

Минобрнауки России

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



**УТВЕРЖДАЮ**  
Заведующий кафедрой  
биохимии и физиологии клетки  
Епринцев А.Т.

**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:**

Биофизика, Генетика, Биоресурсы, Медико-биологические науки

**3. Квалификация (степень) выпускника:**

Магистратура

**4. Форма обучения:**

Очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

Кафедра биохимии и физиологии клетки

**6. Составители программы:**

Грабович М.Ю., д.б.н., проф.

Гуреева М.В., к.б.н.

**7. Рекомендована:**

**8. Учебный год:**

2021-2022

**Семестр(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 Профессиональному циклу дисциплин Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.04.01 Биология (магистр) и входит в вариативную часть этого цикла.

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

Код	Название	Знать	Уметь	Владеть
ПК-3	способностью применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)	основные лабораторные, экологические, биологические методы исследования микроорганизмов	определять, какие из методов исследования микроорганизмов следует использовать для решения той или иной научной задачи	навыками применения методологических основ проектирования исследований, связанных с изучением микроорганизмов

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:**

**Форма промежуточной аттестации:**

Зачет

**13. Виды учебной работы**

Вид учебной работы	Семестр 3	Всего
Аудиторные занятия	18	18
Лекционные занятия		0
Практические занятия		0
Лабораторные занятия	18	18
Самостоятельная работа	90	90
Курсовая работа		0
Промежуточная аттестация	0	0
Часы на контроль		0
Всего	108	108

**13.1. Содержание дисциплины**

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
Раздел 1	Микроорганизмы и биосфера	Экофизиология микроорганизмов. Микробное сообщество. Участие микроорганизмов и биогеохимических процессах. Экстремофильные микроорганизмы. Роль микроорганизмов в почвенных и водных экосистемах.
Раздел 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.
Раздел 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 целлюлознолигниновых материалов. Силосование кормов.

Раздел 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..
Раздел 5	Использование микроорганизмов в промышленности	Биотехнология металлов. Синтез витаминов и ферментов микроорганизмами. Биоинженерия. Использование микроорганизмов и их метаболитов в фармацевтической промышленности. Рекомбинантные продукты.

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

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Микроорганизмы и биосфера			2	18	20
2	Особенности микроорганизмов во взаимодействиях с микроорганизмами, животными и растениями			4	18	22
№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
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	18	22
		0	0	18	90	108

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

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых 18 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (18 часов занятия семинарского типа (семинары, научно-практические занятия, лабораторные работы и т.п.), 90 часов составляет самостоятельная работа обучающегося. Изучение данной дисциплины предусматривает проведение пяти текущих аттестаций и промежуточной аттестации в виде зачета. 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 занятий. Лабораторные работы обеспечивают формирование необходимых в рамках компетенции умений и навыков (владений). 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.

#### 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	<p>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.</p>
3	<p>Ножевникова, А. Н. Анаммокс-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.</p>
4	<p>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.</p>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	<p>Заварзин, Георгий Александрович. Введение в природоведческую микробиологию : Учебное пособие для студ. вузов / Г. А. Заварзин, Н.Н. Колотилова .— М. : Университет, 2001 .— 255 с.</p>
2	<p>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.</p>
3	<p>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.</p>
4	<p>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.</p>

5	<p>Экология микроорганизмов : учебник для бакалавров : [для студентов ун-тов, обучающихся по специальности 012400 "Микробиология" и др. биол. специальностям] / [А.И. Нетрусов и др.] ; под ред. А. И. Нетрусова .— 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2013 .— 266, [1] с. : ил., табл. — (Бакалавр. Базовый курс) .— Авт. указ. на обороте тит.л. — Библиогр. в конце гл. — Указ. латинских названий (Н.И. Клотилова) : с.261-[265] .— ISBN 978-5-9916-2734-4</p>
---	--

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Ресурс
1	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> – ЗНБ ВГУ
2	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17087">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17087</a>

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

№ п/п	Источник
1	<p><b>Орлова, Мария Валерьевна.</b> 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.</p>
2	<p>Экология микроорганизмов : учебник для бакалавров : [для студентов ун-тов, обучающихся по специальности 012400 "Микробиология" и др. биол. специальностям] / [А.И. Нетрусов и др.] ; под ред. А. И. Нетрусова .— 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2013 .— 266, [1] с. : ил., табл. — (Бакалавр. Базовый курс) .— Авт. указ. на обороте тит.л. — Библиогр. в конце гл. — Указ. латинских названий (Н.И. Клотилова) : с.261-[265] .— ISBN 978-5-9916-2734-4</p>
3	<p>Микробиология продуктов животного происхождения: электронный практикум для студентов направления подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции профиль Технология производства, хранения и переработки продукции животноводства : учебное пособие. — Кемерово : Кузбасская ГСХА, 2017. — 111 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/143029">https://e.lanbook.com/book/143029</a> (дата обращения: 28.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>
4	<p>Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения : учебник : [16+] / А.Ю. Просеков, О.А. Неверова, Г.Б. Пищиков, В.М. Позняковский ; Кемеровский государственный университет. — 2-е изд., перераб. и доп. — Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2019. — 262 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=600164">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=600164</a> (дата обращения: 28.04.2021). — Библиогр.: с. 255 - 258. — ISBN 978-5-8353-2544-3. — Текст : электронный.</p>

5	<p>Куранова, Н.Г. Микробиология : учебное пособие : [16+] / Н.Г. Куранова, Г.А. Купатадзе. – Москва : Прометей, 2020. – Ч. 3. Мир прокариот. – 119 с. : схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=612078">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=612078</a> (дата обращения: 28.04.2021). – ISBN 978-5-00172-049-2. – Текст : электронный.</p>
---	---

В ходе самостоятельной подготовки к разделу 1 «Микроорганизмы и биосфера» необходимо использовать с.29-104 учебника А.И. Нетрусова «Экология микроорганизмов».

В ходе самостоятельной подготовки к разделу 2 «Применение микроорганизмов в сельском хозяйстве» необходимо использовать с. 41-50 практикума «Микробиология продуктов животного происхождения», с. 99-102 учебного пособия Н.Г. Курановой «Микробиология»

В ходе самостоятельной подготовки к разделу 3 «Превращение микроорганизмами растительного сырья (био конверсия)» необходимо использовать с. 175-196 учебника А.И. Нетрусова «Экология микроорганизмов», с. 88-103 учебника А.Ю. Просекова «Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения».

В ходе самостоятельной подготовки к разделу 4 «Микробные процессы в биотехнологии окружающей среды» необходимо использовать с.165-220 учебника А.И. Нетрусова «Экология микроорганизмов».

В ходе самостоятельной подготовки к разделу 5 «Использование микроорганизмов в промышленности» необходимо использовать с.199-220 учебника А.И. Нетрусова «Экология микроорганизмов».

**17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости):**

Microsoft Office Professional 2003 Win32 Russian, бессрочная лицензия Academic Open, дог. 0005003907-24374 от 23.10.2006.

Офисная система LibreOffice 4.4.4 (Свободно распространяемое программное обеспечение)

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

<p>Учебная аудитория (для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации): специализированная мебель, термостат, ФЭК КФК-2, микроскопы, спектрофотометр, весы, автоклав, рН-метр, ноутбук, проектор, экран для проектора WinPro 8, OfficeSTD, Kaspersky Endpoint Security</p>	<p>394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом. I, ауд. 369</p>
--	---

**19. Фонд оценочных средств:**

**19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения**

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПК-3 способностью применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)	<p>знать: основные лабораторные, экологические, биологические методы исследования микроорганизмов</p> <p>уметь: определять, какие из методов исследования микроорганизмов следует использовать для решения той или иной научной задачи</p> <p>владеть (иметь навык(и)): применения методологических основ проектирования исследований, связанных с изучением микроорганизмов</p>	<p>Раздел 1. Микроорганизмы и биосфера</p> <p>Раздел 2. Особенности микроорганизмов во взаимодействиях с микроорганизмами, животными и растениями</p> <p>Раздел 3. Методы исследования микроорганизмов в экосистемах</p> <p>Раздел 4. Микробные процессы в биотехнологии окружающей среды</p> <p>Раздел 5. Молекулярные методы исследования микробных сообществ</p>	Комплект тем для рефератов №1, 2, 3, 4, 5.

**19.2. Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации**

Для оценивания результатов обучения на экзамене/зачете используются следующие показатели (ЗУНы из 19.1):

- 1) знание основных лабораторных, экологических, биологических методов исследования микроорганизмов.
- 2) умение определять, какие из методов исследования микроорганизмов следует использовать для решения той или иной научной задачи.
- 3) владение навыками применения методологических основ проектирования исследований, связанных с изучением микроорганизмов

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено.

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 в ответе	– при	Неудовлетворительно

**19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы 19.3.1**

**Перечень вопросов к зачету**

1. Экофизиология микроорганизмов. Микробное сообщество.
2. Механизмы pH-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-лигниновых 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.

#### **19.3.4 Перечень заданий для контрольных работ**

##### **Комплект тем рефератов №1**

по дисциплине Хозяйственное использование микроорганизмов

Раздел «Микроорганизмы и биосфера»

1. Экофизиология микроорганизмов. Микробное сообщество.
2. Механизмы pH-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. 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 целлюлозно-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.