

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
Биохимии и физиологии клетки



(А.Т. Епринцев)  
19.05.2025г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДВ.04.01 Методы исследования роли микроорганизмов в биогеоценозах

- 1. Код и наименование направления подготовки: 06.04.01 Биология**
- 2. Профиль подготовки:** Биохимия, Биофизика, Медико-биологические науки, Биоресурсы
- 3. Квалификация выпускника:** магистр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** Кафедра биохимии и физиологии клетки
- 6. Составители программы:**  
Грабович Маргарита Юрьевна, доктор биологических наук, профессор  
Гуреева Мария Валерьевна, кандидат биологических наук
- 7. Рекомендована:** НМС медико-биологического факультета 4.03.2025г., протокол №2
- 8. Учебный год:** 2026-2027 **Семестр(ы)/Триместр(ы):** 3

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Формирование у студентов знаний о современных методах исследования роли микроорганизмов в биогеоценозах – от теоретических вопросов до практических способов и методик исследования роли микроорганизмов в природе.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина «Б1.В.ДВ.04.01 Методы исследования роли микроорганизмов в биогеоценозах» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 06.04.01 Биология (магистр).

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-2	Способен проводить исследования, направленные на решение исследовательских задач в рамках реализации научного (научно-технического, инновационного) проекта в области профессиональной деятельности	ПК-2.1	Проводит исследования по заданной тематике, в том числе управляя высокотехнологичным оборудованием	знать: методы оптической микроскопии, молекулярно-биологические методы определения микроорганизмов-членов сообществ, методы определения общей активности ферментов в пробе из сообщества уметь: определять, какие из методов исследования роли микроорганизмов в биогеоценозах следует использовать для решения той или иной научной задачи владеть (иметь навык(и)): использования микроскопа, амплификатора, спектрофотометра, pH-метра.

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 3/108.

Форма промежуточной аттестации *Зачет*

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		3 семестр		...
Аудиторные занятия	18	18		
в том числе:	лекции			
	групповые консультации			
	лабораторные	18	18	
Самостоятельная работа	90	90		
Форма промежуточной аттестации (зачет – __ час.)				
Итого:	108	108		

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
<b>3. Лабораторные работы</b>			

3.1	Микроорганизмы и биосфера	Экофизиология микроорганизмов. Микробное сообщество. Участие микроорганизмов и биогеохимических процессах. Экстремофильные микроорганизмы и механизмы биохимических адаптаций. Роль микроорганизмов в почвенных и водных экосистемах.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12409#section-1">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12409#section-1</a>
3.2	Особенности микроорганизмов во взаимодействиях с микроорганизмами, животными и растениями	Особенности экологической стратегии и биотических связей у микроорганизмов. Микробно-растительные взаимодействия. Особенности паразитизма микроорганизмов.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12409#section-2">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12409#section-2</a>
3.3	Методы исследования микроорганизмов в экосистемах	Выделение микроорганизмов из эконисх и проблемы, связанные с некультивируемыми формами. Изучение активности микроорганизмов в природе. Генетически модифицированные микроорганизмы и их интродукция в природные ценозы. Люминисцентно-микроскопические методы исследований микроорганизмов.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12409#section-3">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12409#section-3</a>
3.4	Микробные процессы в биотехнологии окружающей среды	Участие микроорганизмов в биоразрушениях. Методы биологической обработки органических отходов. Методы биоремедиации загрязненных почв и грунтов. Методы биотехнологии металлов. Методы санитарной микробиологии.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12409#section-4">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12409#section-4</a>
3.5	Молекулярные методы исследования микробных сообществ	Определение микроорганизмов-членов любого природного сообщества молекулярно-биологическими методами. Разнообразие прокариот и их распределение в природе. Участие микроорганизмов в биогеохимических процессах	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12409#section-5">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12409#section-5</a>

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Микроорганизмы и биосфера			2	20	22
2	Особенности микроорганизмов во взаимодействиях с микроорганизмами, животными и растениями			4	20	24
3	Методы исследования микроорганизмов в экосистемах			4	18	22
4	Микробные процессы в биотехнологии окружающей среды			4	18	22
5	Молекулярные методы исследования микробных сообществ			4	14	18
Итого:				18	90	108

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентного подхода предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам Университета и кафедры. При изучении дисциплины предусмотрена работа студента в группе, формирующая чувство коллективизма и коммуникабельность; а также самостоятельная работа, способствующая формированию активной жизненной позиции поведения, аккуратности, дисциплинированности. Для успешного освоения дисциплины обучающимся

рекомендуется регулярная работа с научной литературой, периодическими изданиями, своевременное выполнение контрольных работ и т.д.

В рамках курса предусмотрена возможность дистанционного обучения с использованием "Электронного университета".

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, всего 108 часов, из которых 18 ч составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия семинарского типа (семинары, научно-практические занятия, лабораторные работы и т.п.), 90 ч составляет самостоятельная работа обучающегося. Изучение данной дисциплины предусматривает проведение промежуточной аттестации в виде зачета и 5 текущих аттестаций. Текущая аттестация является обязательной, ее результаты оцениваются в балльной системе и по решению кафедры могут быть учтены при промежуточной аттестации обучающихся. Сроки проведения текущей аттестации регламентируются календарным планом проведения лабораторных занятий, сроки проведения промежуточной аттестации устанавливаются расписанием промежуточной аттестации, разработанным в соответствии с учебным планом по специальности 06.04.01 Биология.

Программа дисциплины предусматривает проведение лабораторных и семинарских занятий. Лекционный материал раскрывает основные теоретические вопросы данной дисциплины. Лабораторные работы обеспечивают формирование необходимых в рамках компетенции умений и навыков (владений). На семинарских занятиях проводится опрос по теоретическим вопросам изучаемых тем, разбираются проблемные ситуации, решаются практические задания. При подготовке к семинару студент должен использовать рекомендованные преподавателями учебники и учебные пособия, электронные ресурсы. Изучение данной дисциплины предусматривает также самостоятельную работу. Выполнение самостоятельной работы предполагает: качественную подготовку ко всем видам учебных занятий; реферирование и аннотирование указанных преподавателем источников литературы; систематический просмотр периодических изданий с целью выявления публикаций в области изучаемой проблематики; изучение учебной литературы; использование интернет-ресурсов; подготовку докладов-презентаций по отдельным темам дисциплины. В процессе самостоятельной подготовки при освоении дисциплины необходимо изучить основную литературу, затем – дополнительную. Именно знакомство с дополнительной литературой, значительная часть которой существует как в печатном, так и электронном виде, способствует более глубокому освоению изученного материала. Выступления на практических занятиях могут быть представлены в виде реферата, доклада или сообщения. Любое из них должно содержать план или постановку задачи, изложение материала и выводы. В каждом выступлении необходимо выделять главную мысль («стержневой вопрос»). Выступления должны носить научный, логичный, аргументированный, конкретный и профессиональный характер, быть убедительными.

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

## **15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины**

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Воробейков, Г. А. Микроорганизмы в экологической агробиотехнологии : учебное пособие / Воробейков Г. А. , Бредихин В. Н. - СПб : Проспект Науки, 2020. - ISBN 978-5-906109-95-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906109958.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906109958.html</a> (дата обращения: 28.04.2021). - Режим доступа : по подписке.
2	Микробиология : учебник / А. П. Дуктов, Н. А. Садомов, А. А. Бахарев [и др.]. — Тюмень : ГАУ Северного Зауралья, 2024. — 442 с. — ISBN 978-5-4266-0230-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/453389">https://e.lanbook.com/book/453389</a> (дата обращения: 17.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Нетрусов, Александр Иванович. Микробиология : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования, обуч. по направлению подгот. "Педагогическое образование" профиль "Биология" / А.И. Нетрусов, И.Б. Котова .— Москва : Академия, 2012 .— 378, с.
2	Заварзин, Георгий Александрович. Введение в природоведческую микробиологию : Учебное пособие для студ. вузов / Г. А. Заварзин, Н.Н. Колотилова .— М. : Университет, 2001 .— 255 с.
3	Жизнь микробов в экстремальных условиях / [Д. Кашнер, Д. Баросс, Р. Морита] ; Под ред. Д. Кашнера; Пер. с англ. М.И. Верховцевой, Е.В. Кунина, В.К. Плакунова; Под ред. Л.В. Калакуцкого, Е.Н. Кондратьевой .— М. : Мир, 1981 .— 519 с.
4	Громов, Борис Васильевич. Экология бактерий : Учебное пособие для студ. ун-тов, обуч. по спец. "Микробиология" / Б.В. Громов ; Ленинградский гос. ун-т .— Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1989 .— 246,с.
5	Горленко, Владимир Михайлович. Экология водных микроорганизмов / В.М. Горленко, Г.А. Дубинина, С.И. Кузнецов ; АН СССР, Ин-т микробиологии .— М. : Наука, 1977 .— 288 с.
6	Терентьев, В. И. Биотехнология очистки воды / Терентьев В. И. , Павловец Н. М. - СПб : Проспект Науки, 2018. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/PN0097.html">https://www.studentlibrary.ru/book/PN0097.html</a> (дата обращения: 28.04.2021). - Режим доступа : по подписке.
7	Ножевникова, А. Н. Анаэробные бактерии в природе и экобиотехнологии / А. Н. Ножевникова, Ю. В. Литти, Е. А. Бочкова, Г. М. Зубов, М. Г. Зубов; под общ. ред. А. Н. Ножевиной - Москва : Логос, 2017. - 280 с. - ISBN 978-5-98699-241-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986992419.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986992419.html</a> (дата обращения: 28.04.2021). - Режим доступа : по подписке.
8	Ножевникова, А. Н. Биотехнология и микробиология анаэробной переработки органических коммунальных отходов / общая ред. и составл. А. Н. Кожевниковой, А. Ю. Каллистова, Ю. В. Литти, М. В. Кевбрина - Москва : Логос, 2017. - 320 с. - ISBN 978-5-98699-166-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986991665.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986991665.html</a> (дата обращения: 28.04.2021). - Режим доступа : по подписке.

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

№ п/п	Ресурс
1	<i>Интернет ресурсы, отвечающие тематике дисциплины.</i>
2	<i>Полнотекстовая база «Университетская библиотека» - образовательный ресурс. - &lt;URL:http://www.biblioclub.ru&gt;</i>
3	<i>www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ</i>

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**

№ п/п	Источник
1	<b>Орлова, Мария Валерьевна. Методы изучения филогении прокариот : учебное пособие : [для магистрантов 2-го курса мед.-биол. фак. направления 06.04.01 - Биология] / М.В. Орлова, М.Ю. Грабович ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2017 .— 65 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 64-65.</b>

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

При ведении курса используется ЭУМК, созданный на платформе moodle (<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12409>). На курсе имеются презентации к лекциям, методические указания для лабораторных работ, задания к лабораторным занятиям, чаты для вопросов и консультаций к зачету. Литературу, необходимую для освоения программы, можно найти также на сайте ЗНБ ВГУ (<https://lib.vsu.ru/>) в разделе ЭБС

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Лаборантская, помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 368а)	Ноутбук Lenovo G500
Учебная лаборатория микробиологии (для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций,	Специализированная мебель, мультимедийный проектор BENQ,

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Разделы 1, 2, 3, 4, 5	ПК-2	ПК-2.1	<i>Вопросы к разделам</i>
Промежуточная аттестация форма контроля – _зачет _____				<i>Перечень вопросов</i>

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: устного опроса, реферативных работ. Критерии оценивания приведены ниже.

#### Перечень заданий для рефератов

### Комплект тем рефератов №1

по дисциплине Б1.В. ДВ.04.01 *Методы исследования роли микроорганизмов в биогеоценозах*

Раздел «Микроорганизмы и биосфера»

1. Экофизиология микроорганизмов. Микробное сообщество.
2. Механизмы рН-гомеостаза.
3. Экстремофильные микроорганизмы и механизмы биохимических адаптаций.
4. Механизмы адаптаций микроорганизмов к действию высоких и низких температур.
5. Механизмы адаптации микроорганизмов к действию излучений
6. Механизмы адаптаций микроорганизмов к осмотическому стрессу.
7. Роль микроорганизмов в почвенных и водных экосистемах.

### Комплект тем рефератов №2

по дисциплине Б1.В. ДВ.04.01 *Методы исследования роли микроорганизмов в биогеоценозах*

Раздел «Особенности микроорганизмов во взаимодействиях с микроорганизмами, животными и растениями».

1. Микробно-растительные взаимодействия.
2. Особенности паразитизма микроорганизмов.
3. Симбиоз микроорганизмов и морских беспозвоночных
4. Роль симбиозов прокариот в эволюции биосистем.
5. Структура экосистемы пресного озера.
6. Структура экосистемы почвы.

### Комплект тем рефератов №3

по дисциплине Б1.В. ДВ.04.01 *Методы исследования роли микроорганизмов в биогеоценозах*

Раздел «Методы исследования микроорганизмов в экосистемах».

1. Выделение микроорганизмов из эконис и проблемы, связанные с некультивируемыми формами.
2. Изучение активности микроорганизмов в природе.
3. Генетически модифицированные микроорганизмы и их интродукция в природные ценозы.
4. Люминисцентно-микроскопические методы исследований микроорганизмов.

### **Комплект тем рефератов №4**

по дисциплине Б1.В. ДВ.04.01 *Методы исследования роли микроорганизмов в биогеоценозах*

Раздел «Микробные процессы в биотехнологии окружающей среды».

1. Участие микроорганизмов в биоразрушениях.
2. Методы биологической обработки органических отходов.
3. Методы биоремедиации загрязненных почв и грунтов.
4. Роль микроорганизмов в очистке сточных вод.
5. Методы биотехнологии металлов.
6. Методы санитарной микробиологии.

### **Комплект тем рефератов №5**

по дисциплине Б1.В. ДВ.04.01 *Методы исследования роли микроорганизмов в биогеоценозах*

Раздел «Молекулярные методы исследования микробных сообществ».

1. Определение микроорганизмов-членов любого природного сообщества молекулярно-биологическими методами.
2. Разнообразие прокариот и их распределение в природе.
3. Участие микроорганизмов в биогеохимических процессах

#### **19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме устного опроса. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний.

При оценивании используется количественная шкала оценок. Критерии оценивания приведены выше.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области метаболизма прокариот</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
<i>Обучающийся способен перечислить и охарактеризовать основные методы исследования роли микроорганизмов в биогеоценозах, рассказать подробнее о том или ином методе, однако допускает незначительные ошибки при ответе на вопросы.</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
<i>Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен назвать отдельные методы определения роли микроорганизмов в биогеоценозах. Не умеет применять полученные знания при решении ситуационных задач. Не умеет анализировать информацию.</i>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
<i>Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при ответе</i>	<i>–</i>	<i>Неудовлетворительно</i>

## 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

### **Перечень вопросов к зачету**

1. Экофизиология микроорганизмов. Микробное сообщество.
2. Механизмы рН-гомеостаза.
3. Экстремофильные микроорганизмы и механизмы биохимических адаптаций.
4. Механизмы адаптаций микроорганизмов к действию высоких и низких температур.
5. Механизмы адаптации микроорганизмов к действию излучений
6. Механизмы адаптаций микроорганизмов к осмотическому стрессу.
7. Роль микроорганизмов в почвенных и водных экосистемах.
8. Микробно-растительные взаимодействия.
9. Особенности паразитизма микроорганизмов.
10. Симбиоз микроорганизмов и морских беспозвоночных
11. Роль симбиозов прокариот в эволюции биосистем.

12. Структура экосистемы пресного озера.
13. Структура экосистемы почвы.
14. Выделение микроорганизмов из эконис и проблемы, связанные с некультивируемыми формами.
15. Изучение активности микроорганизмов в природе.
16. Генетически модифицированные микроорганизмы и их интродукция в природные ценозы.
17. Люминисцентно-микроскопические методы исследований микроорганизмов.
18. Участие микроорганизмов в биоразрушениях.
19. Методы биологической обработки органических отходов.
20. Методы биоремедиации загрязненных почв и грунтов.
21. Роль микроорганизмов в очистке сточных вод.
22. Методы биотехнологии металлов.
23. Методы санитарной микробиологии.
24. Определение микроорганизмов-членов любого природного сообщества молекулярно-биологическими методами.
25. Разнообразие прокариот и их распределение в природе.
26. Участие микроорганизмов в биогеохимических процессах

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний. При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.