

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

Должность: Исполнительный директор института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Дата подписания: 09.10.2024 10:59:09

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

Д.М. Бенин

2024 г.



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

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль): Агроэкология и экологически безопасная продукция, Экология и устойчивое природопользование

Курс 3

Семестр 5

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2024

**Москва, 2024**

Разработчики

ст. преп. Д.В. Снегирев  
«29» мая 2024 г.

к.б.н. доцент О.В. Селицкая  
«29» мая 2024 г.

Рецензент

д.б.н. профессор Л.В. Мосина  
«09» июня 2024 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ОПОП ВО по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование и учебного плана, от 07 мая 2024 г. Протокол № 5

Программа обсуждена на заседании кафедры микробиологии и иммунологии, протокол № 7 от 16 июня 2024 г.

Заведующий кафедрой  
Микробиологии и иммунологии

д.б.н., доцент А. В. Козлов  
«16» июня 2024 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии  
института Мелиорации,  
водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова  
протокол № 4 от 16.06.2024

к.ф.-м.н., доцент Н.Н. Ивахненко  
«16» июня 2024 г.

Заведующий  
выпускающей кафедрой экологии

д.б.н., профессор И.И. Васнев  
«16» июня 2024 г.

И.о зав.отделом комплектования ЦНБ

Ефимова Е.В.  
«20» июня 2024 г.

## Содержание

<b>1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>7</b>
<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>8</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>9</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>9</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	9
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ .....	18
4.3 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	22
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>23</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>25</b>
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	25
6.2 Перечень вопросов к зачету с оценкой по дисциплине .....	33
6.3 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	37
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «МИКРОБИОЛОГИЯ».....</b>	<b>38</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	38
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	38
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	39
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>39</b>
8.1 БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫЕ И ПОИСКОВЫЕ СИСТЕМЫ.....	40
<b>9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МИКРОБИОЛОГИЯ».....</b>	<b>41</b>
9.1 МУЗЕЙНЫЕ ШТАММЫ МИКРООРГАНИЗМОВ .....	44
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>44</b>
10.1. Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	48
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>49</b>
<b>12 ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....</b>	<b>49</b>

## Аннотация

**рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.05 «Микробиология» для подготовки бакалавра по направлению 05.03.06 Экология и природопользование, Направленность (профиль): Агроэкология и экологически безопасная продукция, Экология и устойчивое природопользование**

В соответствии с компетенциями (индикаторы компетенций: (ПКос-2.2; ПКос-2.4) целью освоения дисциплины **Б1.В.05 «Микробиология»** является формирование у студентов 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 бакте-

рий, сбрасывающих 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:**

Объем дисциплины **Б1.В.05 «Микробиология»** составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых 50,35 составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (16 часов занятия лекционного типа, 34 часа лабораторные и практические работы), 57,65 часов составляет самостоятельная работа обучающегося (в т.ч. включая 9 часов подготовки к зачету с оценкой). Дисциплина **Б1.В.05 «Микробиология»** читается студентам 3-его курса института Мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. Это оправданно, так как студенты уже имеют необходимую для освоения нового материала теоретическую базу. Структура содержания учебной дисциплины включает такие дидактические единицы, как разделы и темы:

<b>Тема 1</b> Введение. Предмет, методы и роль науки. Исторический очерк развития микробиологии. Основные направления микробиологии
<b>Раздел 1 «Общая микробиология»</b>
<b>Тема 2</b> Морфология микроорганизмов Структурная организация прокариотной клетки.
<b>Тема 3</b> Микроорганизмы-эукариоты (грибы, водоросли, простейшие)
<b>Тема 4.</b> Микроорганизмы и биосфера
<b>Тема 5.</b> Метаболизм прокариот. Биохимические процессы, возбуждаемые микроорганизмами
<b>Тема 6.</b> Роль микроорганизмов в глобальном цикле трансформации углерода.
<b>Тема 7</b> Участие микроорганизмов в трансформации азота, фосфора, и серы
<b>Раздел 2 Экология микроорганизмов</b>
<b>Тема 8</b> Экологические стратегии микроорганизмов.

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

В соответствии с компетенциями (индикаторы компетенций: (ПКос-2.2; ПКос-2.4) целью освоения дисциплины **Б1.В.05 «Микробиология»** является формирование у студентов 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.

## 2 Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина **Б1.В.05 «Микробиология»** включена в обязательный перечень ФГОС ВО, в цикл дисциплин вариативной части (формируемая участниками образовательных отношений). Реализация в дисциплине **Б1.В.05 «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: Химия, Методы экологических исследований, Учение о биосфере с основами биоразнообразия, Сельскохозяйственная экология (Экология и устойчивое природопользование), Экология и охрана почв, Почвоведение и география почв

Дисциплина **Б1.В.05 «Микробиология»** является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Агроэкологические основы применения удобрений, Основы экологической экспертизы, Основы получения экологически безопасных продуктов питания, Охрана окружающей среды, Экологические основы планирования землепользования, 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).

Дисциплина **Б1.В.05 «Микробиология»** реализуется на русском языке с применением ЭО и ДОТ.

В обучении с применением ЭО и ДОТ используются следующие организационные формы учебной деятельности:

- лекция;
- консультация;
- лабораторная работа;
- самостоятельная внеаудиторная работа



Сопровождение предметных дистанционных курсов может осуществляться в следующих режимах:

- тестирование on-line;
- консультации on-line;
- предоставление методических материалов;
- сопровождение off-line (проверка тестов, контрольных работ, различные виды текущего контроля и промежуточной аттестации).

Рабочая программа дисциплины **Б1.В.05 «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 Б1.В.05 «Микробиология»

№ 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, геоинформацион-	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

		ного анализа и дистанционного зондирования, а также материалы ОВОС и ООС, экологического менеджмента и инжиниринга в рамках проведения экологической экспертизы и аудита	ПКос-2.4	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.
			знать основы экологической микробиологической биотехнологии			

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

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	час. /всего*	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПЗ/С всего/*	ПКР	
<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
<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.

щество. 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 органотрофы. 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, конкурентноспособность. 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. Энтомопатогенные 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 филопланы, 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 лабораторных и практических занятий и контрольных мероприятий

Таблица 4

№ п/л	№ темы	№ и название лекций, лабораторных и практических занятий	Формируемые компетенции (Индикаторы компетенций)	Вид контрольного мероприятия	Количество 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	Проверка конспекта лекции в рабочей тетради	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 задания в рабочей тетради	2/2
2	<b>Раздел 1. «Общая микробиология»</b>				
	<b>Тема 2</b> Структура бактериальной клетки. Принципы классификации прокариот.	Лекция 2. Структура бактериальной клетки. Принципы классификации прокариот.	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Проверка конспекта лекции в рабочей тетради	2
		Лабораторная работа № 1. Изучение основных морфологических типов микроорганизмов (бактерии).	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	2

№ п/п	№ темы	№ и название лекций, лабораторных и практических занятий	Формируемые компетенции (Индикаторы компетенций)	Вид контрольного мероприятия	Количество часов из них практическая подготовка
		Лабораторная работа № 2. Изучение основных морфологических типов микроорганизмов (актиномицеты, микроскопические грибы, дрожжи и водоросли).	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	1,84
		Контрольная тестовая работа «Устройство микроскопа и техника микрокопирования»	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 задания в рабочей тетради	2
	<b>Тема 3.</b> Микроорганизмы-эукариоты (грибы, водоросли, простейшие)	Лекция 3. Микроорганизмы-эукариоты (грибы, водоросли, простейшие)	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Проверка конспекта лекции в рабочей тетради	2
		Лабораторная работа № 4. Подготовка к микробиологическому посеву. Устный опрос «Морфология и структура бактериальной клетки».	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Контроль выполнения задания в рабочей тетради, 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	Проверка конспекта лекции в рабочей тетради	2
		Лабораторная работа №5. Микробиологический анализ различных субстратов (почва, растение).	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Контроль выполнения задания в рабочей тетради, контроль проведения микробиологического посева.	2

№ п/п	№ темы	№ и название лекций, лабораторных и практических занятий	Формируемые компетенции (Индикаторы компетенций)	Вид контрольного мероприятия	Количество 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 выполнения задания в рабочей тетради, 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 выполнения задания в рабочей тетради	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	Проверка конспекта лекции в рабочей тетради	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 задания в рабочей тетради, 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 в глобальном	Лекция 6. Роль микроорганизмов в глобальном цикле трансформации углерода.	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Проверка конспекта лекции в рабочей тетради	2

№ п/п	№ темы	№ и название лекций, лабораторных и практических занятий	Формируемые компетенции (Индикаторы компетенций)	Вид контрольного мероприятия	Количество часов из них практическая подготовка
	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 задания в рабочей тетради	2
		Лабораторная работа № 10. Результаты спиртового, маслянокислого брожений, брожение пектиновых веществ. Постановка Молочнокислого брожения	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	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 задания в рабочей тетради	2
		Лабораторная работа № 12. Результаты брожения целлюлозы. Устный опрос «Превращение микроорганизмами соединений углерода»	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Опрос	2
	<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	Проверка конспекта лекции в рабочей тетради	2
		Лабораторная работа №13. Моделирование процессов круговорота азота в природе (минерализация, денитрификация и азотфиксация). Про	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	2

№ п/п	№ темы	№ и название лекций, лабораторных и практических занятий	Формируемые компетенции (Индикаторы компетенций)	Вид контрольного мероприятия	Количество часов из них практическая подготовка
		Лабораторная работа №14 Результаты Моделирование процессов круговорота азота в природе.	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Контроль выполнения задания в рабочей тетради.	2
		Лабораторная работа № 15. Устный опрос «Превращение микроорганизмами соединений азота, фосфора, серы».	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Опрос	1,84
		Контрольная тестовая работа «Микробиологические процессы трансформации азотсодержащих соединений».	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Проверка контрольных тестов	0,16
3	<b>Раздел 2. «Экология микроорганизмов»</b>				
	Тема 8. Экологические стратегии микроорганизмов.	Лекция 8. Экологические стратегии микроорганизмов.	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Проверка конспекта лекции в рабочей тетради	2
		Практическое занятие № 2 Изучение паразитических и микро(бактерио)литических взаимодействий между микроорганизмами.	ПКос-2.2; ПКос-2.4	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	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

#### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1 «Общая микробиология»</b>		
1	Тема 1 Введение. Предмет, методы и роль науки. Исторический очерк развития микробиологии.	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий ПКос-2.2; ПКос-2.4

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	Основные направления микробиологии	
2	Тема 2 Морфология микроорганизмов Структурная организация прокариотной клетки.	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий ПКос-2.2; ПКос-2.4
3	Тема 3 Микроорганизмы-эукариоты (грибы, водоросли, простейшие)	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий ПКос-2.2; ПКос-2.4
4	Тема 4. Микроорганизмы и биосфера	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий ПКос-2.2; ПКос-2.4
5	Тема 5. Метаболизм прокариот. Биохимические процессы, возбуждаемые микроорганизмами	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий ПКос-2.2; ПКос-2.4
6	Тема 6. Роль микроорганизмов в глобальном цикле трансформации углерода.	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий ПКос-2.2; ПКос-2.4
7	Тема 7 Участие микроорганизмов в трансформации азота, фосфора, и серы	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий ПКос-2.2; ПКос-2.4
<b>Раздел 2 Экология микроорганизмов</b>		
8	Тема 8 Экологические стратегии микроорганизмов.	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий ПКос-2.2; ПКос-2.4

## 5. Образовательные технологии

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов. Учебный процесс в аудитории осуществляется в форме лекционных и практических занятий.

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии:

1. *Традиционные образовательные технологии*: информационные лекции по основному материалу, тематические лабораторные работы по изучению отдельных групп (объектов) и подготовке научных рисунков;

2. *Технологии проблемного обучения*: проблемные лекции с изложением дискуссионных тем, требующих различной интерпретации изучаемого материала.

3. *Информационно-коммуникационные образовательные технологии*: лекции-визуализации с презентацией изучаемого материала.

**Таблица 6**

**Применение активных и интерактивных образовательных технологий**

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1	Тема 1 Введение. Предмет, методы и роль науки. Исторический очерк развития микробиологии. Основные направления микробиологии	Л	Лекция-визуализация с элементами проблемной лекции в ауд. с мультимедиа проектором
		ПР	Занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.
		СР	Изучение материала по теме лекции, подготовка к тестированию.
2	Тема 2 Морфология микроорганизмов Структурная организация прокариотной клетки.	Л	Лекция-визуализация с элементами проблемной лекции в ауд. с мультимедиа проектором
		ЛР	Занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.
		СР	Изучение материала по теме лекции, подготовка к тестированию.
3	Тема 3 Микроорганизмы-эукариоты (грибы, водоросли, простейшие)	Л	Лекция-визуализация с элементами проблемной лекции в ауд. с мультимедиа проектором
		ЛР	Занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.
		СР	Изучение материала по теме лекции, подготовка к тестированию.
	Тема 4. Микроорганизмы и биосфера	Л	Лекция-визуализация с элементами проблемной лекции в ауд. с мультимедиа проектором
		ЛР	Занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.
		СР	Изучение материала по теме лекции, подготовка к тестированию.
5	Тема 5. Метаболизм прокариот. Биохимические процессы, возбуждаемые микроорганизмами	Л	Лекция-визуализация с элементами проблемной лекции в ауд. с мультимедиа проектором
		ПР/ЛР	Занятие, посвященное освоению конкрет-



№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
		ных умений и навыков по предложенному алгоритму.
		СР Изучение материала по теме лекции, подготовка к тестированию.
6	Тема 6. Роль микроорганизмов в глобальном цикле трансформации углерода.	Л Лекция-визуализация с элементами проблемной лекции в ауд. с мультимедиа проектором
		ЛР Занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.
		СР Изучение материала по теме лекции, подготовка к тестированию.
7	Тема 7 Участие микроорганизмов в трансформации азота, фосфора, и серы	Л Лекция-визуализация с элементами проблемной лекции в ауд. с мультимедиа проектором
		ЛР Занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.
		СР Изучение материала по теме лекции, подготовка к тестированию.
8	Тема 8 Экологические стратегии микроорганизмов.	Л Лекция-визуализация с элементами проблемной лекции в ауд. с мультимедиа проектором
		ПР Занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.
		СР Изучение материала по теме лекции, подготовка к тестированию.

## **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 Prokarya. 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 базофилы, 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. Молочнокислородное 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?

#### **Тесты для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся**

Тестовые задания для текущего контроля знаний обучающихся представлены в учебно-методическом пособии: Упражнения и контрольные работы по дисциплине "Микробиология учебно-методический комплекс / О. Г. Волобуева; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Москва : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2015. - 32 с.

#### **Рабочая тетрадь по дисциплине Б1.В.05 «Микробиология»**

1. Рабочая тетрадь для лабораторных и практических занятий по дисциплине **Б1.В.05 «Микробиология»**. М.: Центр оперативной полиграфии РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, 2016.

Рабочая тетрадь является новым видом учебно-методического пособия. Пособие содержит необходимые материалы по изучению методов микробиологических исследований. Рабочая тетрадь составлена в соответствии с программой дисциплины **Б1.В.05 «Микробиология»**. Часть заданий дана в виде немых таблиц и схем, позволяющих обеспечить программированный контроль за усвоением материала. Кроме того, рабочую тетрадь студенты могут использовать в качестве терминологического словаря. В пособие включены вопросы самоконтроля. Рабочая тетрадь предназначена для студентов, обучающихся по направлению подготовки Направление: 05.03.06 Экология и природопользование Направленность (профиль): Агроэкология и экологически безопасная продукция, Экология и устойчивое природопользование

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

**Билет № 1**

1. Почему натуральные среды малопригодны 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 каким 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, проведенные 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. Ультроструктурные 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

#### Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 8

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» зачтено (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.</b>
Средний уровень «4» зачтено (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).</b>
Пороговый уровень «3»	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компе-

зачтено (удовлетворительно)	тенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.</b>
Минимальный уровень «2» не зачтено (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</b>

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Микробиология»

### 7.1 Основная литература

1. Емцев, В. Т. Микробиология : учебник для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — 8-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 428 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06081-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510779>
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, 2024. — 315 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03805-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510995>
3. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 332 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03806-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512707>
4. Омелянский, В. Л. Краткий курс общей и почвенной микробиологии / В. Л. Омелянский. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 173 с. — (Антология мысли). — ISBN 978-5-534-11338-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/518230>

### 7.2 Дополнительная литература

1. Коростелёва, Л. А. Основы экологии микроорганизмов : учебное пособие / Л. А. Коростелёва, А. Г. Коцаев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 240 с. —

ISBN 978-5-8114-1400-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211103>

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. Дорожкойвой. - 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. Панфилова, О. Ф. Физиология растений с основами микробиологии : учебник и практикум для вузов / О. Ф. Панфилова, Н. В. Пильщикова. — 2-е изд., испр. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 183 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15812-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/509813>

4. 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>

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

2. При проведении лабораторных работ необходимо строго соблюдать правила техники безопасности при работе в микробиологической лаборатории, указания преподавателей и лаборантов кафедры.

3. Рабочая тетрадь для лабораторных занятий по дисциплине **Б1.В.05 «Микробиология»**. М.: Центр оперативной полиграфии РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, 2016.

4. СП 1.3.2322-08 Безопасность работы с микроорганизмами 3 - 4 групп патогенности (опасности) и возбудителями паразитарных болезней

5. ФГОС ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование

6. ОПОП ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование

7. Учебный план по направлению 05.03.06 Экология и природопользование

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

1. Электронно-библиотечная система Лань, <http://e.lanbook.com/> Доступ не ограничен.

2. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru) Доступ не ограничен

3. Электронная библиотека РГБ <https://search.rsl.ru/ru> Доступ не ограничен.

4. Белорусская цифровая библиотека <https://library.by/> Доступ не ограничен.  
Электронно-библиотечная система РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева

6. База данных «Scopus» (<http://www.scopus.com>).

7. База данных «Web of Science»  
(<http://webofknowledge.com/>)/:<http://elib.timacad.ru> Доступ не ограничен.

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

### **Информационные технологии:**

1. Электронные учебники. 2. Технологии мультимедиа. 3. Технологии Интернет (электронная почта, электронные библиотеки, электронные базы данных).

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение данной дисциплины (модуля) может быть осуществлено частично с использованием дистанционных образовательных технологий: слайд-презентаций лекционных занятий, материалы для самостоятельной работы и контрольно-измерительные материалы.

### **Программное обеспечение:**

1. Операционная система MS Windows XP 2. Операционная система MS Windows 7 3. Операционная система MS Windows 8 Prof 4. Операционная система MS Windows 10 Prof 5. Пакет офисных приложений MS Office 2007 6. Пакет офисных приложений MS Office 2013 7. Пакет программ для просмотра, печати электронных публикаций Acrobat Reader 8. Прикладное программное обеспечение для просмотра электронных документов Foxit Reader 9. Свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных 7-zip

### **Специализированное программное обеспечение:**

1. Компьютерная справочная правовая система Консультант + (бесплатная онлайн-версия для обучения) 2. Система автоматизированного проектирования и черчения Autocad for Students 3. Система трехмерного моделирования деталей Компас 3D Учебная версия для студентов

### **Программное обеспечение для лиц с ограниченными возможностями**

1. Экранная лупа в операционных системах линейки MS Windows 2. Экранный диктор в операционных системах линейки MS Windows 3. Бесплатная программа экранного доступа NVDA

### **Информационно-справочные и поисковые системы**

1. Яндекс (<http://www.yandex.ru>)
2. Rambler (<http://www.rambler.ru>)
3. АПОРТ (<http://www.aport.ru>)
4. Mail.ru (<https://mail.ru>)
5. Google (<http://www.google.com>)
6. AltaVista (<http://www.altavista.com>)
7. Полнотекстовая база данных ГОСТов  
(<http://www.vniiki.ru/catalog/gost.aspx>)
8. Электронный банк книг (<http://bankknig.com>)



9. Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru/>)

10. Либрусек ([http://lib.rus.ec/g/sci\\_religion](http://lib.rus.ec/g/sci_religion))

### **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 9**

#### **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 OHAUS 1 шт. (Инв. № 35078/3).

	<p>5. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (558453/1).</p> <p>6. Вытяжной шкаф 1 шт. (Инв. № 558626/2).</p> <p>7. Ламинарный бокс ВЛ-22-600 1 шт. (Инв. № 558459/1).</p> <p>8. Шкаф для хранения реактивов 1 шт. (Инв. № 558623/4).</p> <p>9. Стулья 13 шт.</p> <p>10. Столы 15 шт.</p>
Корп. № 9, ауд. 229	<p>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).</p> <p>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. № 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/ЗБ 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 – библиографический отдел (каб. № 138)	Компьютеры – 2 шт. Столы – 13 шт. Справочные и библиографические издания в открытом доступе 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 приро-	Компьютеры – 3 шт. Столы – 15 шт. Справочные и библиографические издания, периодика в открытом доступе Wi-fi

дообустройство (28 уч. корпус) Учебный читальный зал (каб. № 223)	
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>Micrococcus agilis</i>       | 2. <i>Proteus</i> spp.               |
| 3. <i>Bacillus subtilis</i> .      | 4. <i>Aspergillus fumigatus</i> .    |
| 5. <i>Candida albicans</i> .       | 6. <i>Bacillus mycoides</i>          |
| 7. <i>Candida krusii</i>           | 8. <i>Pseudomonas fluorescens</i> .  |
| 9. <i>Leptothrix ochracea</i>      | 10. <i>Erwinia herbicola</i>         |
| 11. <i>Streptococcus</i> spp.      | 12. <i>Escherichia coli</i> 3254     |
| 13. <i>Exphiala nigra</i> .        | 14. <i>Escherichia coli</i> M-17     |
| 15. <i>Clostridium</i> spp         | 16. <i>Bacillus</i> spp.             |
| 17. <i>Streptococcus lactis</i>    | 18. <i>Sarcina flava</i>             |
| 19. <i>Azotobacter chroococcum</i> | 20. <i>Streptomyces chromogenes</i>  |
| 21. <i>Nocardia rubra</i>          | 22. <i>Saccharomyces cerevisiae</i>  |
| 23. <i>Candida kefir</i>           | 24. <i>Schizosaccharomyces pombe</i> |
| 25. <i>Rhizopus stolonifer</i>     | 26. <i>Clostridium butyricum</i>     |

### 10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, изучить перечень рекомендуемой литературы, приведенной в рабочей программе дисциплины. Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо получить у преподавателя индивидуальное задание по пропущенной теме. Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения задач, не обязательно связанных с программой дисциплины. Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением ставить конкретные задачи, выявлять существующие проблемы, решать их и принимать на основе полученных результатов оптимальные решения. Основными видами учебных занятий для студентов по учебной дисциплине являются: занятия лекционного типа, лабораторные практические занятия и самостоятельная работа студентов.

Занятия по дисциплине проводятся в специально оборудованной лаборатории. Для допуска к проведению 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 лабораторного 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.

<b>Формы работы</b>	<b>Методические указания для обучающихся</b>
Лекционные занятия	<p>Работа на лекции является очень важным видом деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов. Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.). Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативно-правовые акты соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в мате-</p>

	<p>риале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии семинарского типа. Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.</p>
<p>Лабораторные занятия</p>	<p>При подготовке к занятиям и выполнении заданий студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя. Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу. Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий: - проработать конспект лекций; - проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу; - изучить решения типовых задач (при наличии); - решить заданные домашние задания; - при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю. В конце каждого занятия типа студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии семинарского типа или на индивидуальные консультации.</p>
<p>Практические занятия</p>	<p>Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Ими могут быть: выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), занятия-конкурсы и т.д. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия студент должен излагать (не читать) материал</p>

	<p>выступления свободно. Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление должно быть обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект формируемых компетенций. По окончании семинарского занятия обучающемуся следует повторить выводы, полученные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого обучающемуся в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала обучающемуся следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации. При подготовке к занятиям студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя. Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу. Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий: - проработать конспект лекций; - проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу; - изучить решения типовых задач (при наличии); - решить заданные домашние задания; - при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю. В конце каждого занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение</p>

новых знаний. Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, рекомендуемой литературы; подготовку к занятиям семинарского типа в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий. 14 Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на занятиях лекционного типа, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на занятиях семинарского типа, контроль знаний студентов. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю. Помимо самостоятельного изучения материалов по темам к самостоятельной работе обучающихся относится подготовка к практическим занятиям, по результатам которой представляется отчет преподавателю и проходит собеседование. При самостоятельной подготовке к практическому занятию обучающийся: - организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению практических работ; - изучает информационные материалы; - подготавливает и оформляет материалы практических работ в соответствии с требованиями. В результате выполнения видов самостоятельной работы происходит формирование компетенций, указанных в рабочей программы дисциплины

### **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 ЛЗ. Для этого необходимо самостоятельно проработать пропущенную тему,



отработать ЛЗ и 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 лабораторных 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;

в. для слабовидящих:

- задания и иные материалы для сдачи экзамена 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).

**Программу разработали**

ст. преп. Д.В. Снегирев  
«29» мая 2024 г.

к.б.н. доцент О.В. Селицкая  
«29» мая 2024 г.

## РЕЦЕНЗИЯ

**на рабочую программу дисциплины Б1.В.05 «Микробиология»  
ФГОС ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование  
Направленность (профиль): Агроэкология и экологически безопасная про-  
дукция, Экология и устойчивое природопользование**

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 (профилю): Агроэкология и экологически безопасная продукция, Экология и устойчивое природопользование, 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, к.б.н. доцент кафедры микробиологии и иммунологии Селицкая О.В.).

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 (профилю): Агроэкология и экологически безопасная продукция, Экология и устойчивое природопользование, 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 специальных 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 – 4 источника (базовый учебник и учебное пособие), дополнительной литературой – 5 наименований, 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 «Микробио-

логия» ФГОС ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование по Направленности (профилю): Агроэкология и экологически безопасная продукция, Экология и устойчивое природопользование, экология (квалификация (степень) выпускника – бакалавр), разработанная ст. преп. кафедры микробиологии и иммунологии, Снегиревым Д. В, и доцентом кафедры микробиологии и иммунологии Селицкой О.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 «09» июня 2024 г.

