы на вопросы (задания) оформляются в виде доклада или презентации. В конце практического занятия результаты и материалы учебно-исследовательской работы докладываются преподавателю, при необходимости обсуждаются в группе. В случаях пропуска занятия по каким-либо причинам студент обязан его самостоятельно выполнить и во время индивидуальных консультаций отчитаться преподавателю.

Текущая аттестация обеспечивает проверку освоения учебного материала, приобретения знаний, умений и навыков в процессе аудиторной и самостоятельной работы студентов, формирования профессиональных компетенций ПК-1 (способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ), ПК-8 (способностью использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях).

Текущие аттестации включают в себя регулярные отчеты студентов, выполненные на практических занятиях, выполнение контрольных по соответствующим разделам

дисциплины. При подготовке к текущей аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам лекционных и практических занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат, закрепляют теоретические знания с использованием учебно-методических материалов.

Планирование и организация текущих аттестации знаний, умений и навыков осуществляется в соответствии с содержанием рабочей программы и календарно-тематическим планом с применением фонда оценочных средств.

№ п/п	Название формы самостоятельной работы	Тема, по которой предусмотрена данная форма работы	Источники (см. учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины)
1	Подготовка доклада с презентацией	Экологические основы биоиндикации	1, 2, 4
2	Подготовка доклада с презентацией	Биоиндикация на разных уровнях организации живого. Клеточный и субклеточный уровни	1, 2, 5, 7, 8, 9
3	Подготовка доклада с презентацией	Организменный уровень. Популяционно-видовой уровень. Экосистемный и биосферный уровни	1, 2, 3, 6
4	Подготовка доклада с презентацией	Биоиндикация в наземно-воздушной среде. Биоиндикация в водной среде. Биоиндикация в почве. Принципы экономических расчетов в биоиндикации	1, 2, 7, 8, 9

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом их индивидуальных психофизических особенностей и в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

Для лиц с нарушением слуха информация по учебной дисциплине (лекции, методические рекомендации к выполнению работ на практических занятиях, фонды оценочных средств, основная и дополнительная литература) на лекционных и практических занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента, а так же, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а так же использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). На лекционных и практических занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения контрольная работа и рефераты могут быть заменены на устное собеседование по вопросам. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата с учетом состояния их здоровья часть занятий может быть реализована при необходимости в присутствии ассистента. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного

аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура экзамена может быть реализована дистанционно.

15. Перечень литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Тетиор А.Н. Экология городской среды /А.Н. Тетиор. – М.: изд центр Академия, 2013. – 352 с.
2	Биологический контроль окружающей среды. Биоиндикация и биотестирование / [О.П. Мелехова и др.] - 2-е изд. — М. : Academia, 2018 .— 283 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3.	Ревич Б.А. Основы оценки воздействия загрязненной окружающей среды на здоровье человека / Б.А. Ревич, С.Л. Авалиани, Г.И. Тихонова. – М., Центр экологической политики России ,2004. – 268 с.
4.	В.В. Владимиров. Урбоэкология. Конспект лекций. Москва Издательство МНЭПУ, 1999. – 166 с.
5.	Клаусницер Б. Экология городской фауны / Б. Клаусницер. – М.: Мир, 1990. – 164 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Источник
3.	Ревич Б.А. Основы оценки воздействия загрязненной окружающей среды на здоровье человека / Б.А. Ревич, С.Л. Авалиани, Г.И. Тихонова. – М., Центр экологической политики России ,2004. – 268 с.
4.	В.В. Владимиров. Урбоэкология. Конспект лекций. Москва Издательство МНЭПУ, 1999. – 166 с.
5.	Клаусницер Б. Экология городской фауны / Б. Клаусницер. – М.: Мир, 1990. – 164 с.

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Хоружая Т.А. Методы оценки экологической опасности. – М.: Экспертное бюро-М, 1998. – 224 с.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Лекционно-семинарские и информационно-коммуникационные технологии. Методическое обеспечение учебной дисциплины, с использованием электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ВГУ» – образовательный портал «электронный университет ВГУ» (www.edu.vsu.ru). Смешанное обучение: сочетание аудиторного обучения с дистанционно-образовательными технологиями с использованием образовательной платформы Moodle.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория: специализированная мебель, ноутбук, проектор, экран для проектора WinPro 8, OfficeSTD, Kaspersky Endpoint Security	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 502 П
Учебная аудитория: специализированная мебель, ноутбук, проектор, экран для Проектора WinPro 8, OfficeSTD, Kaspersky Endpoint Security	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом. I, ауд. 275

19. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестаций

19.1 Текущий контроль успеваемости

Контрольная работа (тестирование). Тема: Биоиндикация в наземно-воздушной среде. Биоиндикация в водной среде. Биоиндикация в почве. Источники для подготовки: основная литература: 2, 3, 5; дополнительная литература: 9, 10, 11, 12; учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы: 2, 3, 4.

19.2 Промежуточная аттестация:

Перечень вопросов к зачету

№ п/п	Содержание
1	Экологические основы биоиндикации и ее применение в разных областях науки и практики.
2	Биоиндикация на разных уровнях организации живого.
3	Клеточный и субклеточный уровни. Влияние поллютантов на клеточные мембраны. Изменение концентрации и активности макромолекул. Изменение размеров и нарушение физиологических процессов в клетке.
4	Организменный уровень. Морфологические изменения растений, используемые в биоиндикации.
5	Организменный уровень. Биоиндикация с применением видов-индикаторов животных: морфологические изменения, физиологические изменения, изменения онтогенеза и продолжительности жизни.
6	Популяционно-видовой уровень. Для индикаторов растений: плотность популяции, возрастная и экологическая структуры популяции, изменение ареала вида.
7	Популяционно-видовой уровень. Для индикаторов животных: плотность популяции, динамика популяций, пространственная и половая структура популяций.
8	Экосистемный и биосферный уровни: общая и частная численность видов – индикаторов, биологическое разнообразие сообществ, видовая структура сообществ, спектр жизненных форм и биотопических групп, трофическая структура популяций.
9	Биоиндикация в наземно-воздушной среде с помощью растений-индикаторов.

10	Индикация на уровне видов, свойств почвы, определение содержания азота, расчеты и анализ значимости индикаторов.
11	Биоиндикация в водной среде: виды-индикаторы разных типов гидроценозов, угроза инфекционных заболеваний, оценка токсичности воды, эвтрофикация водоемов.
12	Биоиндикация в почве: установление таксона почвы и ее происхождения, выяснение отдельных свойств почвы, диагностика элементарных почвенных процессов, антропогенное воздействие на почвы.
13	Принципы экономических расчетов в биоиндикации: выбор метода и проведение репрезентативных исследований, территория исследований, географическое положение, количество индикаторных показателей, используемых в исследовании.

Темы рефератов:

№ п/п	Содержание
1	Биоиндикация с применением видов-индикаторов животных: морфологические изменения, физиологические изменения, изменения онтогенеза и продолжительности жизни.
2	Популяционно-видовой уровень. Понятия популяции и вида. Для индикаторов растений: плотность популяции, возрастная и экологическая структуры популяции, изменение ареала вида.
3	Для индикаторов животных: плотность популяции, динамика популяций, пространственная и половая структура популяций.
4	Экосистемный и биосферный уровни: общая и частная численность видов – индикаторов, биологическое разнообразие сообществ, видовая структура сообществ, спектр жизненных форм и биотопических групп, трофическая структура популяций.

Примерные тестовые задания:

1. Биологический метод очистки воды от загрязнения основан на использовании:

- а) Рыб и личинок водных насекомых
- б) Водных растений
- в) Микроорганизмов и моллюсков
- г) Торфа

2. В г. Воронеже основным источником загрязнения атмосферного воздуха являются:

- а) Тепловые электростанции
- б) Предприятия нефтехимии
- в) Предприятия строительных материалов и электронной промышленности
- г) Автотранспорт

3. Совместное действие таких факторов среды, как температура и влажность графически представляют в виде:

- а) Дендрограммы
- б) Климаграммы

- в) Гистограммы
- г) Номограммы

4. Согласно этому правилу, песочные и светло-коричневые тона в окраске у видов, принадлежащих к одной систематической группе животных, встречаются чаще в наиболее жарких условиях при прочих сходных экологических условиях.

- а) Правило Д. Аллена
- б) Правило В. Гептнера
- в) Правило К. Глогера
- г) Правило К. Бергмана

5. Наибольшую массу почвы (грунта) на поверхность выносят в процессе жизнедеятельности:

- а) Муравьи
- б) Мелкие грызуны
- в) Кроты
- г) Крупные млекопитающие (лисица, барсук)

6. Наибольшее количество токсических веществ в атмосферу выбрасывается автомобилем с двигателем внутреннего сгорания, работающем на:

- а) Бензине
- б) Дизельном топливе
- в) Газе
- г) Биоэтаноле

7. Разработка учения о циклических изменениях активности солнца с периодом 11-11,5 лет связано с именем:

- а) Чижевского А.Л.
- б) Беклемишева К.В.
- в) Вернадского В.И.
- г) Формозова А.Н.

8. В настоящее время земной корой принято считать верхний слой твердого тела планеты, расположенный выше сейсмической границы Мохоровичича (Мохо). Эта граница находится на разных глубинах и отмечает резкий скачок в увеличении скорости сейсмических волн, возникающих при землетрясениях. Граница Мохоровичича под материками и под океанами:

- а) Проходит одинаково на глубине 8 км
- б) Проходит одинаково на глубине 12 км
- в) Под океанами значительно глубже, чем под материками
- г) Под материками значительно глубже, чем под океанами

9. Биогеохимический цикл кислорода (O_2) осуществляется в биосфере за:

- а) 2 года
- б) 4 года
- в) 8 лет
- г) 12 лет

10. Классификацию отношений между живыми организмами в биоценозах (трофические, топические, форические и фабрические) предложил:

- а) В.И. Вернадский
- б) В.Н. Беклемишев
- в) В. Тишлер
- г) К. Раункиер