

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и

строительства имени А.Н. Костякова

Дата подписания: 05.07.2023 18:18:04

Уникальный программный ключ:

dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**

**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**

**(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)**

**Институт Агробиотехнологии**

**Кафедра микробиологии и иммунологии**

**УТВЕРЖДАЮ:**

**И.о директора института мелиорации,  
водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова**

**к.т.н., доцент Д.М. Бенин**

«29» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.05 «МИКРОБИОЛОГИЯ»**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность: агроэкология, экология

Курс 3

Семестр 5

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2022

Москва, 2022

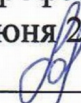
Разработчик

ст. преп. Д.В. Снегирев  
«14» июня 2022 г.



Рецензент

д.б.н. профессор Л.В. Мосина  
«17» июня 2022 г.

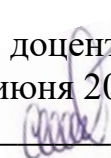


Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ПООП, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки, 05.03.06 Экология природопользования и учебного плана, протокол № 9 от 25 апреля 2022 г.

Программа обсуждена на заседании кафедры микробиологии и иммунологии, протокол № 4 от 20 июня 2022 г.

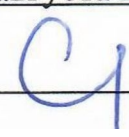
И.о зав. кафедрой  
Микробиологии и иммунологии

к.б.н., доцент О. В. Селицкая  
«20» июня 2022 г.



Председатель учебно-методической комиссии  
института Мелиорации,  
водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова

к.т.н., доцент А.П. Смирнов  
«24» августа 2022 г.



Заведующий  
выпускающей кафедрой экологии

д.б.н., профессор И.И. Васенев  
«24» августа 2022 г.



Зав. отделом комплектования ЦНБ



Ермилова Л.В.  
«24» августа 2022 г.

## Содержание

<b>1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>6</b>
<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>6</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>7</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>7</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	7
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ.....	15
4.3 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	19
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>22</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>23</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	23
6.2 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ С ОЦЕНКОЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	47
<b>6.3 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....</b>	<b>50</b>
7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	51
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	51
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	52
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	52
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «МИКРОБИОЛОГИЯ» .....</b>	<b>52</b>
8.1 БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫЕ И ПОИСКОВЫЕ СИСТЕМЫ.....	53
<b>9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МИКРОБИОЛОГИЯ».....</b>	<b>53</b>
9.1 МУЗЕЙНЫЕ ШТАММЫ МИКРООРГАНИЗМОВ.....	56
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>56</b>
10.1. ВИДЫ И ФОРМЫ ОТРАБОТКИ ПРОПУЩЕННЫХ ЗАНЯТИЙ .....	57
<b>11 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>57</b>

**Аннотация**  
**рабочей программы учебной дисциплины**  
**Б1.В.05 «Микробиология»**

**для подготовки бакалавра по направлению 05.03.06 Экология и природопользование, направленность: агроэкология, экология**

Целью освоения дисциплины **Б1.В.05 «Микробиология»** является формирование у студента комплекса профессиональных компетенций (ПКос-2.2; ПКос-2.4), обеспечивающих получение студентами глубоких, системных знаний и представление о структурной организации и важнейших биологических свойствах микроорганизмов, их многообразии и значении в природных процессах, народном хозяйстве, а также, сформировать у обучающихся знания, умения и навыки по основам микробиологии и умений использования полученных знаний для решения практических задач сельского хозяйства в соответствии с формулируемыми компетенциями с применением современных информационно-коммуникационных технологий для решения научных, учебных, практических, методических, информационно-поисковых задач в области агроэкологии и микробиологии

Для достижения поставленной цели в процессе обучения будут решаться следующие **задачи**:

- изучение сходства и основных различий прокариот и эукариот, принципов номенклатуры, систематики и классификации прокариот, их роли в природе и в практической деятельности человека;
- изучение особенностей морфологии, физиологии и воспроизведения микроорганизмов, закономерностей их наследственности и изменчивости;
- изучение способов существования прокариот (типы питания, метаболизм и энергетические процессы), в контексте их географического распространения и существования в различных экологических нишах;
- овладение навыками и методами лабораторных микробиологических исследований (подготовка объектов к исследованию, различные способы фиксации, окраски, микроскопирования);
- освоение методов культивирования микроорганизмов *in vitro*, получения накопительных и чистых культур, наблюдения, описания и идентификации микроорганизмов;

В результате освоения курса бакалавр должен получить навыки пользования приборами и оборудованием и овладеть методами микробиологических исследований. Бакалавр должен уметь: приготовить препараты микроорганизмов; различать основные формы бактерий; готовить и стерилизовать искусственные питательные среды и посуду; проводить количественный учет микроорганизмов в различных субстратах; выделять чистые культуры бактерий, сбраживающих клетчатку, окисляющих жир и клетчатку, симбиотических азотфиксаторов, ацидофильную палочку; проводить качественные реакции на продукты жизнедеятельности микроорганизмов; проводить микробиологический анализ различных объектов окружающей среды.

**Место дисциплины в учебном плане:** Дисциплина «Микробиология» включена в обязательный перечень ФГОС ВО, в цикл дисциплин вариативной

части (обязательная дисциплина). Реализация в дисциплине «Микробиология» требований ФГОС ВО и учебного плана по направлению 05.03.06 Экология и природопользование

**Требования к результатам освоения дисциплины:** Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных (ПКос-2.2; ПКос-2.4) компетенций, представленных в таблице 1.

**Краткое содержание дисциплины:**

Микробиология - фундаментальная биологическая наука, формирующая научное мировоззрение специалиста, занимающегося вопросами генетики, селекции и фитосанитарного контроля, помогающая анализировать сложные биологические процессы в природе, сельскохозяйственном производстве. Всё это определяет важность курса микробиологии для студентов агрономических, специальностей.

На занятиях студенты приобретают теоретические знания по основам общей и сельскохозяйственной микробиологии и умений использования полученных знаний для решения практических задач сельскохозяйственного производства. Особенностью дисциплины «Микробиология» является наличие лабораторного практикума, в результате выполнения которого бакалавр должен получить навыки пользования приборами и оборудованием и овладеть методами микробиологических исследований. Большинство занятий проводится в интерактивной форме (работа в малых группах, дискуссия).

**Общая трудоемкость дисциплины:** составляет 108 ч. (3 зач. ед.)

**Промежуточный контроль:** Зачет с оценкой в 5 семестре.

## 1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины **Б1.В.05 «Микробиология»** является формирование у студента комплекса профессиональных компетенций (ПКос-2.2; ПКос-2.4), обеспечивающих получение студентами глубоких, системных знаний и представление о структурной организации и важнейших биологических свойствах микроорганизмов, их многообразии и значении в природных процессах, народном хозяйстве, а также, сформировать у обучающихся знания, умения и навыки по основам микробиологии и умений использования полученных знаний для решения практических задач сельского хозяйства в соответствии с формулируемыми компетенциями с применением современных информационно-коммуникационных технологий для решения научных, учебных, практических, методических, информационно-поисковых задач в области агроэкологии и микробиологии

Для достижения поставленной цели в процессе обучения будут решаться следующие **задачи**:

- изучение сходства и основных различий прокариот и эукариот, принципов номенклатуры, систематики и классификации прокариот, их роли в природе и в практической деятельности человека;
- изучение особенностей морфологии, физиологии и воспроизведения микроорганизмов, закономерностей их наследственности и изменчивости;
- изучение способов существования прокариот (типы питания, метаболизм и энергетические процессы), в контексте их географического распространения и существования в различных экологических нишах;
- овладение навыками и методами лабораторных микробиологических исследований (подготовка объектов к исследованию, различные способы фиксации, окраски, микроскопирования);
- освоение методов культивирования микроорганизмов *in vitro*, получения накопительных и чистых культур, наблюдения, описания и идентификации микроорганизмов;

В результате освоения курса бакалавр должен получить навыки пользования приборами и оборудованием и овладеть методами микробиологических исследований. Бакалавр должен уметь: приготовить препараты микроорганизмов; различать основные формы бактерий; готовить и стерилизовать искусственные питательные среды и посуду; проводить количественный учет микроорганизмов в различных субстратах; выделять чистые культуры бактерий, сбрасывающих клетчатку, окисляющих жир и клетчатку, симбиотических азотфиксаторов, ацидофильную палочку; проводить качественные реакции на продукты жизнедеятельности микроорганизмов; проводить микробиологический анализ различных объектов окружающей среды.

## 2 Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Микробиология» включена в обязательный перечень ФГОС ВО, в цикл дисциплин вариативной части (формируемая участниками образо-

вательных отношений). Реализация в дисциплине «Микробиология» требований ФГОС ВО и учебного плана по направлению 05.03.06 Экология и природопользование.

Предшествующими курсами, на которых базируется дисциплина «Микробиология», являются: Учение о биосфере с основами биоразнообразия, Общая экология, Химия. Дисциплина «Микробиология» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Агроэкологический мониторинг, Основы экотоксикологии, Инструментальные методы анализа объектов окружающей среды, Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС), Основы получения экологически безопасных продуктов питания, Органическое сельское хозяйство и "зеленые стандарты".

Особенностью дисциплины является то, что в учебном курсе помимо лекций предусмотрен большой лабораторный практикум, в котором студенты знакомятся с особенностями строения, развития, питания и культивирования микроорганизмов. Осваивают методы учета и выделения чистых культур микроорганизмов. Моделируют процессы трансформации веществ в природе. Знакомятся с использованием человеком полезных свойств микроорганизмов в промышленности, сельском хозяйстве, медицине и охране природы. Почти все занятия проводятся в интерактивной форме (работа в малых группах, групповое обсуждение).

Рабочая программа дисциплины «Микробиология» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Аттестация студентов проводится в форме промежуточного контроля по дисциплине – зачет с оценкой.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных (ПКос-2.2; ПКос-2.4) компетенций, представленных в таблице 1.

### **4. Структура и содержание дисциплины**

#### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	ПКос- 2	Иметь базовые знания и практические навыки в области экспертно-аналитической деятельности, включая способность критически оценивать используемые методы отбора и полевых обследований основных компонентов экосистем, статистической и геостатистической обработки получаемых данных, экологического моделирования и прогнозирования, экологического мониторинга и системного анализа проблемных экологических ситуаций, экологического нормирования и проектирования, геоинформационного анализа и дистанционного зондирования, а также материалы ОВОС и ООС, экологического менеджмента и инжиниринга в рамках проведения экологической экспертизы	ПКос-2.2  Иметь базовые знания и практические навыки в области экотоксикологии и биогеохимии с основами экогеохимии	основные достижения современной микробиологии и понимание перспективы ее развития; особенности морфологии, физиологии, воспроизведения, географического распространения и экологию представителей основных таксонов микроорганизмов, в том числе с применением современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot)	методами получения, культивирования и использования микроорганизмов, методами селекционной работы и генетического конструирования микроорганизмов и использует их в решении медицинских, сельскохозяйственных и экологических проблем; основами теории и практики микробной биотехнологии, посредством электронных ресурсов, официальных сайтов	особенности распространения микроорганизмов в различных средах обитания, их роль в экосистемах и биосфере в целом, использует эти знания в ликвидации последствий антропогенных загрязнений окружающей среды и навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom



		и аудита				
2	ПКос- 2	Иметь базовые знания и практические навыки в области экспертно-аналитической деятельности, включая способность критически оценивать используемые методы отбора и полевых обследований основных компонентов экосистем, статистической и геостатистической обработки получаемых данных, экологического моделирования и прогнозирования, экологического мониторинга и системного анализа проблемных экологических ситуаций, экологического нормирования и проектирования, геоинформационного анализа и дистанционного зондирования, а также материалы ОВОС и ООС, экологического менеджмента и инжиниринга в рамках проведения экологической экспертизы и аудита	ПКос-2.4			
			Знать основы экологической микробиологической биотехнологии	методические основы проектирования и выполнения лабораторных микробиологических исследований с использованием современной аппаратной и приборной техники и вычислительных комплексов с современным научным программным обеспечением; - основные методы микробиологических исследований.	самостоятельно выполнять лабораторные микробиологические исследования с использованием современной аппаратной и приборной техники и вычислительных комплексов при условии обязательного планирования предстоящих работ с оценкой ожидаемых результатов; - применить на практике методы микробиологических исследований.	приемами планирования и проведения лабораторных микробиологических исследований с использованием современной аппаратуры и вычислительных комплексов.

Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час./всего*	в т.ч. по семестрам
		5
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	50,35/4	50,35/4
<b>Аудиторная работа</b>	50,35/4	50,35/4
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>лабораторные занятия (ЛР)</i>	30	30
<i>практические занятия</i>	4/4	4/4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35	0,35
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>57,65</b>	<b>57,65</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, вопросы к контрольным работам, и т.д.)</i>	48,65	48,65
<i>Подготовка к зачету с оценкой (контроль)</i>	9	9
<b>Вид промежуточного контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

\* в том числе практическая подготовка. (см учебный план)

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	час./всего*	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПЗ/С всего/*	ПКР	
<b>Тема 1</b> Введение. Предмет, методы и роль науки. Исторический очерк развития микробиологии. Основные направления микробиологии	6,65	2		2/2		2,65
<b>Раздел 1 «Общая микробиология»</b>	<b>70</b>	<b>12</b>	<b>30</b>			<b>28</b>
<b>Тема 2</b> Морфология микроорганизмов Структурная организация прокариотной клетки.	12	2	6			4
<b>Тема 3</b> Микроорганизмы-эукариоты (грибы, водоросли, простейшие)	8	2	2			4
<b>Тема 4.</b> Микроорганизмы и биосфера	14	2	6			6
<b>Тема 5.</b> Метаболизм прокариот. Биохимические процессы, возбуждаемые микроорганизмами	10	2	2			6

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	час. /всего*	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПЗ/С всего/*	ПКР	
<b>Тема 6.</b> Роль микроорганизмов в глобальном цикле трансформации углерода.	14	2	8			4
<b>Тема 7</b> Участие микроорганизмов в трансформации азота, фосфора, и серы	12	2	6			4
<b>Раздел 2 Экология микроорганизмов</b>	<b>22</b>	<b>2</b>		<b>2/2</b>		<b>18</b>
<b>Тема 8</b> Экологические стратегии микроорганизмов.	22/2	2		2/2		18
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35				0,35	
<i>Подготовка к зачету с оценкой (контроль)</i>	9					9
<b>Всего за 3 семестр</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>30</b>	<b>4/4</b>	<b>0,35</b>	<b>57,65</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>30</b>	<b>4/4</b>	<b>0,35</b>	<b>57,65</b>

\* в том числе практическая подготовка. (см учебный план)

**Введение. Тема 1.** Предмет, методы и роль науки. Исторический очерк развития микробиологии. Основные направления микробиологии.

История микробиологии. Открытие микроорганизмов Антони Ван Левенгуком. Период бессистемных наблюдений («описательный период» в развитии микробиологии). Открытия Луи Пастера (невозможность самозарождения, открытие природы брожения, возбудители болезней, применение вакцин). «Физиологический период» в развитии микробиологии. Работы Р.Коха, И.И. Мечникова. Роль отечественных ученых в развитии микробиологии.

Особенности и свойства микроорганизмов, объект, методы и задачи микробиологии

### **Раздел 1 «Общая микробиология»**

**Тема 2** Морфология микроорганизмов Структурная организация прокариотной клетки.

Микроорганизмы – прокариоты и эукариоты, их основные различия. Морфология бактерий, Строение клеток бактерий, Клеточные структуры бактерий: капсулы (и слизистые слои), клеточные стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий, клеточная мембрана, жгутики, фимбрии (пили) у бактерий. Включения, их химический состав и функции. Эндоспоры и другие покоящиеся формы прокариот. Рост и размножение бактерий. Способы размножения бактерий.

### **Тема 3** Микроорганизмы-эукариоты (грибы, водоросли, простейшие)

Грибы. История изучения грибов. Общая характеристика, особенности строения, размножения. Сходства и различия грибов с растениями и животными. Значение в природе и жизни человека.

Водоросли. Распространение в природе, общая характеристика, строение, размножение. Значение в природе и жизни человека.

Простейшие. Общая характеристика, особенности питания, распространение.

Сапротрофные и паразитические формы. Систематика, характеристика отдельных систематических групп.

**Тема 4. Микроорганизмы и биосфера.** Экофизиология микроорганизмов. Физико-химические факторы, характеризующие среду обитания микроорганизмов. Зоны оптимума, лимитирования, ингибирования. Пределы толерантности. Определения эври- и стенобионтов. Классификация стенобионтов. Ксенобиотики. Отношение микроорганизмов к температуре: психрофиллы, мезофиллы, психротрофы, особенности их метаболизма. Отношение микроорганизмов к кислотности среды: нейтрофилы, ацидофилы, алкалофилы. Отношение микроорганизмов к активности воды и солёности: пресноводные, галотолерантные, морские, умеренные галлофилы, экстремальные галофилы. Отношение микроорганизмов к кислороду и редокс-потенциалу: аэробы (микроаэрофилы, облигатные аэробы, факультативные аэробы), анаэробы (облигатные, аэротолерантные). Отношение микроорганизмов к свету, концентрации питательных веществ. Местоположение микроорганизмов. Дифференциация и переживание неблагоприятных условий. Экологические ниши микроорганизмов. Микробное сообщество. Термодинамические требования к сообществу и отдельным организмам в нем. Трофические взаимодействия в микробном сообществе. Продукт-субстратные взаимодействия между организмами. Трофические цепи и сети. Кооперативные трофические взаимоотношения. Экофизиологические группы в сообществе: первичные продуценты, деструкторы и их специализация по субстратам. Копиотрофы (зимогены), гидролитики, диссиптрофы, первичные анаэробы, вторичные анаэробы. Гидрогенотрофные и ацетотрофные организмы. Анаэробное окисление летучих жирных кислот. Межвидовой перенос водорода и катаболическая синтрофия. Газотрофы. Автохтоны. Развитие сообщества от колонизации до климакса. Сукцессия. Конкуренция за субстрат и правило конкурентного вытеснения. Конкуренция между группами в сообществе. Физическая организация сообществ в пространстве. Цианобактериальное сообщество как прототип взаимодействий в сообществе. Метаногенное сообщество. Сульфидогенное сообщество. Аноксигенное фототрофное сообщество. Аэробное сообщество. Экология водных и почвенных микроорганизмов. Характеристика водоемов как среды обитания микроорганизмов. Классификация водоемов. Физико-химические свойства водной массы. Стратификация водоемов. Основные экологические типы микроорганизмов. Аллохтонные и автохтонные микроорганизмы. Продуценты (микроводоросли, цианобактерии, фототрофные, хемоавтотрофные бактерии), деструкторы (бактерии и грибы), консументы (протозоа). Распределение микроорганизмов и характер микробиологических процессов в водных экосистемах (озерах). Микроорганизмы аэробной зоны. Поверхностная пленка воды – первая экологическая ниша аэробной зоны. Экологические ниши фотосинтеза и деструкции органического вещества. Экологические ниши хемолитоавтотрофных и гетеротрофных бактерий. Микроорганизмы микроаэрофильной зоны. Микроорганизмы анаэробной зоны и иловых отложений. Биологическое загрязнение водоемов. Самоочищение водоемов. Зоны сапробности. Почва как среда обитания микроорганизмов. Почва как

трехфазная система. Твердая фаза почвы. Адгезия и развитие микроорганизмов на поверхности почвенных частиц. Жидкая фаза почвы. Газовая фаза почвы. Автохтонная и зимогенная микрофлора. Концепция строения и функционирования комплекса почвенных микроорганизмов. Почва как множество сред обитания микроорганизмов. Принцип микрозональности. Микробный пул. Пул метаболитов. Принцип дублирования физиолого-биохимических процессов в почве. Функциональная роль почвенных микроорганизмов. Роль микроорганизмов в деструкции минералов почвообразующей породы и новообразовании минералов, в разложении растительного опада, образовании и разложении гумуса.

### **Тема 5. Метаболизм прокариот. Биохимические процессы, возбуждаемые микроорганизмами**

Химический состав клеток микроорганизмов, его постоянство и зависимость от условий среды. Разнообразие потребностей в источниках питания у микроорганизмов. Способы питания и поступление питательных веществ в клетку. Использование микроорганизмами источников углерода. Автотрофы и гетеротрофы. Фотосинтез (оксигенный и аноксигенный) и хемосинтез у микроорганизмов. Открытие хемосинтеза С.Н.Виноградским. Литотрофы и органо-трофы. Сапротрофы, паратрофы, миксотрофы. Источники азота, фосфора, серы. Потребность в железе, калии, кальции, микроэлементах, витаминах.

Понятие о ферментах, их классификация и особенности. Роль ферментов в жизнедеятельности микроорганизмов. Экзо- и эндоферменты. Конститутивные и адаптивные (индуцибельные) ферменты. Локализация ферментов в клетке. Использование ферментов человеком в различных отраслях народного хозяйства.

Культивирование микроорганизмов. Чистая и накопительная культуры. Элективные среды. Системы культивирования микроорганизмов.

Способы получения микроорганизмами энергии: брожение, дыхание, анаэробное дыхание. АТФ – центроболит клетки и способы её образования: субстратное фосфорилирование – гликолиз и схема Эмдена – Мейергофа – Парнаса (ЭМП); окислительное фосфорилирование – цикл Кребса или цикл трикарбоновых кислот (ЦТК) и электронтранспортная цепь (ЭТЦ).

Сходство и различие брожения, дыхания, анаэробного дыхания. Гликолиз у эукариот (высших организмов) и разнообразие анаэробных путей у микроорганизмов: гликолиз, пентозофосфатный путь, путь Энтнера – Дудорова. Химизм аэробного дыхания: схема ЭМП, ЦТК, ЭТЦ.

### **Тема 6. Роль микроорганизмов в глобальном цикле трансформации углерода.**

Значение процессов превращения углеродсодержащих веществ в круговороте углерода в природе и роль микроорганизмов в распаде органического вещества. Процессы брожений, вызываемые бактериями рода *Clostridium*. Маслянокислое и ацетонобутиловое брожения. Значение в природе, сельском хозяйстве, промышленности. Основные свойства возбудителей этих процессов (облигатный анаэробизм, «всеядность» в отношении источников углерода и др.) Маслянокислое брожение пектиновых веществ. Бактерии рода *Clostridium* и брожение целлюлозы.

Неполное окисление углеводов и других органических соединений микроорганизмами с образованием кислот.

Аэробное разложение целлюлозы. Целлюлозоразрушающие бактерии и грибы-возбудители процесса разрушения целлюлозы. Окисление микроорганизмами гемицеллюлоз, лигнина, жира, углеводов, Возбудители и значение этих процессов.

### **Тема 7. Участие микроорганизмов в трансформации азота, фосфора и серы**

Трансформация азотсодержащих соединений: минерализация (аммонификация), нитрификация, денитрификация и биологическая фиксация азота.

Значение минерализации органических соединений, содержащих азот (белков, нуклеиновых кислот и др.). Разложение белковых веществ в аэробных и анаэробных условиях. Возбудители процесса минерализации.

Процессы нитрификации и денитрификации. Окисление аммиака в азотистую и азотную кислоты (первая и вторая фазы нитрификации). Хемоавтотрофная природа процесса. Работы С.Н.Виноградского по изучению процесса нитрификации и открытия явления хемосинтеза. Возбудители процесса. Энергетика первой и второй фазы процесса. Гетеротрофная нитрификация.

Восстановление нитратов и нитритов с образованием молекулярного азота (денитрификация). Ассимиляционная и диссимиляционная нитратредукция. Значение этих процессов, Возбудители процесса денитрификации.

Биологическая фиксация азота. Биологическая и абиологическая фиксация атмосферного азота. Масштабы и значение биологической фиксации в природе. Фиксация азота атмосферы микроорганизмами. Свободноживущие, ассоциативные и симбиотические азотфиксаторы – аэробные и анаэробные формы.

Симбиотическая азотфиксация у бобовых растений. Клубеньковые бактерии (ризобии), их свойства: специфичность, вирулентность, активность, конкурентоспособность. Симбиотическая азотфиксация у растений, не относящихся к бобовым (древесных, кустарниковых, травянистых).

Превращение микроорганизмами соединений фосфора. Роль микроорганизмов в высвобождении кислоты из органических фосфорсодержащих соединений и в переводе фосфатов в растворимое состояние. Биологическое связывание фосфора. Роль микроорганизмов в фосфорном питании растений.

Круговорот серы в природе. Ассимиляционная сульфатредукция. Образование сероводорода из серосодержащих органических соединений. Образование сероводорода из минеральных соединений (сульфатов) и микроорганизмы, вызывающие эти процессы. Окисление микроорганизмами сероводорода в серу и серную кислоту, Серобактерии и тионовые бактерии.

### **Раздел 2 «Экология микроорганизмов»**

#### **Тема 8 Экологические стратегии микроорганизмов.**

Особенности экологической стратегии и биотических связей у микроорганизмов. Комплексность экологической стратегии микроорганизмов. К-стратегии, r-стратегии, L-стратегии. Антибиоз и симбиоз. Конкуренция. Антагонизм и амменсализм. Нейтрализм. Особенности симбиотических отношений между микроорганизмами. Кооперация. Консорциумы микроорганизмов. Развитие микроорганизмов в биопленках. Эффект кворума. Метабиоз. Синтрофия. Паразитизм и

хищничество. Симбиозы прокариот с протистами и микроорганизмами. Симбиозы прокариот и простейших. Бактериотрофные простейшие и беспозвоночные-фильтраторы. Симбиозы микроорганизмов и морских животных. Симбионты насекомых и других членистоногих. Энтмопатогенные микроорганизмы. Симбионтное пищеварение и симбиотрофное питание животных. Значение симбиозов с участием микроорганизмов в питании растительноядных животных. Рубец жвачных как система активной кооперации между хозяином и микроорганизмами. Нормальная микрофлора человека, ее значение. Дисбактериозы. Условно-патогенные и патогенные микроорганизмы. Патогенность и вирулентность. Инфекция как антагонистическое взаимодействие паразита и хозяина. Факторы патогенности и стратегии паразитизма. Микробно-растительные взаимодействия. Микроорганизмы филлосферы и филлопланы, ризосферы и ризопланы. Ризосферный эффект. Симбиотические взаимоотношения микроорганизмов и растений. Механизмы микробно-растительных отношений. Бобово-ризобиальный комплекс. Симбиоз актиномицетов и растений. Грибо-растительный симбиоз. Микориза. Фитопатогенные микроорганизмы.

#### 4.2 Содержание практических занятий и контрольных мероприятий

Таблица 4

№ п/п	№ темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов из них практическая подготовка
1.	<b>Тема 1.</b> Предмет, методы и роль науки. Исторический очерк развития микробиологии. Основные направления микробиологии.	Лекция 1. История, объект, методы и задачи микробиологии	ПКос-2.2; ПКос-2.4		2
		Практическое занятие № 1. Микробиологическая лаборатория и правила работы в ней устройство микроскопа и его характеристики. Техника приготовления бактериальных препаратов и техника микропирования	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Контроль выполнения и защита ПЗ.	2/2
2	<b>Раздел 1. «Общая микробиология»</b>				
	<b>Тема 2</b> Структура	Лекция 2. Структура бактериальной клетки. Принципы	ПКос-2.2; ПКос-2.4		2

№ п/п	№ темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов из них практическая подготовка
	бактериальной клетки. Принципы классификации прокариот.	классификации прокариот.			
		Лабораторная работа № 1. Изучение основных морфологических типов микроорганизмов (бактерии).	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Контроль выполнения и защита ЛР	2
		Лабораторная работа № 2. Изучение основных морфологических типов микроорганизмов (актиномицеты, микроскопические грибы, дрожжи и водоросли).	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Контроль выполнения и защита ЛР.	1,84
		Контрольная тестовая работа «Устройство микроскопа и техника микропирования»	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Тестирование	0,16
		Лабораторная работа №3. Выявление включений в клетках микроорганизмов. Окраска спор.	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Контроль выполнения и защита ЛР.	2
	<b>Тема 3.</b> Микроорганизмы-эукариоты (грибы, водоросли, простейшие)	Лекция 3. Микроорганизмы-эукариоты (грибы, водоросли, простейшие)	ПКос-2.2; ПКос-2.4		2
		Лабораторная работа № 4. Подготовка к микробиологическому посеву. Устный опрос «Морфология и структура бактериальной клетки».	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Контроль выполнения ЛР., устный опрос	1,84
		Тестовая контрольная работа «Морфология и структура бактериальной клетки».	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Тестирование	0,16
	<b>Тема 4.</b> Микроорганизмы и биосфера.	Лекция 4. Микроорганизмы и биосфера.	ПКос-2.2; ПКос-2.4 ПК - 15		2
		Лабораторная работа №5. Микробиологический анализ различных субстратов (почва, растение).	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Контроль проведения микробиологического посева.	2



№ п/п	№ темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов из них практическая подготовка
		Лабораторная работа №6 Количественный учет численности микроорганизмов в различных субстратах (результаты посева). Выделение чистой культуры.	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Контроль правильности проведения учета	2
		Лабораторная работа №7. Анализ выделенной чистой культуры. Окраска культуры по Граму. Определение чувствительности микроорганизмов к антибиотикам.	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Контроль правильности выполнения ЛР	1,84
		Контрольная тестовая работа «Питание микроорганизмов»	ПКос-2.2; ПКос-2.4	проверка контрольных тестов	0,16
	<b>Тема 5.</b> Метаболизм прокариот. Биохимические процессы, возбуждаемые микроорганизмами	Лекция № 5 Метаболизм прокариот. Биохимические процессы, возбуждаемые микроорганизмами	ПКос-2.2; ПКос-2.4		2
		Лабораторная работа № 8 Оценка чувствительности чистой культуры к антибиотикам. Устный опрос «Влияние факторов внешней среды на микроорганизмы. Питание и ферменты микроорганизмов. Ситуационная задача	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Контроль выполнения и защита ЛР., устный опрос, решение ситуационной задачи	1,84
		Теоретическая контрольная работа «Питательные среды и методы стерилизации»	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Письменная контрольная работа по билетам	0,16
	<b>Тема 6.</b> Роль микроорганизмов	Лекция 6. Роль микроорганизмов в глобальном цикле трансформации углерода.	ПКос-2.2; ПКос-2.4		2

№ п/п	№ темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов из них практическая подготовка
	низмов в глобальном цикле трансформации углерода.	Лабораторная работа № 9. Моделирование процессов спиртового, маслянокислого брожений и брожения целлюлозы, брожение пектиновых веществ	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Контроль выполнения и защита ЛР	2
		Лабораторная работа № 10. Результаты спиртового, маслянокислого брожений, брожение пектиновых веществ. Постановка Молочнокислого брожения	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Контроль выполнения и защита ЛР	1,84
		Контрольная тестовая работа «Роль микроорганизмов в трансформации соединений углерода. Процессы получения энергии	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Проверка контрольных тестов	0,16
		Лабораторная работа № 11. Молочнокислое брожение. Анализ кисломолочных продуктов».	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Контроль выполнения и защита ЛР	2
		Лабораторная работа № 12. Результаты брожения целлюлозы. Устный опрос «Преобразование микроорганизмами соединений углерода»	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Опрос	
	<b>Тема 7</b> Участие микроорганизмов в трансформации азота, фосфора, и серы	<b>Лекция 7</b> Участие микроорганизмов в трансформации азота, фосфора, и серы	ПКос-2.2; ПКос-2.4		
		Лабораторная работа №13. Моделирование процессов круговорота азота в природе (минерализация, денитрификация и азотфиксация). Про	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Контроль выполнения и защита ЛР	
		Лабораторная работа №14 Результаты Моделирование процессов круговорота азота в природе.	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Контроль выполнения и защита ЛР.	2
		Лабораторная работа № 15. Устный опрос «Преобразование	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Опрос	1,84

№ п/п	№ темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов из них практическая подготовка
		микроорганизмами соединений азота, фосфора, серы».			
		Контрольная тестовая работа «Микробиологические процессы трансформации азотсодержащих соединений».	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Проверка контрольных тестов	0,16
<b>Раздел 2. «Экология микроорганизмов»</b>					
3	Тема 8. Экологические стратегии микроорганизмов.	Лекция 8. Экологические стратегии микроорганизмов.	ПКос-2.2; ПКос-2.4		2
		Практическое занятие № 2 Изучение паразитических и мико(бактерио)литических взаимодействий между микроорганизмами.	ПКос-2.2; ПКос-2.4	контроль выполнения и защита ПЗ	2/2

\*Участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы.

#### 4.3 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1 «Общая микробиология»</b>		
1	Тема № 2. Структура бактериальной клетки. Принципы классификации прокариот.	Генетика микроорганизмов (модификации, мутации и рекомбинации, внехромосомные факторы наследственности: плазмиды и транспозоны, генная инженерия в микробиологии, репарационные системы прокариот). ПКос-2.2; ПКос-2.4 Классификация бактерий: характеристика отдельных групп бактерий. Археи. ПКос-2.2; ПКос-2.4
2	Тема № 4. Микроорганизмы и биосфера.	Влияние внешних факторов среды (окислительно-восстановительный потенциал среды, гидростатическое давление, влияние химических веществ, концентрации, радиации) на микроорганизмы. Условия обитания и ресурсы. Классификация факторов в зависимости от подсистем, которые она характеризует: космические, атмосферные, микроклиматические, почвенные, растительного происхождения, антропоген-

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		<p>ные. Классификация факторов по характеру их временной динамики: постоянные, периодические и аperiodические. Понятие об абиотических факторах и экологической физиологии. Понятие экологической ниши. Современная концепция экологической ниши как комплексной аутэкологической характеристики влияния на организм экологических факторов. Экологическая ниша как область в пространстве экологических факторов. Популяция. Характеристики популяции (численность и плотность). Взаимодействие популяций. Сообщества. Характеристики сообществ (видовой состав, видовое богатство, видовое разнообразие). Трофические связи: продуценты и консументы. Редуценты. Экосистемы. Сукцессии.</p> <p>ПКос-2.2; ПКос-2.4</p>
3	Тема № 5 Метаболизм прокариот. Биохимические процессы, возбуждаемые микроорганизмами	<p>Биосинтез у микроорганизмов (белков, углеводов, липидов, нуклеиновых кислот, ферментов, антибиотиков, токсинов, витаминов и др.). Значение цикла трикарбоновых кислот в конструктивном метаболизме. ПКос-2.2; ПКос-2.4</p>
4	Тема № 6. Роль микроорганизмов в глобальном цикле трансформации углерода.	<p>Анаэробное дыхание с использованием кислорода нитратов и сульфатов. ПКос-2.2; ПКос-2.4</p> <p>Молочнокислородное брожение и его возбудители. Значение молочнокислородного брожения в пищевой промышленности, в быту, при силосовании и сенажировании кормов. ПКос-2.2; ПКос-2.4</p> <p>Спиртовое брожение. Дрожжи как возбудители спиртового брожения (дикие и культурные, низовые и верховые). Первая форма спиртового брожения по Нейбергу. Химизм процесса, характеристика его возбудителей, биологическое и практическое значение. Вторая и третья формы спиртового брожения по Нейбергу. Биологическое и практическое значение процессов. ПКос-2.2; ПКос-2.4</p>

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	<b>Тема 7</b> Участие микроорганизмов в трансформации азота, фосфора, и серы	Участие почвенных микроорганизмов в превращении железа, марганца, алюминия. Анамокс - анаэробное окисление аммония. История, общая характеристика, разнообразие видов, применение. Основные стадии круговорота азота: аммонификация, нитрификация, денитрификация, азотфиксация. Круговорот азота в почве и водоемах. Мобилизация и иммобилизация азота. ПКос-2.2; ПКос-2.4
<b>Раздел 2 «Экология микроорганизмов»</b>		
5	<b>Тема 8.</b> Экологические стратегии микроорганизмов.	Характеристика водоемов как среды обитания микроорганизмов. Классификация водоемов. Физико-химические свойства водной массы. Стратификация водоемов. Основные экологические типы микроорганизмов. Аллохтонные и автохтонные микроорганизмы. Продуценты (микроводоросли, цианобактерии, фототрофные, хемоавтотрофные бактерии), деструкторы (бактерии и грибы), консументы (протозоа). Распределение микроорганизмов и характер микробиологических процессов в водных экосистемах (озерах). Микроорганизмы аэробной зоны. Поверхностная пленка воды – первая экологическая ниша аэробной зоны. Экологические ниши фотосинтеза и деструкции органического вещества. Экологические ниши хемолитоавтотрофных и гетеротрофных бактерий. Микроорганизмы микроаэрофильной зоны. Микроорганизмы анаэробной зоны и иловых отложений. Биологическое загрязнение водоемов. Самоочищение водоемов. Зоны сапробности. Почва как среда обитания микроорганизмов. Почва как трехфазная система. Твердая фаза почвы. Адгезия и развитие микроорганизмов на поверхности почвенных частиц. Жидкая фаза почвы. Газовая фаза почвы. Автохтонная и зимогенная микрофлора. Концепция строения и функционирования комплекса почвенных микроорганизмов. Почва как множество сред обитания микроорганизмов. Принцип микроразнообразия. Микробный пул. Пул метаболитов. Принцип дублирования физиолого-биохимических процессов в почве. Функциональная роль почвенных микроорганизмов. Роль микроорганизмов в деструкции минералов почвообразующей породы и новообразовании минералов, в разложении растительного опада, образовании и разложении гумуса. Микробно-растительные взаимодействия. Микроорганизмы филлосферы и филлопланы, ризосферы и ризо-

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		планы. Ризосферный эффект. Симбиотические взаимоотношения микроорганизмов и растений. Механизмы микробно-растительных отношений. Бобово-ризобийный комплекс. Симбиоз актиномицетов и растений. Грибо-растительный симбиоз. Микориза. Фитопатогенные микроорганизмы. ПКос-2.2; ПКос-2.4

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Кол-во часов	
1	Микроорганизмы-эукариоты (грибы, водоросли, простейшие).	Л	Проблемная лекция	2
2	Семинар «Влияние биотических факторов на микроорганизмы. Экология микроорганизмов.»	ЛР	индивидуальной образовательной траектории, и сквозные цифровые технологии	2
3	Семинар «Питание микроорганизмов. Влияние факторов внешней среды на микроорганизмы.»	ЛР	индивидуальной образовательной траектории, и сквозные цифровые технологии	2
4	Семинар «Роль микроорганизмов в трансформации соединений углерода. Процессы получения энергии.»	ЛР	индивидуальной образовательной траектории, и сквозные цифровые технологии	2
5	Моделирование процессов спиртового, маслянокислого брожений и брожения целлюлозы.	ЛР	индивидуальной образовательной траектории, и сквозные цифровые технологии	2
6	Моделирование процессов круговорота азота в природе (минерализация, денитрификация и азотфиксация).	ЛР	индивидуальной образовательной траектории, и сквозные цифровые технологии	2
7	Микробиологический анализ различных субстратов.	ЛР	индивидуальной образовательной траектории, и сквозные цифровые технологии	2

## **6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины**

### **6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

#### **Вопросы к устному опросу по теме: «Морфология и систематика микроорганизмов».**

1. Дайте сравнительную характеристику строения клетки эукариот и прокариот.
2. Какие структуры входят в состав бактериальной клетки?
3. Перечислите поверхностные структуры бактериальной клетки, назовите их функции.
4. Значение окраски по Граму для идентификации бактерий.
5. Движение бактерий.
6. Что такое таксисы? Дайте определение понятиям: фототаксис, аэротаксис, хемотаксис, магнетотаксис, вискозитаксис.
7. В чем особенности строения и функций цитоплазматической мембраны прокариот?
8. Какие внутренние структуры бактериальной клетки вы знаете?
9. Чем представлен генетический материал прокариот?
10. Что представляют собой внехромосомные факторы наследственности у бактерий? Как они влияют на выживаемость бактерий в окружающей среде?
11. Что такое включения, какие функции они выполняют и чем отличаются от органелл клетки?
12. Как происходит образование эндоспор у бактерий? Чем обусловлена устойчивость эндоспор к факторам окружающей среды?
13. Что вы знаете о размножении бактерий? Способы размножения.
14. Основные принципы систематики микроорганизмов.
15. Характеристика отдельных групп прокариот, имеющих сельскохозяйственное значение.
16. Основные направления исследований С.Н. Виноградского, В. Л. Омелянского.
17. Вклад Н. А. Красильникова в развитие микробиологии.
18. Современная систематика микроорганизмов. Иерархия таксонов. Номенклатура.
19. Принципы классификации царства Procaruotaе. Назвать отделы и классы. Методы
20. определения типа клеточной стенки бактерий.
21. Строение прокариотной клетки. Отличия от клеток высших организмов.
22. Строение генетического аппарата бактерий. Понятие вида, штамма, клона бактерий.
23. Рост, размножение бактерий. Основные характеристики. Фазы развития микробной
24. Морфологические группы бактерий.
25. Риккетсии, микоплазмы, хламидии .Общая характеристика, экология.

26. Актиномицеты, систематическое положение, экология, значение.
27. Царство Mucota, отделы и классы.
28. Дрожжи, экологические группы дрожжей.
29. Общая характеристика грибов. Экологические группы грибов.
30. Особенности строения клеток микромицетов.
31. Открытие и строение вирусов.
32. Царство Vira. Основные критерии систематики вирусов и их номенклатура.
33. Молликуты. Экологические ниши и значение.

**Вопросы к устному опросу по теме: «Влияние факторов внешней среды на микроорганизмы. Питание и ферменты микроорганизмов».**

1. В чем сущность голофитного способа питания микроорганизмов?
2. Какая структура бактериальной клетки служит барьером, определяющим поступление питательных веществ в клетку?
3. Какие механизмы транспорта через цитоплазматическую мембрану вам известны?
4. Что собой представляют по химической природе пермеазы, и какую роль они играют в питании микроорганизмов?
5. Какие критерии положены в основу классификации организмов по типам питания?
6. На какие группы делятся бактерии по отношению к источнику углерода?
7. На какие группы делятся микроорганизмы по отношению к источнику энергии?
8. Чем отличается фотосинтез у бактерий от фотосинтеза у растений?
9. Что такое хемосинтез? Какие микроорганизмы отнесены к хемосинтезирующим?
10. Назовите микроорганизмы, для которых характерны фотолитоавтотрофный, хемолитоавтотрофный и хемоорганогетеротрофный типы питания.
11. Роль ферментов в жизнедеятельности микроорганизмов. Ферменты конститутивные и адаптивные.
12. Эндогенные и экзогенные ферменты.
13. В чем сущность действия ферментов? Что такое энергия активации?
14. Чем отличаются ферменты от неорганических катализаторов? Химическая природа ферментов.
15. Классификация ферментов согласно международной номенклатуре. Основные группы ферментов.
16. Влияние влажности на микроорганизмы. Практическое значение снижения влажности для консервации продукции и кормов.
17. Влияние температуры на микроорганизмы: психро-, мезо- и термофилы. Биологические механизмы термофилии.
18. Влияние pH и химических веществ на микроорганизмы: ацидофилы и базифилы, осмо- и галофилы.
19. Влияние радиации на микроорганизмы, практическое значение этих знаний.



20. Отношение микроорганизмов к кислороду: облигатные аэробы и анаэробы, факультативные анаэробы, аэротолерантные и микроаэрофильные микроорганизмы, примеры.
21. Механизмы устойчивости микробных популяций в экстремальных условиях.
22. Метабиоз, сущность, экологическое значение, примеры.
23. Симбиоз, его формы, экологическое значение, примеры.
24. Антагонизм, его формы, экологическое значение, примеры.
25. Антибиотики: открытие, определение, классификация. Единица действия антибиотиков. Синтез антибиотиков в почве.
26. Антибиотики бактерий. Актино- и микромицетов: продуценты, объекты и механизмы действия. Методы определения чувствительности микробов к антибиотикам.
27. Какие способы питания характерны для микроорганизмов?
28. К какому классу ферментов относятся экзоферменты?
29. Какая из органелл служит строгим контролером при поступлении питательных веществ в клетку?
30. Охарактеризуйте возможные способы транспорта питательных веществ в клетку.
31. Какие специфические транспортные механизмы работают при переносе через мембрану питательных веществ?
32. На чем основана классификация микроорганизмов по типу питания?
33. Какой источник углерода используют автотрофные и гетеротрофные микроорганизмы?
34. Назовите возможные источники энергии, используемые микроорганизмами?
35. Что такое хемосинтез?
36. Какие микроорганизмы относятся к хемоорганогетеротрофам?
37. Как влажность среды влияет на жизнедеятельность микроорганизмов?
38. При каких значениях активности воды микроорганизмы не развиваются?
39. На какие группы разделяют микроорганизмы по отношению к температуре?
40. Особенности психрофильных и термофильных микроорганизмов.
41. Дайте характеристику нейтрофильным, ацидофильным и алкалофильным микроорганизмам.
42. Роль кислорода для жизнедеятельности различных микроорганизмов. Для каких бактерий кислород токсичен?
43. Что такое антибиотики? Их влияние на различные физиологические группы микроорганизмов.
44. В чем заключается действие ультрафиолетового и других видов излучения на микроорганизмы?
45. Назовите и охарактеризуйте основные формы взаимоотношений микроорганизмов.

### **Вопросы к устному опросу по теме «Превращение микроорганизмами соединений углерода»**

1. Что понимают под метаболизмом?
2. Что такое катаболизм и анаболизм?
3. В чем заключается биохимическое единство живых организмов?

4. Почему именно АТФ называют «энергетической валютой клетки»?
5. На какие процессы микроорганизмы затрачивают энергию?
6. Чем отличается фосфорилирование на уровне субстрата от мембранного фосфорилирования?
7. Какие соединения используют микроорганизмы в качестве энергетического материала?
8. В чем сходство и отличие дыхания и брожения?
9. Сколько энергии выделяется в процессах дыхания и брожения?
10. В чем сходство процесса неполного окисления органических веществ, брожения и дыхания, и почему процесс называется неполным окислением?
11. Химизм энергетических процессов. Какие промежуточные и конечные продукты образуются при расщеплении глюкозы в процессе: а) брожения, б) аэробного дыхания, в) анаэробного дыхания?
12. Спиртовое брожение. Возбудители, химизм процесса и значение.
13. Молочнокислое брожение. Возбудители, химизм процесса и значение в промышленности и сельском хозяйстве.
14. Брожения, вызываемые бактериями р. Clostridium. Возбудители, химизм процесса и значение в промышленности и сельском хозяйстве.
15. Микробная трансформация целлюлозы в аэробных и анаэробных условиях.

**Вопросы к устному опросу по теме «Превращение микроорганизмами соединений азота, фосфора, серы»**

1. Какие этапы можно выделить в круговороте азота?
2. Какова роль микроорганизмов в превращении соединений азота в природе?
3. Что такое аммонификация белковых веществ? Назовите возбудителей аммонификации?
4. Назовите условия и возбудителей аммонификации мочевины? Какими особенностями отличаются уробактерии?
5. В чем сущность процессов нитрификации? Назовите возбудителей процесса. В чем заключается химизм и каковы условия, способствующие процессам нитрификации в почве?
6. Что такое денитрификация? Как влияет этот процесс на плодородие почвы, на биосферу в целом?
7. Что такое иммобилизация азота? Назовите условия, определяющие иммобилизацию азота.
8. В чем сущность биологической азотфиксации?
9. Назовите представителей свободноживущих азотфиксаторов.
10. В чем заключается особенность ассоциативной азотфиксации? Назовите ассоциативных азотфиксирующих бактерий.
11. Назовите бактерий, вступающих в симбиоз с растениями сем. Бобовых. Каковы характерные особенности клубеньковых бактерий?
12. Каковы условия формирования эффективного симбиоза? Как происходит образование клубеньков на корнях бобовых растений?
13. В чем состоит химизм фиксации молекулярного азота? Какова роль нитрогеназы в этом процессе?

14. В чем суть взаимосвязи азотфиксации и фотосинтеза?

15. Какие биопрепараты, используемые в практике сельского хозяйства, производят на основе азотфиксирующих бактерий?

### Тестовые задания

#### «Морфология и структура бактериальной клетки».

##### **1 Булавовидную форму имеют**

- 1) фузобактерии
- 2) коринебактерии
- 3) диплококки
- 4) хламидии

##### **2 К прокариотам относятся**

- 1) вирусы
- 2) простейшие
- 3) бактерии
- 4) грибы

##### **3 К механической части микроскопа относится**

- 1) окуляр
- 2) конденсор
- 3) макровинт
- 4) револьверное устройство с объективами

##### **4 В основе токсономии бактерий лежит изучение**

- 1) их морфологии и биохимических свойств
- 2) наличия токсинов
- 3) способности образовывать споры
- 4) их патогенных и вирулентных свойств

##### **5 Стрептобациллы в мазках располагаются**

- 1) гроздьевидными скоплениями
- 2) неправильными скоплениями
- 3) цепочками
- 4) одиночно

##### **6 Филогенетическая таксономия бактерий строится на основе:**

- 1) эволюционного родства и генетических признаков
- 2) морфологических свойств
- 3) физиологических свойств
- 4) серологических свойств

##### **7 Эмпирическая классификация бактерий (по Берджи) строится на основе:**

- 1) эволюционного родства и генетических признаков
- 2) только морфологических свойств
- 3) только физиологических свойств
- 4) совокупности фенотипических признаков

##### **8 Прокариотические клетки, в отличие от эукариотических, лишены:**

- 1) ядра
- 2) цитоплазмы
- 3) цитоплазматической мембраны

4)рибосом

**9 По длине волны и типу используемого излучения современные микроскопы делятся на:**

- 1)световые и электронные
- 2)световые и темнопольные
- 3)фазовоконтрастные и темнопольные
- 4)электронные и механические

**10 Фазово-контрастная микроскопия основана на:**

- 1) уменьшении интенсивности освещения препарата за счёт опускания конденсора и сужения диафрагмы
- 2) превращении оптическими средствами фазовых колебаний в амплитудные
- 3)отсечении проходящего света и визуализации объектов в рассеянных лучах
- 4)поляризации двух лучей во взаимно перпендикулярных плоскостях

**11 Темнопольная микроскопия основана на:**

- 1) способности некоторых веществ излучать свет при воздействии коротковолнового излучения
- 2) уменьшении интенсивности освещения препарата за счёт опускания конденсора и сужения диафрагмы
- 3)превращении оптическими средствами фазовых колебаний в амплитудные
- 4)отсечении проходящего света и визуализации объектов в рассеянных лучах

**12 Люминесцентная микроскопия основана на:**

- 1) способности некоторых веществ излучать свет при воздействии коротковолнового излучения
- 2) превращении оптическими средствами фазовых колебаний в амплитудные
- 3)отсечении проходящего света и визуализации объектов в рассеянных лучах
- 4)поляризации двух лучей во взаимно перпендикулярных плоскостях

**13 Стафилококки располагаются**

- 1)одиночное, беспорядочно
- 2)цепочкой
- 3)в виде пакетов по 8-16
- 4)в виде «виноградной грозди»

**14 Роберт Кох открыл**

- 1)открыл природу брожения
- 2)получил вакцину против бешенства
- 3)открыл возбудителя туберкулеза
- 4)получил вакцину против сибирской язвы

**15 И.И. Мечников открыл**

- 1)открыл природу брожения
- 2)открыл возбудителя туберкулеза
- 3)создал фагоцитарную теорию иммунитета

4) ввел в лабораторную практику питательные среды

**16 Наибольшее количество воды в бактериях находится в:**

- 1) ионной фракции
- 2) кристаллической форме
- 3) свободном виде
- 4) связи с коллоидами

**17 у грамотрицательных бактерий более выражен**

- 1) липополисахаридный компонент клеточной стенки
- 2) липопротеиновый компонент клеточной стенки
- 3) муреиновый компонент клеточной стенки
- 4) фосфолипидный компонент клеточной стенки

**18 Обязательной структурой бактериальной клетки является**

- 1) фимбрии
- 2) спора
- 3) нуклеоид
- 4) зерна волютина

**19 Грамотрицательные бактерии окрашиваются в:**

- 1) синий цвет
- 2) красный цвет
- 3) желтый цвет
- 4) метахроматически

**20 Способствует спорообразованию**

- 1) недостаток питательных веществ
- 2) накопление продуктов обмена
- 3) изменение pH
- 4) все перечисленное

**21 формы бактерий образуются под влиянием**

- 1) антибиотиков
- 2) кислот
- 3) нагревания
- 4) охлаждения

**22 Образующаяся при спорообразовании дипикалиновая кислота обнаруживается**

- 1) в кортексе спор
- 2) протопласте спор
- 3) спороплазме
- 4) экзоспориуме

**23 Основной функцией капсулы бактерий является:**

- 1) защита от фагоцитоза и антителообразования
- 2) участие в делении
- 3) защита от химических воздействий
- 4) защита от колебаний температуры

**24 Основная функция цитоплазматической мембраны**

- 1) образование метаболитов
- 2) образование токсинов
- 3) участие в дыхании

4) участие в питании

**25 Для окраски по методу грама используют**

- 1) везувин
- 2) 5% раствор серной кислоты
- 3) генциан- фиолетовый
- 4) карболовый фуксин

**26 Вещество капсулы бактерий представлено:**

- 1) гликопептидом
- 2) мукопротеином
- 3) мурамилдипептидом
- 4) мукополисахаридом

**27 Гликановые цепи клеточной стенки бактерий представлены**

- 1) пептидами д-аланином и д- глутаминовой кислотой
- 2) n-ацетилглюкозамином и n-ацетилмурамовой кислотой
- 3) дипикалиновой кислотой
- 4) гликогеном

**28 Подвижность бактерий обеспечивается**

- 1) вращением жгутиков
- 2) движением ресничек
- 3) движением фимбрий
- 4) сокращением клеточной стенки

**Примерные тесты к теме «Морфология и ультраструктура микроорганизмов»**

Напишите номер правильного ответа.

**1. Бактерии относятся к**

1. эукариотам
2. прокариотам

**2. Микроскопические грибы:**

- эукариоты  
прокариоты

**3. У прокариот:**

оформленное ядро

1. нуклеоид

**4. Эндоспоры образуют бактерии:**

1. нитчатые
2. палочковидные

**5. Бактерии передвигаются с помощью:**

1. нуклеоида
2. жгутиков
3. фимбрий

**6. Эндоспоры бактерий погибают при:**

1. пастеризации;
2. автоклавировании;
3. нагревании до 50°C

**ДОПОЛНИТЕ:**

**7. Микроорганизмы, не имеющие истинного оформленного ядра, называются**  
.....

8. Шаровидные клетки, соединенные в цепочку, называются  
.....

9. Шаровидные бактерии в виде виноградной грозди называются.....  
.....

10. Бактерии, покрытые жгутиками по всей поверхности клетки, называются  
.....

**Установите соответствие**

**11. Тип клетки:**

1. эукариотический:
2. прокариотический:

**Клеточные структуры:**

- А. ядерная мембрана;
- Б. митохондрии;
- В. клеточная стенка
- Г. хромосомы;
- Д. аппарат Гольджи:
- Е. мезосомы

**12. Структуры:**

1. клеточная стенка;
2. цитоплазматическая мембрана
3. капсула

**Функции:**

- А. осмотический барьер;
- Б. запас питательных веществ;
- В. избирательная проницаемость;
- Г. защита от механических воздействий;
- Д. сохранение формы клетки;
- Е. защита от пересыхания и переувлажнения

**13. Структура:**

1. ядро:
2. нуклеоид:

**Субструктуры:**

- А. мембрана с порами;
- Б. ядрышко;
- В. ДНК;
- Г. хромосомы;

**14. Структуры бактерий:**

1. клеточная стенка:
2. цитоплазматическая мембрана:
3. капсула:

**Химический состав:**

- А. белки;
- Б. липиды;
- В. муреин;
- Г. целлюлоза;
- Д. хитин;

**15. Кокки:**

1. диплококки:
2. монококки:
3. сарцина:

**Вид бактерий:**

- А. *Azotobacter chroococum*;
- Б. *Sarcina flava*;
- В. *Clostridium butyricum*;
- Г. *Micrococcus agilis*

**16. Форма клетки**

1. шаровидная:
2. палочковидная:
3. извитая:

**Вид бактерий:**

- А. *Micrococcus agilis*;
- Б. *Vibrio colera*;
- В. *Bacillus mycoides*;
- Г. *Spirillum sp.*;
- Д. *Sarcina flava*;

**17. Кокки:**

1. монококк:
2. стрептококк:
3. тетракокк:
4. сарцина:

**Плоскости деления:**

- А. одна
- Б. две
- В. три

**18. Бактерии:**

1. сарцина:
2. микрококк:
3. бацилла:
4. железобактерия:
5. спирохета:
6. вибрион:
7. стафилококк:
8. спирилла:

**Форма клетки:**

- А. палочковидная;
- Б. шаровидная;
- В. извитая;
- Г. нитчатая

**Установите правильную последовательность**

**19. Расположение структур бактериальной клетки от периферии к центру:**

- 1 – нуклеоид
- 2 – цитоплазматическая мембрана
- 3 – капсула
- 4 – клеточная стенка

**20. Степень извитости клеток бактерий:**

- 1 – спирохета
- 2 - вибрионы
- 3 - спириллы

**21. Количество жгутиков на поверхности клеток бактерий:**



- 1 - монотрих
- 2 - перитрих
- 3 - лофотрих

**22. Размеры клеток микроорганизмов:**

- 1 - дрожжи
- 2 - вирусы
- 3 - бактерии

**Примерные тесты к теме «Питание микроорганизмов»**

*Напишите номер правильного ответа:*

- 1. Для бактерий характерен способ питания:**
- 2. голофитный
  - 3. голозойный
  - 4. автотрофный

**1. При активном транспорте питательных веществ в бактериальную клетку энергия:**

- 1) затрачивается
- 2) не затрачивается
- 3) выделяется

**2. Транслоказы (пермеазы) бактерий расположены в:**

- 1) клеточной стенке
- 2) цитоплазматической мембране
- 3) капсуле

**3. Энергию микроорганизмы получают в результате процессов:**

- 1) катаболизма
- 2) биосинтеза
- 3) диффузии

**4. Внеклеточное переваривание у бактерий происходит под действием:**

- 1) эндоферментов
- 2) экзоферментов

**5. Хемосинтез у микроорганизмов открыт:**

- 1) Д.И.Ивановским
- 2) С.Н.Виноградским
- 3) Л.Пастером

**6. Автотрофные микроорганизмы используют углерод:**

- 1) органических соединений
- 2) CO<sub>2</sub>

**7. Микроорганизмы-паратрофы используют органический углерод:**

- 1) живых организмов
- 2) отмерших организмов
- 3) мертвых и живых организмов
- 4) животных организмов
- 5) растительных организмов

**Дополните:**

8. Микроорганизмы, использующие углерод органических соединений, называются \_\_\_\_\_
9. Микроорганизмы, использующие энергию солнца, называются \_\_\_\_\_
10. Поступление веществ в бактериальную клетку без затраты энергии и участия молекул-переносчиков называется \_\_\_\_\_

**12. Тип питания:**

- 1) хемоорганогетеротрофия
- 2) хемолитоавтотрофия

**Микроорганизмы:**

- А) нитрификаторы
- Б) паратрофы
- В) цианобактерии

**13. Ферменты:**

- 1) гидролазы
- 2) оксидоредуктазы

**Локализация в клетке:**

- А) эндоферменты
- Б) экзоферменты

***Установите правильную последовательность:***

**14. Содержание элементов в составе клеток микроорганизмов (в порядке убывания):**

- 1 – фосфор
- 2 – азот
- 3 – сера
- 4 – углерод
- 5 – железо

**15. Усвоение углеродных групп микроорганизмами:**

- 1 –  $\text{CH}_3$
- 2 –  $\text{CNOH}$
- 3 –  $\text{COOH}$

**16. Использование питательных веществ микроорганизмами (явление диауксии):**

- 1 – сорбит
- 2 – глюкоза

## 17. Усвоение питательных веществ микроорганизмами:

- 1 – пептиды
- 2 – белки
- 3 - аминокислот

### Примерные тесты к теме «Метаболизм микроорганизмов»

*Напишите номер правильного ответа:*

#### 1. Биосинтез включает процессы:

- 1) распада веществ
- 2) синтеза макромолекул клетки
- 3) окисление веществ

#### 2. Ферменты – это:

- 1) нейтральные соединения
- 2) кислоты
- 3) биологические катализаторы

#### 3. К оксидоредуктазам относят:

- 1) эстеразы
- 2) ФАД
- 3) лигазы

#### 4. Процессы брожения открыты:

- 1) И.И.Мечниковым
- 2) С.Н.Виноградским
- 3) Л.Пастером

#### 5. Возбудитель спиртового брожения относится к роду:

- 1) *Saccharomyces*
- 2) *Rhizobium*
- 3) *Clostridium*

#### 6. Дрожжи по отношению к кислороду:

- 1) анаэробы
- 2) аэробы
- 3) факультативные анаэробы

#### 7. Дрожжи используют в качестве источника углерода:

- 1) крахмал
- 2) сахарозу
- 3) целлюлозу

#### 8. Бактерии рода *Clostridium* имеют форму:

- 1) шаровидную
- 2) извитую
- 3) палочковидную

#### 9. Дрожжи верхового брожения применяют в производстве при температуре:

- 1) 0°
- 2) 6-10 °С
- 3) 14-25 °С

**10. Дрожжи низового брожения применяют в производстве при температуре:**

- 1) 14-25 °C
- 2) 6-10 °C
- 3) 0°

**11. Молочнокислые бактерии сбраживают:**

- 1) крахмал
- 2) лактозу
- 3) жир

**12. Молочнокислые бактерии при кипячении:**

- 1) погибают
- 2) не погибают

**13. В аэробных условиях целлюлозу разлагают:**

- 1) Clostridium
- 2) Cytophage
- 3) Pseudomonas

**14. В анаэробных условиях целлюлозу разлагают:**

- 1) Cytophage
- 2) Sorangium
- 3) Clostridium

**15. Жир окисляют:**

- 1) Pseudomonas
- 2) Cytophage
- 3) Lactobacillus

*Дополните:*

16. Аэробный окислительно-восстановительный процесс, идущий с образованием АТФ, при котором роль доноров водорода играют органические или неорганические соединения, называется \_\_\_\_\_

17. Анаэробный окислительно-восстановительный процесс, при котором роль донора и акцептора водорода играют органические соединения, называется \_\_\_\_\_

18. Тип молочнокислого брожения, при котором образуется только молочная кислота, называется \_\_\_\_\_

19. Тип молочнокислого брожения, при котором, кроме молочной кислоты, образуются другие продукты, называется \_\_\_\_\_

20. Маслянокислые бактерии гидролизуют крахмал под действием фермента \_\_\_\_\_

21. Молочнокислое брожение в сельском хозяйстве используется при приготовлении \_\_\_\_\_

*Установите соответствие:*

**22. Процесс:**

1. брожение
2. окисление

**Выход энергии:**

- А. 2АТФ
- Б. 8 АТФ

В. 36 АТФ

Г. 38 АТФ

**23. Бактерии:**

1. молочнокислые
2. маслянокислые

**Форма клетки:**

- А. кокковидная
- Б. палочковидная
- В. извитая

**24. Брожение:**

1. спиртовое
2. молочнокислое

**Элективные условия:**

- А. анаэробные условия
- Б. наличие крахмала
- В. наличие сахара
- Г. среда кислая
- Д. пастеризация
- Е. среда нейтральная

**25. Брожение:**

1. спиртовое
2. глицериновое

**рН:**

- А. 4,0-5,0
- Б. 8,0
- В. 5,0-7,0
- Г. 3,0-4,0

**26. Микроорганизмы:**

1. *Saccharomyces cerevisiae*
2. *Clostridium butyricum*

**Запасные вещества в клетке:**

- А. жир
- Б. гранулеза
- В. гликоген

**27. Брожение:**

1. спиртовое
2. маслянокислое

**Конечные продукты:**

- А.  $C_2H_5OH$
- Б.  $H_2$
- В.  $CO_2$
- Г.  $CH_3COOH$
- Д.  $CH_3CHOHCOOH$
- Е.  $CH_3CH_2COOH$

**28. Микроорганизмы:**

1. маслянокислые бактерии
2. молочнокислые бактерии
3. дрожжи

**Процессы:**

- А. молочнокислое брожение
- Б. брожение пектиновых веществ
- В. спиртовое брожение
- Г. брожение крахмала
- Д. маслянокислое брожение
- Е. брожение клетчатки
- Ж. окисление клетчатки

**29. Разложение целлюлозы:**

1. аэробное
2. анаэробное

**Конечные продукты:**

- А. этиловый спирт
- Б. вода

- В. углекислый газ
- Г. органические кислоты
- Д. водород

**30. Разложение целлюлозы:**

- 1. аэробное
- 2. анаэробное

**Микроорганизмы:**

- А. грибы микроскопические
- Б. бактерии
- В. актиномицеты
- Г. дрожжи

**31. Брожение:**

- 1. маслянокислое
- 2. молочнокислое

**Применение:**

- А. маслоделие
- Б. силосование
- В. производство сыра
- Г. мочка лубоволокнистых растений
- Д. производство масляной кислоты

*Установите правильную последовательность:*

**32. Ферменты электронтранспортной цепи аэробных бактерий:**

- 1 – цитохром а
- 2 – ФАД
- 3 – цитохром b
- 4 – НАД
- 5 - цитохром а<sub>3</sub>
- 6 – цитохром с

**33. Пути катаболизма у аэробных бактерий:**

- 1 – электронтранспортная цепь
- 2 – цикл Кребса
- 3 – путь Эмбдена – Мейергофа – Парнаса

**34. Соединения, образующиеся в процессе спиртового брожения:**

- 1 – этиловый спирт
- 2 – пировиноградная кислота
- 3 – уксусный альдегид

**35. Этапы аэробного разложения клетчатки:**

- 1 – гидролиз
- 2 – окисление

**36. Этапы разложения крахмала маслянокислыми бактериями:**

- 1 – брожении
- 2 – гидролиз

**37. Группы бактерий различной кислотоустойчивости:**

- 1 – молочнокислые
- 2 – гнилостные
- 3 – маслянокислые

**38. Процессы катаболизма с различным выходом энергии:**

- 1 – спиртовое брожение
- 2 – окисление целлюлозы
- 3 – нитратное дыхание

**39. Соединения, образующиеся в процессе брожения целлюлозы:**

- 1 – глюкоза
- 2 – масляная кислота
- 3 – пировиноградная кислота
- 4 - целлобиоза

**Примерные тесты к теме Роль микроорганизмов в круговороте соединений азота, серы, фосфора и железа**

*Напишите номер правильного ответа:*

**1. Аммонифицирующие бактерии:**

- 1) *Bacillus mycoides*
- 2) *Azotobacter chroococcum*
- 3) *Lactobacillus bulgaricus*

**2. Продукты аммонификации белковых веществ в аэробных условиях:**

- 1) сероводород
- 2) аммиак
- 3) молочная кислота

**3. Продукты аммонификации белковых веществ в анаэробных условиях:**

- 1) глицерин
- 2) кадеверин
- 3) сульфаты

**4. Продукты аммонификации мочевины:**

- 1) индол
- 2) аммиак
- 3) сульфаты

**5. Процесс аммонификации:**

- 1) окисление аммиака до нитритов
- 2) минерализация азотсодержащих органических соединений до минерального азота

**6. Соединения, используемые аммонификаторами:**

- 1) пектиновые вещества
- 2) белки
- 3) целлюлоза

**7. Отрицательное значение нитрификации в почве:**

- 1) адсорбция продуктов нитрификации почвенными коллоидами
- 2) вымывание продуктов нитрификации

**8. При окислении аммиака в нитрит и нитрита в нитрат нитрификаторы получают:**

- 1) азот
- 2) энергию
- 3) кислород

**9. Первая фаза нитрификации:**

- 1) окисление азотистой кислоты
- 2) окисление атмосферного азота
- 3) окисление аммиака в азотистую кислоту

**10. Вторая фаза нитрификации:**

- 1) окисление аммиака в азотистую кислоту
- 2) окисление азотистой кислоты в азотную
- 3) ассимиляция атмосферного азота

**11. Положительное значение нитрификации в почве:**

- 1) перевод труднодоступных соединений фосфора в доступные растением формы
- 2) закрепление азотсодержащих соединений в почве

**12. Отрицательное значение денитрификации в почве:**

- 1) накопление минерального азота
- 2) переход нитритов в молекулярный азот
- 3) накопление органического азота

**13. Источник углерода, используемый нитрификаторами:**

- 1) глюкоза
- 2) углекислый газ
- 3) целлюлоза

**14. Выход энергии при нитратном дыхании:**

- 1) больше, чем при брожении
- 2) меньше, чем при брожении
- 3) как при дыхании
- 4) как при брожении

**15. Бактерии – действующее начало в бактериальном препарате «ризоторфин»:**

- 1) азотобактер
- 2) клубеньковые бактерии
- 3) молочнокислые бактерии



**16. Ассоциативные бактерии находятся:**

- 1) на поверхности корня растений
- 2) в клубеньках
- 3) в почве

**17. Бактериальный препарат, действующий эффективно в защищенном грунте:**

- 1) ризоторфин
- 2) нитрагин
- 3) азотобактерин

**18. Бактериальный препарат, действующий эффективно в открытом грунте:**

- 1) ризоторфин
- 2) азотобактерин

**19. Зона корня растений, где развиваются микроорганизмы:**

- 1) ризосфера
- 2) филлосфера

**20. Поверхность корня растений, на которой развиваются микроорганизмы:**

- 1) ризосфера
- 2) ризоплана
- 3) филлосфера

*Дополните:*

21. Трансформация азотсодержащих органических соединений, недоступных растениям, в аммонийную форму называется \_\_\_\_\_

22. Перевод минеральных форм азота в белок плазмы микробных клеток называется \_\_\_\_\_

23. Усвоение бактериями молекулярного азота называется \_\_\_\_\_

24. Восстановление нитратов в молекулярный азот называется \_\_\_\_\_

25. Бактерии, фиксирующие азот в клубеньках растений, называются \_\_\_\_\_

26. Бактериальный препарат, где действующее начало клубеньковые бактерии, называется

---

27. Бактериальный препарат, где действующее начало азотобактер, называется

---

28. Окисление аммиака в нитрит называется

---

29. Окисление нитрита в нитрат называется

---

30. Микроорганизмы зоны корня называются \_\_\_\_\_

31. Микроорганизмы поверхности растений называются \_\_\_\_\_

32. Микроорганизмы, завершающие минерализацию органических соединений, называются \_\_\_\_\_

33. Основные свойства клубеньковых бактерий \_\_\_\_\_

*Установите соответствие:*

**34. Микроорганизмы:**

1. нитрификаторы
2. азотфиксаторы

**Источник углерода:**

- А. глюкоза
- Б. углекислый газ
- В. маннит
- Г. целлюлоза

**35. Микроорганизмы:**

1. аммонификаторы
2. нитрификаторы
3. денитрификаторы

**Источник азота:**

- А. аммиак
- Б. белок
- В. гумус
- Г. нитрат
- Д. мочеви́на

**36. Микроорганизмы:**

1. Нитрификаторы 1-фазы
2. Нитрификаторы 2-фазы
3. Азотфиксаторы

**Источник азота:**

- А. азот молекулярный
- Б. аммиак
- В. нитрит
- Г. нитрат

**37. Процесс:**

1. азотфиксация

**Бактерии:**

- А. *Bacillus mycoides*

2. нитрификация
3. аммонификация

Б. Clostridium butyricum  
В. Azotobacter  
Г. Nitrosomonas

**38. Процесс:**

1. аммонификация
2. нитрификация

**Конечные продукты:**

А. нитрат  
Б. кадеверин  
В. сероводород  
Г. аммиак  
Д. индол  
Е. скатол

**39. Процесс:**

1. нитрификация 1-фазы
2. нитрификация 2-фазы
3. денитрификация

**Конечные продукты:**

А. азот молекулярный  
Б. нитрат  
В. мочевины  
Г. нитрит

**40. Группы азотфиксаторов:**

1. ассоциативные
2. свободноживущие
3. симбиотические

**Бактерии:**

А. Clostridium  
Б. Azospirillum  
В. Azotobacter  
Г. Frankia  
Д. Rhizobium

*Установите правильную последовательность:*

**41. Этапы круговорота азота:**

- 1 – нитрификация
- 2 – денитрификация
- 3 – аммонификация
- 4 – азотфиксация

**42. Этапы аммонификации белка:**

- 1 – гидролиз
- 2 – дезаминирование аминокислот
- 3 – трансформация углеродных остатков

**43. Азотсодержащие соединения в процессе диссимиляторной денитрификации:**

- 1 – NO<sub>2</sub>
- 2 – N

3 – NO<sub>3</sub>

4. – NO

**44. Этапы инфицирования растения-хозяина клубеньковыми бактериями:**

1 – специфическое искривление корневых волосков

2 – образование инфекционной нити

3 – распространение клеток ризобий в цитоплазме клеток растения-хозяина

*Напишите номер правильного ответа:*

**Окисление неорганических соединений серы осуществляют бактерии:**

1. Тионовые бактерии

2. Микоплазмы

3. Железобактерии

4. Нитрификаторы

**45 Активными окислителями восстановления соединений серы являются бактерии родов:**

1. Thiobacillus

2. Beggiatoa

3. Nitrosomonas

4. Clostridium

**46 Тионовые бактерии впервые выделил:**

1. Л.Пастер

2. М.Бейеринк

3. С.Н.Виноградский

**47 Бактерии рода Thiobacillus являются:**

1. облигатными хемоорганотрофами

2. факультативными хемолитогетеротрофами

3. облигатными хемолитоавтотрофами

5. Одноклеточные бесцветные серобактерии представлены родами:

1. Bacillus

2. Achromatium

3. Pseudomonas

4. Thiospira

**48 К многоклеточным бесцветным (нитчатим) серобактериям относятся микроорганизмы родов:**

1. Clostridium

2. Klebsiella

3. Beggiatoa

4. Thiothrix

**49 Бактерии, вызывающие восстановление сульфатов относятся к роду:**

1. Desulfovibrio

2. Thioploca

### 3. Desulfotomaculum

#### **50 Фосфор в почве содержится в формах:**

1. первичных минералов
2. фосфатов
3. кальцита

#### **Теоретическая контрольная работа «Питательные среды и методы стерилизации».**

##### **Билет № 1**

1. Почему натуральные среды малоприспособлены для изучения физиологии микроорганизмов?
2. Как подразделяются питательные среды по физическому состоянию (консистенции)?
3. С какой целью в микробиологической практике используются элективные среды?
4. Каким способом и при каком режиме стерилизуют лабораторную стеклянную посуду (чашки Петри, пипетки)?
5. Какой метод применяют в пищевой промышленности для обработки продуктов, теряющих при кипячении питательные вкусовые свойства?

##### **Билет № 2**

1. Какие по составу среды используются для получения продуктов жизнедеятельности микроорганизмов (витаминов, антибиотиков и др.)?
2. Какие по консистенции питательные среды используют для накопления биомассы микроорганизмов?
3. Для чего в микробиологической практике используют плотные среды?
4. Перечислите методы термической стерилизации?
5. В каком случае для стерилизации питательных сред применяют метод холодной стерилизации?

##### **Билет № 3**

1. Какие по составу среды используются для изучения обмена веществ микроорганизмов?
2. Что представляет собой агар-агар по химическому составу?
3. Для чего в микробиологической практике используются жидкие среды?
4. Способна ли пастеризация обеспечить стерильность материала? Почему?
5. Каким способом обычно стерилизуют микробиологические петли, иглы, металлические пинцеты и др.?

##### **Билет № 4**

1. К какому по составу средам относится МПА (мясо-пептонный агар)?
2. Какие по консистенции питательные среды используют для выделения чистых культур?
3. Что такое фламбирование?
4. Какими способами проводится холодная стерилизация?
5. Какой метод стерилизации наиболее надежен и широко используется в лабораторной практике?

## Билет № 5

1. Как подразделяются питательные среды по составу?
2. Какие конкретно среды применяются для выращивания микроорганизмов, использующих органические формы азота?
3. Какие уплотнители используют для приготовления плотных сред?
4. Чем стерилизация отличается от пастеризации?
5. Как стерилизуют питательные среды и воду для разведений?

### Ситуационные задачи

**Отношение к кислотности среды.** Проблемная ситуация: в Мировом океане и на большей части суши концентрация водородных ионов поддерживается в довольно узком диапазоне, оптимальном для роста большинства прокариот, предпочитающих нейтральные или слабощелочные условия. Однако существуют горячие кислые источники и почвы, рН которых может достигать 1. Из этих мест были выделены бактерии, являющиеся одновременно термофилами и ацидофилами. С другой стороны, в природе встречаются щелочные почвы, озера и источники, рН которых 8 – 11. Из таких мест выделены бактерии, являющиеся алкалофилами.

Задача № 1. Определите, какое значение (с экологической точки зрения) для бактерий имеет способность к росту при низких или высоких значениях рН.

Задача № 2. Измерения внутриклеточного рН, проведенное у представителей групп облигатных ацидо- и алкалофилов, показывают, что он не соответствует рН внешней среды. У всех известных ацидофилов значение внутриклеточного рН поддерживается около 6,5, у нейтрофилов – 7,5, у алкалофилов – не выше 9,5. Назовите механизмы прокариот, которые поддерживают стабильное внутриклеточное значение рН

**Влияние температуры на бактерии.** Проблемная ситуация: температурные условия в биосфере достаточно разнообразны. По отношению к температуре как к экологическому фактору все известные бактерии подразделяются на три группы (психрофилы, мезофилы, термофилы), отличающиеся температурным диапазоном, в котором возможен рост, а также оптимальными температурами роста.

Задача № 1. Объясните, чем обусловлена способность психрофилов расти в условиях низких температур, а термофилов – при высоких температурах.

Задача № 2 (учебно-исследовательская работа) Поставьте эксперимент, с помощью которого можно выяснить оптимальные температурные условия для роста определенного вида бактерий.

**Влияние излучения на бактерии.** Проблемная ситуация: все живые организмы, в том числе и бактерии, находятся под воздействием разных видов излучения. Однако эффекты, вызываемые облучением бактерий, различны в зависимости от длины волны излучения, его дозы и вида бактерий, подвергающихся облучению. Коротковолновое излучение (220 – 300 нм) отрицательно действует на бактерии. Излучение в области длин волн от 300 до 1100 нм обеспечивает возможность существования одних бактерий и безразлично для других.

Задача № 1. Объяснить различия в воздействии на бактерии излучений с разной длиной волны.

Задача № 2. Предложите способы использования УФ-лучей, основанные на механизме их действия на бактерии.

Задача № 3 (учебно-исследовательская работа) Поставьте эксперимент, с помощью которого можно доказать губительное действие УФ-лучей на бактерии.

Задача № 4. Фотосинтез, сопровождающийся выделением  $O_2$ , свойственный всем эукариотным организмам и двум группам эубактерий (цианобактериям и прохлорофитам), возможен в диапазоне от 300 до 750 нм. Для эубактерий, способных к осуществлению бескислородного фотосинтеза, диапазон излучений, обеспечивающих фотосинтетическую активность, увеличивается в сторону более длинных волн – до 1100 нм. Чем обусловлена разница в спектрах поглощения? Существует ли связь между сдвигом спектра поглощения в длинноволновую область и отсутствием выделения  $O_2$  при фотосинтезе этого типа?

Задача № 5. Известно, что многие бактерии, не нуждающиеся в освещении и хорошо растущие в темноте, при росте на свету образуют пигменты (в основном желтые, оранжевые, красные). Почему это происходит? Как поставить эксперимент, иллюстрирующий эту задачу?

**Отношение бактерий к молекулярному  $O_2$**  Проблемная ситуация: все существующие на Земле прокариоты, даже строгие анаэробы, в присутствии  $O_2$  его поглощают. Результат такого взаимодействия различен: аэробы способны существовать в присутствии  $O_2$ , а анаэробы погибают.

Задача № 1. Объясните различное отношение прокариот к этому экологическому фактору.

Задача № 2 (учебно-исследовательская работа) Выделить из природных субстратов (например, из почвы) аэробы и анаэробы, учитывая их особенности.

## 6.2 Перечень вопросов к зачету с оценкой по дисциплине

1. Морфология и классификация мицелиальных грибов. Роль грибов в природе, сельском хозяйстве и промышленности.
2. Спиртовое брожение, химизм, возбудители, биологическое и практическое значение.
3. Морфология и классификация дрожжей. Роль дрожжей в природе, сельском хозяйстве и промышленности.
4. Брожение пектиновых веществ, возбудители, химизм. Значение в сельском хозяйстве и пищевой промышленности.
5. Анаэробное разложение целлюлозы микроорганизмами.
6. Биологическая фиксация молекулярного азота атмосферы. Симбиотические азотфиксаторы.
7. Биологическая фиксация молекулярного азота атмосферы. Несимбиотические азотфиксаторы.
8. Качественный и количественный состав эпифитных микроорганизмов плодов и овощей. Роль эпифитов в жизни растений.
9. Техника приготовления фиксированного окрашенного препарата.

10. Аэробное дыхание. Химизм процесса и использование энергии микроорганизмами.
11. Гомоферментативное молочнокислое брожение, возбудители, химизм, значение в пищевой промышленности.
12. Влияние влажности среды на рост микроорганизмов и распространение их в природе. Устойчивость к высушиванию.
13. Процесс аммонификации органических азотсодержащих соединений, динамика процесса, возбудители, значение для хранения пищевых продуктов.
14. Маслянокислое брожение, химизм, возбудители.
15. Морфологические особенности бактерий: капсула, фимбрии, пили.
16. Жгутики как локомоторные органониды бактерий. Строение, химический состав.
17. Типы питания микроорганизмов. Хемоорганотрофы и их роль в круговороте веществ.
18. Усвоение молекулярного азота микроорганизмами: химизм и значение процесса.
19. Приспособления микроорганизмов к различным условиям среды: капсула, спора, жгутики, скорость размножения, антибиотическая активность.
20. Типы питания микроорганизмов. Фотосинтез.
21. Типы питания микроорганизмов. Хемосинтез.
22. Роль температуры окружающей среды для жизнедеятельности микроорганизмов.
23. Значение кислотности среды для жизнедеятельности микроорганизмов.
24. Роль кислорода для жизнедеятельности микроорганизмов.
25. Действие химических веществ на микроорганизмы.
26. Свободноживущие азотфиксаторы, их морфо-физиологические особенности, значение в природе.
27. Движение, рост и размножение бактерий. Способы культивирования бактерий.
28. История микробиологии как науки. Научная деятельность Л. Пастера, Р. Коха.
29. Ультраструктурные различия прокариот и эукариот.
30. Значение работ С. Н. Виноградского и В. Л. Омелянского для развития микробиологии. Открытия Д. И. Ивановского и И. И. Мечникова.
31. Процесс нитрификации, возбудители, значение.
32. Брожение и дыхание. Сходства и различия процессов.
33. Спорообразование у бактерий, стадии образования эндоспор.
34. Свойства молочнокислых бактерий, участвующих в получении силоса.
35. Пропионовокислое брожение, химизм и возбудители процесса.
36. Сравнительная характеристика аэробного и анаэробного дыхания.
37. Способы поступления питательных веществ в микробную клетку.
38. Типы транспортных систем у микроорганизмов.
39. Общая характеристика круговорота азота в природе.
40. Основные принципы классификации прокариот. Естественная и искусственная систематики.



41. Фаги. Строение, взаимодействие с клеткой. Значение для жизнедеятельности человека.
42. Анаэробное дыхание. Значение нитратного и сульфатного дыхания в круговороте азота и серы.
43. Типы взаимодействия микроорганизмов и растений.
44. Цитоплазма бактериальной клетки. Бактериальный геном.
45. Плазмиды. Цитоплазматические включения.
46. Взаимоотношения микроорганизмов между собой и высшими организмами. Симбиоз, антагонизм и другие формы.
47. Размеры, формы и структурная организация бактериальных клеток.
48. Правила работы и техники безопасности при работе в микробиологической лаборатории.
49. Световой микроскоп (устройство, принцип работы). Правила работы с иммерсионной системой микроскопа.
50. Общая характеристика процессов брожения. Пути сбраживания углеводов.
51. Сходства и различия энергетических процессов микробной клетки (брожения и дыхания).
52. Окисление углеводов до лимонной и других органических кислот.
53. Фазы роста бактерий в периодической культуре. Рост бактерий в непрерывной культуре.
54. Спиртовое брожение. Биологическое и практическое значение эффекта Пастера.
55. Ферменты бактерий. Роль оксидоредуктаз и гидролаз в жизнедеятельности микробной клетки.
56. Распространение микроорганизмов в биосфере. Участие микроорганизмов в круговоротах веществ в природе.
57. Строение и химический состав клеточной стенки бактерий, ее функции.
58. Сферопласты, протопласты, L-формы бактерий.
59. Отношение микроорганизмов к температуре. Температурные режимы для различных физиологических групп микроорганизмов.
60. Иммобилизация минерального азота в почве микроорганизмами.
61. Физиологическая роль азота и источники азота для микроорганизмов.
62. Типы анаэробного дыхания у микроорганизмов: суммарные уравнения, возбудители, значение.
63. Гетероферментативное молочнокислое брожение, возбудители, химизм, значение в пищевой промышленности.
64. Питательные среды для микроорганизмов, их классификация, приготовление, требования, предъявляемые к питательным средам.
65. Спорообразование у бактерий. Значение спорообразования для бактерий и грибов.
66. Типы питания микроорганизмов. Фотоавтотрофия.
67. Типы питания микроорганизмов. Хемоавтотрофия.
68. Отношение микроорганизмов к температуре, воздействие высоких и низких температур.
69. Воздействие на микроорганизмы лучистой энергии.

70. Воздействие на микроорганизмы химических веществ. Бактерициды и бактериостатики.
71. Механизм действия на микроорганизмы антибиотиков.
72. Микробиологические процессы при силосовании кормов. Условия получения силоса хорошего качества.
73. Конститутивные и индуцибельные ферменты. Локализация ферментов в микробной клетке.
74. Конкурентные и ассоциативные взаимоотношения между микроорганизмами.
75. Брожения, вызываемые бактериями рода *Clostridium*. Значение в природе и народном хозяйстве.
76. Фазы роста бактерий в периодической культуре. Рост бактерий в непрерывной культуре.
77. Окисление микроорганизмами жира. Возбудители, ферменты.
78. Симбиотические и антагонистические взаимоотношения между микроорганизмами. Значение в сельском хозяйстве и медицине.
79. Пути получения пировиноградной кислоты у микроорганизмов. Энергетический выигрыш в результате этих процессов.
80. Движение бактерий. Виды таксиса.
81. Клеточные структуры бактерий. Значение и функции капсулы.
82. Строение клеточной стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий.
83. Значение и функции цитоплазматической мембраны бактерий.
84. Фимбрии и пили у бактерий.
85. Окисление целлюлозы. Возбудители, значение процесса.
86. Влияние кислотности среды на развитие микроорганизмов.
87. Ультраструктура бактериальной клетки. Различия в строении клеток эукариот и прокариот.
88. Способы получения микроорганизмами энергии: брожение, дыхание, анаэробное дыхание. Значение АТФ для жизнедеятельности микробной клетки и способы ее образования.
89. Окисление этилового спирта до уксусной кислоты. Значение для пищевых производств.
90. Использование пропионовокислых бактерий в пищевых производствах и сельском хозяйстве.

### **6.3 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

**Оценка знаний студентов проводится по следующим критериям:**

**оценка «зачтено отлично»** выставляется студенту, если теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выпол-

нения оценено на отлично. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.

**оценка «зачтено хорошо»** выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено удовлетворительно, некоторые виды заданий выполнены с ошибками. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).

**оценка «зачтено удовлетворительно»** выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнены, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.

**оценка «не зачтено неудовлетворительно»** выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено неудовлетворительно. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

При дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий.

## **7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

- 1 Емцев, В. Т. Микробиология : учебник для среднего профессионального образования / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — 8-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 428 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09738-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491852>
- 2 Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 315 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03805-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489076>
- 3 Микробиология [Текст] : учебник для студ. вузов по спец. 311200 / О. Д. Сидоренко [и др.]. - М. : ИНФРА-М, 2012. - 285[1] с.
- 4 Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 332 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03806-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490704>

- 5 Фарниев, А. Т. Почвенная микробиология / А. Т. Фарниев, А. Х. Козырев, А. А. Сабанова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-507-44484-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/260831>

## 7.2 Дополнительная литература

- 1 Емцев, В. Т. Сельскохозяйственная микробиология : учебник для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 197 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11223-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491856>
- 2 Определитель патогенных и условно патогенных грибов [Текст] / Д. Саттон, А. Фотергилл, М. Ринальди; Пер. с англ. К. Л. Тарасова, Ю. Н. Ковалева, под ред. И. Р. Дорожковой. - М. : Мир, 2001. - 468 с. : ил. - Библиогр.: с. 447-450.- Словарь терминов: с.451-454.-Указ. латин. названий грибов: с.457-463. - Пер. изд. : Guid to Clinically Significant Fungi / D. A. Sutton, A. W. Fothergill, M. G. Rinaldi.
- 3 Федотова, Н. Н. Микробиология : учебное пособие / Н. Н. Федотова, В. А. Ёлкин. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2017. — 52 с. — ISBN 978-5-9239-1002-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102981>

## 7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. При проведении практических работ необходимо строго соблюдать правила техники безопасности при работе в микробиологической лаборатории, указания преподавателей и лаборантов кафедры.
2. Рабочая тетрадь для лабораторных занятий по дисциплине «Микробиология». М.: Центр оперативной полиграфии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2016.
3. СП 1.3.2322-08 Безопасность работы с микроорганизмами 3 - 4 групп патогенности (опасности) и возбудителями паразитарных болезней
  4. ФГОС ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование
  5. ОПОП ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование
  6. Учебный план по направлению 05.03.06 Экология и природопользование

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины «Микробиология»

1. Он–line библиотека <http://www.bestlibrary.ru>. Доступ не ограничен
2. Научная библиотека МГУ <http://www.lib.msu.su>. Доступ не ограничен
3. Государственная публичная научно–техническая библиотека России <http://www.vavilon.ru/>. Доступ не ограничен
4. Электронные словари <http://www.edic.ru>. Доступ не ограничен.

5. Собственная электронная библиотека. Свидетельство о регистрации ЭР № 20163 от 03.06.2014 г. Доступ не ограничен. <http://pgsha.ru/web/generalinfo/library/elib/>
6. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс]. – Электр.дан. (7162 Мб: 887 970 документов). – [Б.и., 199 -] (Договор №746 от 01 января 2014 г.); Срок не ограничен. Доступ из корпусов академии.
7. ЭБС издательского центра «Лань» - «Ветеринария и сельское хозяйство», «Лесное хозяйство и лесоинженерное дело», (Контракт №84/16 -ЕД от 07 ноября 2016 г.); «Инженерно-технические науки», «Информатика», «Технологии пищевых производств» (Контракт №13/17-ЕД от 10 апреля 2017 г.). <http://e.lanbook.com/> Доступ не ограничен.
8. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru) (Контракт №07/17 –ЕД от 30 марта 2017 г.). Доступ не ограничен
9. Издательство Юрайт-Москва [urait.ru](http://urait.ru) Доступ не ограничен.
10. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru> Доступ не ограничен.
11. Всероссийский экологический портал <http://ecoportal.su/>
12. Гаплоидный эволюционный конструктор: моделирование микробных сообществ <http://evol-constructor.bionet.nsc.ru/>
13. Институт экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН <http://www.iegм.ru/>
14. «Протисты» - электронная коллекция [http://www.zin.ru/Animalia/Protista/page\\_pr.htm](http://www.zin.ru/Animalia/Protista/page_pr.htm)
15. Сайт «Системная экология» <http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/default.htm>
16. ФГБУ "Государственный научно-исследовательский институт генетики и селекции промышленных микроорганизмов" <http://www.genetika.ru/>
17. Meduniver Микробиология <http://meduniver.com/Medical/Microbiology/3.html>

## **8.1 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Wikipedia.org
2. microbiologu.ru – поисковая система по микробиологии.
3. smikro.ru – поисковая система по санитарной микробиологии
4. Базы данных, информационно – справочные и поисковые системы: электронно- библиотечная система, yandex.ru, google.ru, rambler.ru.
5. www.medmicrob.ru – база данных по общей микробиологии.
6. <http://window.edu.ru> – доступ к образовательным ресурсам «Единое окно».

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Микробиология»**

Для лекционного курса необходима компьютерная техника с мультимедийным обеспечением.

Для проведения практических занятий по дисциплине «Микробиология» необходима лаборатория, оснащенная газо- и водопроводом, вентиляцией, УФ-

лампами для стерилизации помещений, ламинарами и микробиологическими боксами, стерилизационной техникой (автоклавы, стерилизационные шкафы), термостатами, анаэроостатами, световыми микроскопами, хроматографами, рН-метрами, шейкерами, водяными банями, тест-системами для идентификации микроорганизмов, лабораторной посудой, посудомоечной машиной, дистиллятором, холодильниками для хранения коллекции микроорганизмов и образцов и необходимыми реактивами для приготовления питательных сред, набором красителей, компьютерная техника с мультимедийным обеспечением. Кроме этого, необходима коллекция культур микроорганизмов и компьютерная техника с мультимедийным обеспечением.

Таблица 7

**Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями**

<b>Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (9 учебного корпуса, №228, 229, 231 аудитории)</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**</b>
1	2
Корп. № 9, ауд. 228	1. Микроскоп ЛОМО 4 шт. (Инв. № 553890/16, Инв. № 553890/17, Инв. № 553890/18, Инв. № 553890/19). 2. Микроскоп «Аквелон» 15 шт. (Инв. № 558457/29, Инв. № 558457/30, Инв. № 558457/31, Инв. № 558457/32, Инв. № 558457/33, Инв. № 558457/34, Инв. № 558457/35, Инв. № 558457/36, Инв. № 558457/37, Инв. № 558457/38, Инв. № 558457/39, Инв. № 558457/40, Инв. № 558457/41, Инв. № 558457/42, Инв. № 558457/43). 3. Термостат биологический ВД 115 2 шт. (Инв. № 558444/4, Инв. № 558444/5). 4. Весы технические электронные SPU 401 ОНАУС 1 шт. (Инв. № 35078/3). 5. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (558453/1). 6. Вытяжной шкаф 1 шт. (Инв. № 558626/2). 7. Ламинарный бокс ВЛ-22-600 1 шт. (Инв. № 558459/1). 8. Шкаф для хранения реактивов 1 шт. (Инв. № 558623/4). 9. Стулья 13 шт. 10. Столы 15 шт.
Корп. № 9, ауд. 229	1. Микроскоп ЛОМО 10 шт. (Инв. № 553890/5, Инв. № 553890/6, Инв. № 553890/7, Инв. № 553890/8, Инв. № 553890/9, Инв. № 553890/10, Инв. № 553890/11, Инв. № 553890/12, Инв. № 553890/13, Инв. № 553890/14, Инв. № 553890/15). 2. Микроскоп «Аквелон» 14 шт. (Инв. № 558457/15, Инв. № 558457/16, Инв. № 558457/17, Инв. № 558457/18, Инв. № 558457/19, Инв. № 558457/20, Инв. № 558457/21, Инв. № 558457/22, Инв. № 558457/23, Инв. № 558457/24, Инв. №

	<p>558457/25, Инв. № 558457/26, Инв. № 558457/27, Инв. № 558457/28).</p> <p>3. Термостат биологический ВД 115 3 шт. (Инв. № 558444/1, Инв. № 558444/2, Инв. № 558444/3).</p> <p>4. Весы технические электронные SPU 401 ОНАУС 1 шт. (Инв. № 35078/2).</p> <p>5. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (Инв. № 558453/2).</p> <p>6. Инфракрасная горелка Bacteria safe 1 шт. (Инв. № 558456).</p> <p>7. Прибор вакуумного фильтрования для анализа воды (вакуумная станция) ПВФ 35/3Б 1 шт. (Инв. № 558454).</p> <p>8. Ламинарный бокс ВЛ-22-1200 1 шт. (Инв. № 558451/2).</p> <p>9. Шкаф для хранения реактивов 1 шт. (Инв. № 558623/2-3).</p> <p>10. Стулья 13 шт.</p>
Корп. № 9, ауд. 231	<p>1. Микроскоп ЛОМО 4 шт. (Инв. № 553890/1, Инв. № 553890/2, Инв. № 553890/3, Инв. № 553890/4).</p> <p>2. Микроскоп «Аквелон» 14 шт. (Инв. № 558457/1, Инв. № 558457/2, Инв. № 558457/3, Инв. № 558457/4, Инв. № 558457/5, Инв. № 558457/6, Инв. № 558457/7, Инв. № 558457/8, Инв. № 558457/9, Инв. № 558457/10, Инв. № 558457/11, Инв. № Инв. № Инв. № 558457/12, Инв. № 558457/13, Инв. № 558457/14).</p> <p>3. Термостат биологический ВД 115 1 шт. (Инв. № 558444/4).</p> <p>4. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (Инв. № 558453/1).</p> <p>5. Весы технические электронные SPU401 ОНАУС 1 шт. (Инв. № 35078/1).</p> <p>6. Вытяжной шкаф 1 шт. (Инв. № 558626).</p> <p>7. Шкаф вандалоустойчивый 1 шт.</p> <p>8. Мультимедийный проектор 1 шт.</p> <p>9. Шкаф для хранения реактивов 1 шт. (Инв. № 558623/1).</p> <p>10. Стулья 13 шт.</p> <p>11. Столы– 17 шт.</p>
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Читальный зал периодических изданий (каб. № 132)	Компьютеры – 1 шт. Столы – 28 шт. Периодические издания в открытом доступе Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Компьютерный читальный зал (каб. № 133)	Компьютеры – 17 шт. Столы – 28 шт. Учебная литература в открытом доступе
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Компьютерный читальный зал (каб. № 144)	Компьютеры – 20 шт. Столы – 39 шт. Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Справочно – библио-	Компьютеры – 2 шт. Столы – 13 шт. Справочные и библиографические издания в открытом досту-

графический отдел (каб. № 138)	пе Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Холл 2 этажа (зал традиционных каталогов)	Столы – 8 шт. Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Отдел библиотечного обслуживания по направлению механики и энергетики (27 уч. корпус) Читальный зал (каб. № 202)	Компьютеры – 4 шт. Столы – 12 шт. Справочные и библиографические издания, учебная литература в открытом доступе Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Отдел библиотечного обслуживания по направлению природообустройство (28 уч. корпус) Учебный читальный зал (каб. № 223)	Компьютеры – 3 шт. Столы – 15 шт. Справочные и библиографические издания, периодика в открытом доступе Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Отдел библиотечного обслуживания по направлению природообустройство (29 уч. корпус) Научный читальный зал (каб. № 123)	Компьютеры – 13 шт. Столы – 45 шт. Справочные и библиографические издания, периодика в открытом доступе Wi-fi
Общежитие №8. Комната для самоподготовки	Телевизор, доска, большой стол на 12 человек, стулья

## 9.1 Музейные штаммы микроорганизмов

- |                               |                                    |
|-------------------------------|------------------------------------|
| 1. <i>Proteus vulgaris</i>    | 2. <i>Proteus spp.</i>             |
| 3. <i>Bacillus subtilis</i> . | 4. <i>Aspergillus fumigatus</i> .  |
| 5. <i>Candida albicans</i> .  | 6. <i>Bacillus spp.</i>            |
| 7. <i>Candida krusei</i>      | 8. <i>Pseudomonas aeruginosa</i> . |
| 9. <i>Streptococcus spp.</i>  | 10. <i>Escherichia coli 3254</i>   |
| 11. <i>Exophiala nigra</i> .  | 12. <i>Clostridium spp</i>         |

### 10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Занятия по дисциплине проводятся в специально оборудованной лаборатории. Для допуска к проведению практического и лабораторного занятия учащиеся должны быть ознакомлены с техникой безопасности и правилами работы в микробиологической лаборатории. На всех занятиях студенты обязаны быть в белых халатах, каждый имеет свое рабочее место, оснащенное всем необходимым для проведения лабораторно-практического занятия. Работа в лаборатории требует внимания и аккуратности. Учащиеся после выполнения работы, заносят полученные результаты в рабочую тетрадь, оформляют их в соответствии с предъявляемыми требованиями, после чего защищают работу у преподавателя.

Сложность усвоения материала дисциплины заключается в большом объеме информации, которую необходимо запоминать (латинские названия, физиологические особенности, распространение в природе, морфологию и т.д.) поэтому усвоение материала дисциплины должно происходить постепенно и непрерывно от занятия к занятию. От изучения свойств и особенностей микроорганизмов к пониманию их роли в биосфере и жизни человека.



### **10.1. Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятие, обязан в двухнедельный срок во внеурочное время, в соответствии с расписанием отработок, выполнить пропущенное ПЗ и ЛР. Для этого необходимо самостоятельно проработать пропущенную тему, отработать ПЗ и ЛР, защитить работу у дежурного преподавателя. После этого сделать соответствующую запись в журнале по учету отработанных занятий.

При невозможности отработать занятие в рекомендуемые сроки, студент пишет конспект и заполняет в рабочей тетради таблицы, относящиеся к пропущенной теме, затем защищает работу у преподавателя.

### **11 Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Для освоения практических занятий по дисциплине необходимо делить студентов на небольшие группы (10-12 человек) для обеспечения безопасности проводимых работ и повышения качества обучения.

С целью создания условий для обеспечения эффективного использования учебного времени, данные группы на занятиях делятся на бригады по 2-3 человека. Работа бригадами создает условия для одновременного включения в учебный процесс всех студентов без исключения, происходит совместная познавательная деятельность, создаётся среда образовательного общения и реализуется принцип обратной связи.

### **12 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-педагогический состав знакомится с психологофизиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Согласно требованиям, установленным Минобрнауки России к порядку реализации образовательной деятельности в отношении инвалидов и лиц с ОВЗ, необходимо иметь в виду, что:

1. инвалиды и лица с ОВЗ по зрению имеют право присутствовать на занятиях вместе с ассистентом, оказывающим обучающемуся необходимую помощь;
2. инвалиды и лица с ОВЗ по слуху имеют право на использование звукоусиливающей аппаратуры.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение аттестации для инвалидов в одной аудитории совместно с обучающимися, не являющимися инвалидами, если это не создает трудностей для инвалидов и иных обучающихся при промежуточной аттестации;
- присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с экзаменатором);
- пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами при прохождении промежуточной аттестации с учетом их индивидуальных особенностей;
- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях.

По письменному заявлению обучающегося инвалида продолжительность прохождения испытания промежуточной аттестации (зачета.) обучающимся инвалидом может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи:

- продолжительность сдачи испытания, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительность подготовки обучающегося к ответу, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

В зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся с ОВЗ Университет обеспечивает выполнение следующих требований при проведении аттестации:

- а. для слепых:
  - задания и иные материалы для прохождения промежуточной аттестации оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом;
  - письменные задания выполняются обучающимися на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту;
  - при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;
- б. для слабовидящих:
  - задания и иные материалы для сдачи зачета оформляются увеличенным шрифтом;
  - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

- с. для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

по их желанию испытания проводятся в письменной форме;

- d. для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей)

- письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по их желанию испытания проводятся в устной форме.

О необходимости обеспечения специальных условий для проведения аттестации обучающийся должен сообщить письменно не позднее, чем за 10 дней до начала аттестации. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в организации). При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**Программу разработал**

ст. преп. Д.В. Снегирев  
«14» июня 2022 г.

\_\_\_\_\_

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины**  
**Б1.В.05 «Микробиология»**  
**ФГОС ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование**  
**Направленность агроэкология, экология (квалификация выпускника – бакалавр)**

Мосиной Людмилой Владимировной профессором кафедры экологии Российского государственного аграрного университета — МСХА им. К. А. Тимирязева (РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева), доктор биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Микробиология» - ФГОС ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование по направленности агроэкология, экология разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре микробиологии и иммунологии (разработчик Снегирев Д.В. старший преподаватель кафедры микробиологии и иммунологии).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа дисциплины «Микробиология» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование, по направленности агроэкология, экология, и содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам предъявляемых к рабочей программе дисциплины.

Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины не подлежит сомнению – дисциплина включена в основной цикл образовательной программы бакалавриата учебного – блока Б1.В.05 Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 05.03.06 Экология и природопользование. В соответствии с Программой за дисциплиной «Микробиология» закреплены профессиональные компетенции. Дисциплина «Микробиология» и представленная Программа способна реализовать компетенцию в объявленных требованиях. Компетенция не вызывает сомнения в свете профессиональной значимости и соответствия содержанию дисциплины «Микробиология»

1. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

2. Общая трудоёмкость дисциплины «Микробиология» составляет 3 зачётных единицы (108 часов).

3. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Микробиология» не взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП и Учебного плана по направлению 05.03.06 Экология и природопользование и возможность дублирования в содержании отсутствует. Дисциплина предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специ-

альных дисциплин, использующих знания в области микробиологии в профессиональной деятельности бакалавра.

4. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

5. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления, и участие в тематических дискуссиях и групповых обсуждениях), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета с оценкой

Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 5 источников (базовый учебник и учебное пособие), дополнительной литературой – 3 наименования, и соответствует требованиям ФГОС ОПОП ВО направления 05.03.06 Экология и природопользование

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Микробиология» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

8. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Микробиология» и соответствуют стандарту по направлению 05.03.06 Экология и природопользование

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Микробиология» ФГОС ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование по направленности агроэкология, экология (квалификация (степень) выпускника – бакалавр), разработанная ст. преп. кафедры микробиологии и иммунологии, Снегиревым Д. В, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Мосина Людмила Владимировна д.б.н., профессор кафедры экологии Российского государственного аграрного университета — МСХА им. К. А. Тимирязева (РГАУ–МСХА им К. А. Тимирязева «17» июня 2022 г.

\_\_\_\_\_