

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)  
13.05.2024г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
Б1.О.22 Микробиология и вирусология

- 1. Код и наименование направления подготовки:** 06.03.01 Биология
- 2. Профиль подготовки:** Биология
- 3. Квалификация выпускника:** бакалавр
- 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 22.04.24 г., протокол №3
- 8. Учебный год:** 2026-2027 **Семестр(ы)/Триместр(ы):** 5

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

*Целью изучения* микробиологии и вирусологии в подготовке специалистов является приобретение студентами знаний, умений и навыков, которые позволят им на современном уровне, в соответствии с квалификационной характеристикой, выполнять профессиональные обязанности в части, касающейся микробиологических аспектов их деятельности. Биолог должен располагать знаниями о биологических свойствах микробов, их роли в природе и в жизни человека, о распространении в биосфере, о применении бактерий и вирусов в биотехнологии, значении микробов в патологии человека, о препаратах, обеспечивающих специфическую диагностику, терапию и профилактику инфекционных заболеваний, об основах эпидемиологии инфекционных болезней.

*Задачей учебной дисциплины* является освоение студентами конкретных теоретических знаний и практических навыков по микробиологии, вирусологии и приобретение практических навыков и умений, регламентированных ФГОС ВО:

- приобретение студентами знаний в области систематики и номенклатуры микробов, их строения и функций, генетических особенностей, их роли в экологии; формирование умения использовать современные методы изучения биологических свойств микроорганизмов и их идентификации с целью установления факта наличия или отсутствия заболевания;
- формирование у студентов представления о закономерностях взаимодействия организма человека с миром микробов, включая современные представления об иммунном ответе на инфекционные и неинфекционные агенты (антигены); освоение принципов постановки некоторых реакций иммунитета и интерпретации их результатов;
- обучение студентов методикам, позволяющим выполнять работу в асептических условиях и обосновывать выбор оптимальных методов дезинфекции и стерилизации объектов окружающей среды; формирование умения интерпретировать результаты санитарно - микробиологического исследования объектов окружающей среды (вода, воздух, руки, смывы с аптечной посуды, рабочего места и инструментов и др.), соблюдать технику безопасности при работе с микроорганизмами;
- обучение методам определения активности противомикробных препаратов (химиотерапевтических средств, в том числе, антибиотиков; антисептиков и дезинфектантов); формирование навыков интерпретации полученных результатов.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина «Б1.О.22 Микробиология и вирусология» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 06.03.01 Биология (бакалавр).

Требования к входным знаниям, умениям и навыкам: владение основными методами научного познания, используемыми при микробиологических исследованиях живых объектов: описание, проведение наблюдений; владение основными методами постановки биологических экспериментов, описания, анализа и оценки достоверности полученного результата.

Данная дисциплина является предшествующей для дисциплин Б1.О.37 Иммунология, Б1.В.ДВ.05.01 Метаболизм прокариот

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

Код	Название	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
-----	----------	--------	--------------	---------------------------------

	компетенции			
ОПК-1	Способен применять знание биологического разнообразия и использовать методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства и культивирования живых объектов для решения профессиональных задач	ОПК-1.1	Применяет знания теоретических основ ботаники, зоологии, микробиологии и вирусологии для изучения жизни и свойств живых объектов, их идентификации и культивирования	<p>Знать: пути энергетического и конструктивного метаболизма у микроорганизмов, морфологию и особенности роста микроорганизмов, особенности роста микроорганизмов разных таксономических групп на дифференциально-диагностических средах, организацию генома прокариот, гены, используемые в геносистематике микроорганизмов;</p> <p>Уметь: готовить и микроскопировать препараты из живых и убитых бактерий, сеять бактерии на дифференциально-диагностические среды, выравнивать маркерные гены для определения таксономического положения исследуемого микроорганизма,</p> <p>Владеть: методами микробиологического посева, навыками работы с микроскопом, методом полифазного анализа для идентификации микроорганизмов</p>
ОПК-1	Способен применять знание биологического разнообразия и использовать методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства и культивирования живых объектов для решения профессиональных задач	ОПК-1.2	Использует методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства биологических объектов в природных и лабораторных условиях, реализует полученные знания для анализа взаимодействия организмов различных видов друг с другом и со средой обитания	<p>Знать: способы размножения бактерий, принципы номенклатуры и таксономии прокариот, роль микроорганизмов в формировании биоценозов, в симбиотических и паразитических отношениях с растениями и животными, способы использования микроорганизмов в биотехнологических процессах</p> <p>Уметь: находить в геномах микроорганизмов гены филогенетических маркеров, строить филогенетические деревья по генам 16S рРНК и генам иных филогенетических маркеров, прогнозировать результаты использования микроорганизмов в биотехнологических процессах</p> <p>Владеть: методами геносистематики для классификации микроорганизмов</p>
ОПК-8	Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты	ОПК-8.1	Проявляет знание основных типов экспедиционного и лабораторного оборудования, особенностей выбранного объекта профессиональной деятельности и условий его содержания	<p>знать: обмен веществ и превращение энергии в клетке; понятия микроорганизмов, метаболизм микроорганизмов; анаэробное и аэробное окисление у микроорганизмов; процессы биосинтеза и биотрансформации у микроорганизмов; основных разделов современной микробиологии; истории; роли микробиологии в комплексе биологических наук.</p> <p>уметь: готовить питательные среды, получить накопленные и чистые культуры микроорганизмов; выделять организмы-продуценты и</p>

				<p>поддерживать чистоту культуры; создавать оптимальные композиции из клеток-продуцентов БАВ; анализировать роль внутриклеточных компонентов, биополимеров и выявлять взаимосвязь биохимических процессов в клетке; применять оптимальные методы культивирования клеток продуцентов биологически активных веществ; использовать для наблюдения различные способы микроскопии.</p> <p>владеть (иметь навык(и)): различными методами обнаружения макромолекул в биологических системах; приёмами получения чистых и накопительных культур клеток эу - и прокариотов; навыками приготовления питательных сред и способами их стерилизации; различными методами количественного учета микроорганизмов</p>
--	--	--	--	---

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

**Форма промежуточной аттестации** Экзамен

**13. Трудоемкость по видам учебной работы**

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		4 семестр		...
Аудиторные занятия	48	48		
в том числе:	лекции	16	16	
	групповые консультации			
	лабораторные	32	32	
Самостоятельная работа	24	24		
Форма промежуточной аттестации (экзамен – __ час.)	36			
Итого:	108	108		

**13.1. Содержание дисциплины**

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Микробиология: предмет, история, значение. Морфология микроорганизмов.	История развития микробиологии. Значение микроорганизмов в природе и жизни человека. Основные направления развития микробиологии. Прокариоты и эукариоты. Бактерии и археи. Морфология бактерий: размеры, форма. Химический состав бактерий. Строение цитоплазматической мембраны.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7087#section-1">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7087#section-1</a>
1.2	Обмен веществ.	Обмен веществ микроорганизмов. Конструктивный	<a href="https://edu.vsu.ru/">https://edu.vsu.ru/</a>

	Конструктивный метаболизм прокариот.	и энергетический метаболизм. Типы метаболизма. Понятие автотрофии и гетеротрофии. Пути автотрофной фиксации CO <sub>2</sub> : цикл Кальвина и цикл Арнона Пути автотрофной фиксации CO <sub>2</sub> : 3-гидроксипропионатный путь и его разновидности, ассимиляция CO <sub>2</sub> при метаногенезе и ацетогенезе. Гетеротрофная фиксация CO <sub>2</sub> . Усвоение C1 органических соединений. Метилотрофы, метанотрофы. Усвоение C2 – C6 органических соединений. Усвоение соединений азота.	course/view.php?id=7087#section-2	
1.3	Энергетический метаболизм прокариот: брожение, дыхание	Энергетический обмен. Брожение, типы сбраживания углеводов. Неполное окисление субстрата микроорганизмами: уксуснокислые бактерии, грибы. Анаэробное дыхание микроорганизмов.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7087#section-3	
1.4	Литотрофные и фототрофные микроорганизмы	Литотрофия. Окисление неорганических веществ: нитрифицирующие, серные бактерии, бактерии, окисляющие соединения железа, марганца, водородные бактерии. Механизмы окисления, распространение микроорганизмов названных групп. Значение в природе.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7087#section-4	
1.5	Таксономия прокариот	Классификация прокариот.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7087#section-5	
1.6	Вирусы: значение, строение, группы вирусов.	Вирусы, особенности, отличие от других объектов живой природы. История вирусологии. Значение вирусов для человека, животных и растений. Задачи вирусологии.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7087#section-6	
<b>2. Практические занятия</b>				
2.1				
2.2				
<b>3. Лабораторные работы</b>				
3.1	Микробиология: предмет, история, значение. Морфология микроорганизмов.	Анатомия прокариотической клетки. Клеточная стенка. Особенности строения клеточной стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий. Придаточные структуры (ворсинки, шипы). Подвижность бактерий. Типы движения. Жгутик, его строение, типы жгутикования, механизмы движения. Аксостиль и движение спирохет. Скользящее движение. Размножение прокариот. Образование спор.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7087#section-1	
3.2	Обмен веществ. Конструктивный метаболизм прокариот.	Азотфиксация, свободноживущие и симбиотические азотфиксаторы. Механизм фиксации азота.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7087#section-2	
3.3	Энергетический метаболизм прокариот: брожение, дыхание	Спиртовое брожение. Маслянокислое брожение и его разновидности. Молочнокислое, пропионовокислое, муравьинокислое брожение. Возбудители, химизм, применение. Аэробное дыхание. Процесс денитрификации, сульфатредукции, железоредукции.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7087#section-3	
3.4	Литотрофные и фототрофные микроорганизмы	Фотосинтез. Истинный фотосинтез: кислородные и anoxygenные фототрофы. Квази-фототрофия. Галоархеи	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7087#section-4	
3.5	Таксономия прокариот	Признаки для определения вида: полифазный анализ. Филогения прокариот.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7087#section-5	
3.6	Вирусы: значение, строение, группы вирусов.	Основные группы вирусов. Биохимия вирусов: нуклеиновые кислоты, белки, липиды. Строение вирусов. Вирусы с кубическим типом симметрии, спиральные вирусы, сложные вирусы (бактериофаги). Проникновение вирусов в	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7087#section-6	

		организм, в клетку. Репродукция вирусов в клетке. Интеграционный тип взаимодействия вируса и клетки. Явление лизогении. ВИЧ.		
--	--	--	--	--

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

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Микробиология: предмет, история, значение. Морфология микроорганизмов.	2		6	4	12
2	Обмен веществ. Конструктивный метаболизм прокариот.	4		6	4	14
3	Энергетический метаболизм прокариот: брожение, дыхание	4		6	4	14
4	Литотрофные и фототрофные микроорганизмы	2		6	4	12
5	Таксономия прокариот	2		4	4	10
6	Вирусы: значение, строение, группы вирусов.	2		4	4	10
	Итого:	16		32	24	72

### 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 48 ч составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (16 часов занятия лекционного типа, 32 часа занятия семинарского типа (семинары, научно-практические занятия, лабораторные работы и т.п.), 24 ч составляет самостоятельная работа обучающегося. Изучение данной дисциплины предусматривает проведение промежуточной аттестации в виде экзамена и 6 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 06.03.01 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	Куранова Н. Г.. Микробиология: учебное пособие, Ч. 2. Метаболизм прокариот [Электронный ресурс] / Москва:Прометей,2017. -100с. - 978-5-906879-11-0 <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=483200&amp;sr=1">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=483200&amp;sr=1</a>
2	Мальцев, В. Н. Основы микробиологии и иммунологии : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Н. Мальцев, Е. П. Пашков, Л. И. Хаустова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 319 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11566-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/445639">https://urait.ru/bcode/445639</a> (дата обращения: 30.10.2020).
3	Частная медицинская микробиология с техникой микробиологических исследований : учебное пособие / А.С. Лабинская, Л.П. Блинкова, А.С. Ещина, А.С. Анкирская ; под редакцией А.С. Лабинской [и др.]. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-2334-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/90895">https://e.lanbook.com/book/90895</a>
4	Общая и санитарная микробиология с техникой микробиологических исследований : учебное пособие / А.С. Лабинская, Л.П. Блинкова, А.С. Ещина [и др.] ; под редакцией А.С. Лабинской [и др.]. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 588 с. — ISBN 978-5-8114-2162-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/112045">https://e.lanbook.com/book/112045</a>

#### б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Куранова Н. Г., Купатадзе Г. А.. Микробиология: учебное пособие, Ч. 1. Прокариотическая клетка [Электронный ресурс] / Москва:Прометей,2013. -108с. - 978-5-7042-2459-4 <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=240544&amp;sr=1">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=240544&amp;sr=1</a>
2	Микробиология и иммунология [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. А. А. Воробьева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Медицина, 2005. - (Учеб. лит. Для студентов медицинских вузов). - <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN5225042716.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN5225042716.html</a>
3	Медицинская микробиология, вирусология и иммунология. В 2-х томах. Том 1. [Электронный ресурс] : учебник / Под ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970414187.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970414187.html</a>
4	Медицинская микробиология [Электронный ресурс] : учебное пособие / Поздеев О.К. Под ред. В.И. Покровского - 4-е изд., испр. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970415306.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970415306.html</a>
5	Медицинская микробиология, иммунология и вирусология / КоротяевА.И. , БабичевС.А. - 5-е изд., испр. и доп.- Санкт-Петербург: СпецЛит, 2010.- 772 стр. - <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=104939&amp;sr=1">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=104939&amp;sr=1</a>

#### 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:http://www.biblioclub.ru>
3	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ

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

№ п/п	Источник
1	Санитарно-бактериологический контроль и микробиологические методы исследования: Практическое пособие для студ./ А.В. Семенухина, Т.И. Рахманова, Г.И. Нехаева, Т.Н. Попова .— Воронеж, 2003 .— 62 с. <URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/oct03069.pdf>.
2	Микробиологическая диагностика раневых, гнойно-воспалительных, кишечных и воздушно-капельных инфекций : практическое пособие/Т.И. Рахманова [и др.] .— Воронеж : ЛОП ВГУ, 2004 .— 67 с. <URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/dec04070.pdf>.
3	Гуреева, Мария Валерьевна. Малый практикум по микробиологии : учебно-методическое пособие. Ч. 1. Общая микробиология / М. В. Гуреева, Т. С. Руденко, М. Ю. Грабович .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019 .— 91 с. — Тираж 50. 5,3 п.л.

## 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=7087>). 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:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 480)	Специализированная мебель; переносной проектор DLP BenQ MP523 и мобильный экран; ноутбук ASUS V6800V с возможностью подключения к сети «Интернет». WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc, Office Standard 2019 Single OLV NL Each Aca-demic Edition Additional Product, браузер Google Chrome
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, микроскопы LM2 (5 шт.), микроскоп Nr. M258619, микроскоп Zeiss PrimoStar, мультимедийный проектор BENQ, мобильный экран для проектора, ноутбук Toshiba, термостат TC-80M-2

## 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, 4, 5, 6	ОПК-1	ОПК-1.1, 1.2	Вопросы к разделам, комплект тестовых заданий №1, 2
2	Разделы 2, 3	ОПК-8	ОПК-8.1	Вопросы к разделам, комплект тестовых заданий №3



№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
Промежуточная аттестация форма контроля – _ экзамен_____				<i>Перечень вопросов Практическое задание</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); письменных работ (лабораторные работы и пр.); тестирования. Критерии оценивания приведены ниже.

#### Тестовые задания

##### Комплект тестовых заданий №1

1. Какая из перечисленных структур обязательна для бактериальных клеток:

- а) капсула;
- б) споры;
- в) нуклеоид;**
- г) жгутики.

2. Какой из методов микроскопирования позволяет изучить морфологию бактерий:

- а) иммерсионной микроскопией;**
- б) сухой системой микроскопа;
- г) с малым увеличением;
- д) в неокрашенных препаратах;
- е) ни одним из перечисленных.

3. Полная стерилизация материала происходит при:

- а) пастеризации;
- б) автоклавировании;**
- в) фильтрации;
- г) обработке антисептиками.

4. Бактерии, образующие скопление в виде "виноградной грозди" при делении кокков:

- а) микрококки;
- б) стафилококки;**
- в) диплококки;
- г) сарцины.

5. Как называются микроорганизмы одного вида или подвида, выращенные в лабораторных условиях на искусственных питательных средах?

**Эталон ответа:** чистая культура.

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

6. Как называется пространство между клеточной стенкой и цитоплазматической мембраной?

**Эталон ответа:** периплазма.

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

7. Какова роль сульфатов в метаболизме сульфатредукторов?

**Эталон ответа:** 1. Сульфаты выступают источником серы для конструктивного метаболизма.

2. В энергетическом метаболизме сульфатредукторов сульфаты являются терминальным акцептором электронов.

Критерии оценивания:

- **5 баллов:** перечислена роль сульфатов в конструктивном и энергетическом метаболизмах;
- **2 балла:** указана одна из двух ролей;

- **0 баллов:** дан неверный ответ.

8. Опишите условия культивирования для денитрифицирующих прокариот.

Для ответа:

1. Дайте определение понятию «денитрификация».
2. Какова роль нитрата в данном процессе?
3. Вспомните и охарактеризуйте три частных случая диссимиляционной нитратредукции.
4. Предложите условия культивирования бактерий с данным типом метаболизма.

**Эталон ответа:** Денитрификация (восстановление нитрата) — сумма микробиологических процессов восстановления нитратов до нитритов и далее до газообразных оксидов и молекулярного азота. В процессе анаэробного дыхания нитрат выступает терминальным акцептором электронов.

В зависимости от продуктов восстановления нитратов при анаэробном дыхании выделяют три частных случая: 1) нитратредукция ( $\text{NO}_3 \rightarrow \text{NO}_2$ ); 2) денитрификация ( $\text{NO}_3 \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{N}_2\text{O} \rightarrow \text{N}_2$ ); 3) восстановление нитрата до аммония ( $\text{NO}_3 \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{NH}_4^+$ ).

Культивирование микроорганизмов, осуществляющих денитрификацию, проводят в анаэробных условиях, с использованием нитрата в качестве терминального акцептора электронов, в присутствии органических или неорганических доноров электронов.

- **10 баллов:** даны развернутые ответы на все 4 вопроса;
- **8 баллов:** даны ответы на 3 вопроса из 4, либо даны четыре ответа, но имеются незначительные погрешности в формулировке ответов;
- **5 баллов:** даны любые 2 ответа из 4, но с необходимыми пояснениями, либо указаны три проблемы, но необходимых пояснений нет;
- **2 балла:** указан только 1 ответ из 4 с необходимыми пояснениями, либо указаны 2 ответа, но без пояснений и уточнений;
- **0 баллов:** дан неверный ответ.
- 

## Комплект тестовых заданий №2

1. Неспособность бактерии синтезировать определенное органическое соединение, необходимое для ее роста обозначается термином:

- а) метатрофы;
- б) ауксотрофы;**
- в) гетеротрофы;
- г) прототрофы.

2. При окраске по Граму используют:

- а) метиленовый синий;
- б) серная кислота;
- в) генцианвиолет;**
- г) везувин.

3. Подвижность бактерий обеспечивается:

- а) вращением жгутиков;**
- б) фимбриями;
- в) сокращением клеточной стенки;
- г) пиллями.

4. Клеточная стенка грамотрицательных бактерий содержит:

- а) немногослойный пептидогликан;**
- б) волютиновые зерна;
- в) липополисахарид;
- г) мезосомы.

5. Как называется процесс поглощения бактериальной клеткой молекулы ДНК из внешней среды?

**Эталон ответа:** трансформация.

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично

6. Минимальное кол-во субстрата (жидкого — в мл, твердого — в г), в котором обнаружена одна кишечная палочка —

**Эталон ответа:** коли-титр.

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично

7. Дайте определение понятию «факультативные анаэробы».

**Эталон ответа:** Факультативные анаэробы — организмы, энергетические циклы которых при отсутствии кислорода проходят по анаэробному пути, а при наличии кислорода способны получать энергию за счет дыхания.

Критерии оценивания:

- **5 баллов:** дано полное развернутое определение;
- **2 балла:** дано определение с незначительными погрешностями;
- **0 баллов:** дан неверный ответ.

8. Пострадавший в транспортной катастрофе был доставлен в стационар с обширными ранами, загрязненными почвой. Какие бактерии могли быть занесены в рану с почвой? Какие меры профилактики следует провести в этом случае?

Для ответа:

1. Вспомните, какие микроорганизмы обитают в почвенной среде?
2. Перечислите заболевания, возбудителями которых они являются.
3. Перечислите медицинские мероприятия, к которым необходимо прибегнуть при заражении.

**Эталон ответа:** В рану с почвой могли быть занесены возбудители газовой гангрены и столбняка, которыми являются представители рода *Clostridium*. Для специфической профилактики столбняка вводят столбнячный анатоксин, для лечения –противостолбнячную сыворотку и при подозрении на газовую гангрену — противогангренозную поливалентную антитоксическую сыворотку.

Критерии оценивания:

- **10баллов:** даны развернутые ответы на все 3 вопроса;
- **8баллов:** даны ответы на 2 вопроса из 3, либо даны 3 ответа, но имеются незначительные погрешности в формулировке ответов;
- **5 баллов:** даны любые 2 ответа из 3, но без пояснений и уточнений, либо дан полный ответ на 1 вопрос, либо указана только 1 любая проблема из 3 с необходимыми пояснениями;
- **2балла:** дан ответ на 1 вопрос из 3 без необходимых пояснений;
- **0баллов:** дан неверный ответ.

### Комплект тестовых заданий №3

1. К шаровидным бактериям относятся:

- а) вибрионы;
- б) сарцины;**
- в) диплобактерии;
- г) спириллы.

2. По какому критерию выделяют следующие типа брожения молочнокислое, спиртовое, маслянокислое и другие:

- а) по субстратам;
- б) по интермедиатам;
- в) по микроорганизмам, осуществляющим брожение;
- г) по продуктам.**

3. Патогенность — это способность:

- а) вызывать инфекционный процесс;**
- б) сенсibilизировать организм;
- в) внедряться в геном организма;
- г) расщеплять полипептиды.

4. Сколько типов нуклеиновых кислот может содержать один вирион?

- а) один;**
- б) два.

5. Выберите методы, относящиеся к холодной стерилизации:

- а) стерилизация текучим паром;
- б) стерилизация УФ-облучением;**
- в) стерилизация при помощи бактериальных фильтров;**
- г) стерилизация паром под давлением;

д) сухожаровая стерилизация.

6. Фенотип:

а) совокупность всех признаков и свойств бактериальной клетки;

б) совокупность всех генов бактериальной клетки;

в) изменяется в четком соответствии с изменением генотипа.

7. Вирусы, заражающие бактериальные клетки —

**Эталон ответа:** бактериофаги.

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

8. Каким бывает культивирование прокариот?

**Эталон ответа:** периодическим и непрерывным.

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

9. Перечислите основные виды переноса генетической информации у бактерий и охарактеризуйте каждый из них.

**Эталон ответа:** конъюгация, трансдукция, трансформация.

Конъюгация — однонаправленный перенос части генетического материала при непосредственном контакте двух бактериальных клеток.

Трансдукция — процесс переноса ДНК между клетками при помощи вирусов.

Трансформация (англ. transformation) — процесс поглощения бактериальной клеткой молекулы ДНК из внешней среды.

Критерии оценивания:

- **5 баллов:** перечислены и охарактеризованы 3 типа переноса генетической информации бактерий;
- **2 балла:** перечислены все 3 типа переноса генетической информации бактерий, но характеристика дана только для 1; либо приведена характеристика 2 из 3 типов переноса генетической информации;
- **0 баллов:** дан неверный ответ.

10. Дайте определение «фаза роста микроорганизмов» и перечислите их.

**Эталон ответа:** Фазы роста микробных культур — периоды от момента внесения посевного материала в свежую среду до остановки роста и отмирания клеток: лаг-фаза, фаза роста экспоненциальная, фаза замедления роста, фаза стационарная, фаза отмирания.

Критерии оценивания:

- **5 баллов:** дано полное развернутое определение, перечислены все фазы роста;
- **2 балла:** дано полное развернутое определение, но не перечислены все фазы роста, либо дано неверное определение, но перечислены все фазы роста;
- **0 баллов:** дан неверный ответ.

11. Показатель, соответствующий количеству кишечных палочек в 1 литре воды.

**Эталон ответа:** «коли-индекс».

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

12. Опишите тип питания бактерии, растущей в присутствии сероводорода без органических источников углерода. Дайте характеристику организма по источнику энергии, углерода и донору электронов.

**Ответ:** Хемолитоавтотроф. Организм является хемотрофом (преобразует энергию окислительно-восстановительных реакций), литотрофом (донором электронов для энергетического метаболизма выступают восстановленные неорганические соединения — сероводород), автотрофом (в качестве источника углерода для конструктивного метаболизма использует углерод неорганических соединений — CO<sub>2</sub>).

Критерии оценивания:

- **10 баллов:** дан полный развернутый ответ;
- **8 баллов:** даны ответ на вопрос, но имеются незначительные погрешности в формулировке;
- **5 баллов:** отсутствует пояснение к 1 из 3 характеристик;
- **2 балла:** дано пояснение 1 из 3 характеристик, либо указаны 2 характеристики, но без пояснений и уточнений;
- **0 баллов:** дан неверный ответ.

### **Перечень практических заданий**

1. Посев биоматериала на питательную среду тампоном
2. Посев биоматериала на питательную среду шпателем
3. Определение культуральных свойств микроорганизмов на плотной и жидкой средах
4. Приготовление бактериального мазка
5. Окраска мазка по методу Грама
6. Микроскопия мазка, окрашенного по Граму, определение
7. Учет чувствительности *E.coli* к антибиотикам дискодиффузионным методом

#### **Критерии оценки:**

Критериями оценивания являются:

- подготовка к занятию (оформление занятия в рабочей тетради в соответствии с методическими рекомендациями);
- ответы на устные вопросы по теме занятия и содержанию лабораторной работы;
- активность и самостоятельность при выполнении задания;
- оформления результатов в соответствии с методическими рекомендациями;
- умение анализировать, обсуждать полученные результаты и самостоятельно формулировать выводы.

### **Перечень заданий для контрольных работ Комплект вопросов для коллоквиума №1**

по дисциплине Микробиология и вирусология

Тема: Микробиология: предмет, история, значение. Морфология микроорганизмов.

1. История развития микробиологии. Значение работ Пастера для развития микробиологии.
2. Сравнительная характеристика эукариот и прокариот
3. Микроскопические методы изучения микроорганизмов. Окраска бактерий по Грамму
4. Придаточные структуры (ворсинки, шипы). Подвижность бактерий. Типы движения.
5. Жгутик, его строение, типы жгутикования, механизмы движения.
6. Аксостиль и движение спирохет. Скользящее движение.
7. Строение клеточной стенки бактерий, химический состав, функции
8. Особенности строения клеточной стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий.
9. Органоиды прокариот, химический состав, структура и функции. Запасные включения.
10. Бактериальная спора.
11. Способы размножения бактерий.
12. Методы культивирования микроорганизмов. Характеристика питательных сред. Чистые и накопительные культуры. Особенности роста микробов в стационарных и проточных культурах.

### **Комплект вопросов для коллоквиума №2**

по дисциплине Микробиология и вирусология

Тема: Обмен веществ. Конструктивный метаболизм прокариот.

1. Типы питания микроорганизмов. Поступление в клетку экзогенных веществ.
2. Типы метаболизма. Понятие автотрофии и гетеротрофии.
3. Включение  $CO_2$  в обмен автотрофных организмов. Циклические (цикл Кальвина, восстановительный цикл лимонной кислоты, 3-гидроксипропионатный путь) и нециклические пути у ацетогенных и метаногенных прокариот.
4. Гетеротрофная фиксация  $CO_2$ . Усвоение  $C_1$  органических соединений. Метанотрофы и метилотрофы.
5. Гетеротрофный тип питания микроорганизмов (ЦТК, глиоксилатный цикл).
6. Азотфиксация. Характеристика нитрогеназного комплекса. Механизм фиксации азота.
7. Симбиотические и свободноживущие азотфиксаторы.
8. Аминирование.
9. Ассимиляционная нитратредукция.

10. Процесс аммонификации. Аммонификация белков, мочевины, гумуса, хитина, нуклеиновых кислот. Значение процесса.

### **Комплект вопросов для коллоквиума №3**

по дисциплине Микробиология и вирусология

Тема: Энергетический метаболизм прокариот: брожение, дыхание

1. Пути сбраживания углеводов (гликолиз, пентозофосфатный путь, путь Энтнера-Дудорова, путь Фриза-Стаутамера).
2. Микроорганизмы, вызывающие спиртовое брожение, его механизм. Применение спиртового брожения. Способы получения спирта.
3. Маслянокислое и ацетонобутиловое брожение. Химизм и бактерии их вызывающие.
4. Молочнокислое брожение (гомо-, гетероферментативное). Применение молочнокислого брожения. Промышленное получение молочной кислоты.
5. Брожение смешанных кислот (муравьинокислое брожение).
6. Энергетический обмен у микроорганизмов. Сравнение энергетического выхода дыхания и брожения.
7. Аэробные окислительные процессы у микроорганизмов (дыхание). Энергетический выход. Особенности электронтранспортной цепи.
8. Анаэробное дыхание. Денитрифицирующие и сульфатовосстанавливающие бактерии, железоредуцирующие бактерии
9. Образование метана микроорганизмами. Химизм и значение этого процесса. Практическое использование метанообразующих бактерий. Карбонатное и фумаратное дыхание.

### **Комплект вопросов для коллоквиума №4**

по дисциплине Микробиология и вирусология

Тема: Литотрофные и фототрофные микроорганизмы

1. Литотрофия. Окисление неорганических веществ:
2. Процесс нитрификации и его значение.
3. Сероокисляющие микроорганизмы.
4. Участие микроорганизмов в превращении железа и марганца. Окисление молекулярного водорода.
5. Фототрофные прокариоты. Аноксигенный и оксигенный фотосинтез.
6. Квази-фототрофия.

### **Комплект вопросов для коллоквиума №5**

по дисциплине Микробиология и вирусология

Тема: Таксономия прокариот

1. Классификация прокариот.
2. Признаки для определения вида: полифазный анализ.
3. Филогения прокариот.

### **Комплект вопросов для коллоквиума №6**

по дисциплине Микробиология и вирусология

Тема: Вирусы: значение, строение, группы вирусов.

1. Вирус, его определение. Значение вирусологии, задачи и перспективы его развития. Основные группы вирусов. Размеры вирусных частиц
2. Белки вирусов, их особенности, общие свойства. Липиды, углеводы, кислоторастворимые соединения. Нуклеиновые кислоты вирусов.
3. Строение сферических и сложных вирусов. Бактериофаги. Основные группы, строение, проникновение в клетку.
4. Пути проникновения вируса в организм. Процесс вирусной инфекции. Репродукция вируса в клетке. Репликация нуклеиновых кислот, синтез белка, сборка вирионов, выход из клетки.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

	Уровень	
--	---------	--

Критерии оценивания компетенций	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 микробиологии</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
<i>Обучающийся владеет теоретическими основами микробиологии, способен перечислить основные реакции энергетического и конструктивного метаболизма, назвать морфологические особенности прокариотических и эукариотических клеток, однако допускает незначительные ошибки при ответе на вопросы.</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
<i>Обучающийся владеет частично теоретическими основами микробиологии, фрагментарно способен назвать отдельные морфологические характеристики микроорганизмов или протекающие в них метаболические процессы. 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:

### Примерный перечень вопросов к экзамену

13. История развития микробиологии. Значение работ Пастера для развития микробиологии.
14. Сравнительная характеристика эукариот и прокариот
15. Микроскопические методы изучения микроорганизмов. Окраска бактерий по Грамму
16. Придаточные структуры (ворсинки, шипы). Подвижность бактерий. Типы движения.
17. Жгутик, его строение, типы жгутикования, механизмы движения.
18. Аксостиль и движение спирохет. Скользящее движение.
19. Строение клеточной стенки бактерий, химический состав, функции
20. Особенности строения клеточной стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий.
21. Органоиды прокариот, химический состав, структура и функции. Запасные включения.
22. Бактериальная спора.
23. Способы размножения бактерий.
24. Методы культивирования микроорганизмов. Характеристика питательных сред. Чистые и накопительные культуры. Особенности роста микробов в стационарных и проточных культурах.
25. Типы питания микроорганизмов. Поступление в клетку экзогенных веществ.
26. Типы метаболизма. Понятие автотрофии и гетеротрофии.
27. Включение CO<sub>2</sub> в обмен автотрофных организмов. Циклические (цикл Кальвина, восстановительный цикл лимонной кислоты, 3-гидроксипропионатный путь) и нециклические пути у ацетогенных и метаногенных прокариот.
28. Гетеротрофная фиксация CO<sub>2</sub>. Усвоение C<sub>1</sub> органических соединений. Метанотрофы и метилотрофы.
29. Гетеротрофный тип питания микроорганизмов (ЦТК, глиоксилатный цикл).
30. Азотфиксация. Характеристика нитрогеназного комплекса. Механизм фиксации азота.
31. Симбиотические и свободноживущие азотфиксаторы.
32. Амнирование.
33. Ассимиляционная нитратредукция.
34. Процесс аммонификации. Аммонификация белков, мочевины, гумуса, хитина, нуклеиновых кислот. Значение процесса.

35. Пути сбраживания углеводов (гликолиз, пентозофосфатный путь, путь Энтнера-Дудорова, путь Фриза-Стаутамера).
36. Микроорганизмы, вызывающие спиртовое брожение, его механизм. Применение спиртового брожения. Способы получения спирта.
37. Маслянокислое и ацетонобутиловое брожение. Химизм и бактерии их вызывающие.
38. Молочнокислое брожение (гомо-, гетероферментативное). Применение молочнокислого брожения. Промышленное получение молочной кислоты.
39. Брожение смешанных кислот (муравьинокислое брожение).
40. Энергетический обмен у микроорганизмов. Сравнение энергетического выхода дыхания и брожения.
41. Аэробные окислительные процессы у микроорганизмов (дыхание). Энергетический выход. Особенности электронтранспортной цепи.
42. Анаэробное дыхание. Денитрифицирующие и сульфатвосстанавливающие бактерии, железоредуцирующие бактерии
43. Образование метана микроорганизмами. Химизм и значение этого процесса. Практическое использование метанобразующих бактерий. Карбонатное и фумаратное дыхание.
44. Литотрофия. Окисление неорганических веществ:
45. Процесс нитрификации и его значение.
46. Сероокисляющие микроорганизмы.
47. Участие микроорганизмов в превращении железа и марганца. Окисление молекулярного водорода.
48. Фототрофные прокариоты. Аноксигенный и оксигенный фотосинтез.
49. Квази-фототрофия.
50. Классификация прокариот.
51. Признаки для определения вида: полифазный анализ.
52. Филогения прокариот
53. Вирус, его определение. Значение вирусологии, задачи и перспективы его развития. Основные группы вирусов. Размеры вирусных частиц
54. Белки вирусов, их особенности, общие свойства. Липиды, углеводы, кислоторастворимые соединения. Нуклеиновые кислоты вирусов.
55. Строение сферических и сложных вирусов. Бактериофаги. Основные группы, строение, проникновение в клетку.
56. Пути проникновения вируса в организм. Процесс вирусной инфекции. Репродукция вируса в клетке. Репликация нуклеиновых кислот, синтез белка, сборка вирионов, выход из клетки.
57. Вирус, его определение. Значение вирусологии, задачи и перспективы его развития. Основные группы вирусов. Размеры вирусных частиц
58. Белки вирусов, их особенности, общие свойства. Липиды, углеводы, кислоторастворимые соединения. Нуклеиновые кислоты вирусов.
59. Строение сферических и сложных вирусов. Бактериофаги. Основные группы, строение, проникновение в клетку.
60. Пути проникновения вируса в организм. Процесс вирусной инфекции. Репродукция вируса в клетке. Репликация нуклеиновых кислот, синтез белка, сборка вирионов, выход из клетки.

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.