

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)  
21.03.2022г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
Б1.В.ДВ.04.02 Хозяйственное использование микроорганизмов

- 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 21.03.2022г., протокол №2
- 8. Учебный год:** 2023-2024 **Семестр(ы)/Триместр(ы):** 3

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Формирование у студентов знаний о хозяйственном использовании микроорганизмов в различных технологических процессах сельского хозяйства, переработки отходов, технологии металлов и роли микроорганизмов в природе.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина «Б1.В.ДВ.04.02 Хозяйственное использование микроорганизмов» 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: отрасли биотехнологии, в которых используются те или иные физиологические группы микроорганизмов, методы биоинженерии, методы изучения экологии микроорганизмов  уметь: определять, какие из методов биоинженерии, биотехнологии или экологии микроорганизмов следует использовать для решения той или иной научной задачи  владеть (иметь навык(и)): использования микроскопа, амплификатора, спектрофотометра, рН-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		
		4 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. Роль микроорганизмов в почвенных и водных экосистемах.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17087#section-1">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17087#section-1</a>
3.2	Применение микроорганизмов в сельском хозяйстве	Микробные земледобрительные препараты и их использование. Биопрепараты на основе клубеньковых бактерий. Микоризация растений. Микробы-антагонисты и их применение для защиты растений. Использование микробных биопрепаратов для борьбы с насекомыми – вредителями. Использование продуктов микробного синтеза для кормления животных.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17087#section-2">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17087#section-2</a>
3.3	Превращение микроорганизмами растительного сырья (биоконверсия)	Применение методов биоконверсии. Пути биоконверсии растительных углеводов в этанол. Получение гидролаз из полисахаридов и микробного белка на крахмалсодержащем сырье. Биоконверсия целлюлозно-лигниновых материалов. Силосование кормов.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17087#section-3">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17087#section-3</a>
3.4	Микробные процессы в биотехнологии окружающей среды	Участие микроорганизмов в биоразрушениях. Микробиологическая трансформация отходов. Аэробная и анаэробная очистка сточных вод. Микробиология твердых отходов. Биоремедиации загрязненных почв и грунтов..	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17087#section-4">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17087#section-4</a>
3.5	Использование микроорганизмов в промышленности	Биотехнология металлов. Синтез витаминов и ферментов микроорганизмами. Биоинженерия. Использование микроорганизмов и их метаболитов в фармацевтической промышленности. Рекомбинантные продукты.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17087#section-5">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17087#section-5</a>

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

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Микроорганизмы и биосфера			2	20	22
2	Применение микроорганизмов в сельском хозяйстве			4	20	24
3	Превращение микроорганизмами растительного сырья (биоконверсия)			4	18	22
4	Микробные процессы в биотехнологии окружающей среды			4	18	22
5	Использование микроорганизмов в промышленности			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	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.
3	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. Ножевниковой - 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.
4	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.

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.

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

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

**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=17087>). 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, текущего контроля и промежуточной аттестации) (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 369)	Специализированная мебель, мультимедийный проектор BENQ, мобильный экран для проектора, ноутбук Toshiba

**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 – <u>зачет</u>				<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 (индивидуальный опрос, фронтальная беседа), реферативных работ. Критерии оценивания приведены ниже.

#### **Перечень заданий для рефератов**

### **Комплект тем рефератов №1**

по дисциплине **Хозяйственное использование микроорганизмов**  
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 **Хозяйственное использование микроорганизмов**  
Раздел «Применение микроорганизмов в сельском хозяйстве».

1. Биопрепарат ризотрофин.
2. Биопрепарат азотобактерин.
3. Микоризация растений.
4. Микробы-антагонисты и их применение для защиты растений.
5. Микробные инсектициды.
6. Синтез кормового белка и аминокислот

### **Комплект тем рефератов №3**

по дисциплине **Хозяйственное использование микроорганизмов**  
Раздел «Превращение микроорганизмами растительного сырья (биоконверсия)».

1. Применение методов биоконверсии в сельском хозяйстве
2. Биоконверсия уеллюлозно-лигниновых материалов.
3. Получение биогаза
4. Силосование кормов

### **Комплект тем рефератов №4**

по дисциплине **Хозяйственное использование микроорганизмов**  
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 санитарной микробиологии.

## **Комплект тем рефератов №5**

по дисциплине **Хозяйственное использование микроорганизмов**  
Раздел «Использование микроорганизмов в промышленности».

1. Методы биотехнологии металлов.
2. Участие микроорганизмов в биоразрушениях.
3. Синтез витаминов и ферментов микроорганизмами.
4. Использование микроорганизмов и их метаболитов в фармацевтической промышленности.
5. Рекомбинантные продукты.
6. Биоинженерия.

### **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
---------------------------------	--------------------------------------	--------------

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	Повышенный уровень	Отлично
Обучающийся способен перечислить и охарактеризовать основные методы исследования микроорганизмов, рассказать подробнее о том или ином методе, однако допускает незначительные ошибки при ответе на вопросы.	Базовый уровень	Хорошо
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен назвать отдельные методы исследования микроорганизмов. Не умеет применять полученные знания при решении ситуационных задач. Не умеет анализировать информацию.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при ответе	–	Неудовлетворительно

## 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. Биопрепарат ризотрофин.
9. Биопрепарат азотобактерин.
10. Микоризация растений.
11. Микробы-антагонисты и их применение для защиты растений.
12. Микробные инсектициды.
13. Синтез кормового белка и аминокислот
14. Применение методов биоконверсии в сельском хозяйстве
15. Биоконверсия уеллюлозно-лигнинных материалов.
16. Получение биогаза
17. Силосование кормов
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 санитарной микробиологии.
23. Методы биотехнологии металлов.
24. Участие микроорганизмов в биоразрушениях.
25. Синтез витаминов и ферментов микроорганизмами.
26. Использование микроорганизмов и их метаболитов в фармацевтической промышленности.
27. Рекомбинантные продукты.
28. Биоинженерия.



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.