

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шитикова Александра Васильевна  
Должность: И.о. директора института агробиотехнологии  
Дата подписания: 11.07.2022 11:07:24  
Уникальный идентификатор документа: fcd01ecb1fd76890c21f245ad12c5f716ce638



**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  
агробиотехнологии  
Белопухов С.Л.  
"13" сентября 2022

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.О.13 «МИКРОБИОЛОГИЯ»**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.04 Агрономия

Направленность: Агроменеджмент, Селекция и генетика сельскохозяйственных культур, Защита растений и фитосанитарный контроль, Агробизнес

Курс 1

Семестр 2

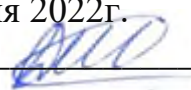
Форма обучения очная

Год начала подготовки 2022

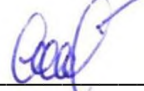
Москва, 2022

Разработчики

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

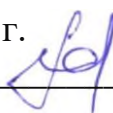
  
\_\_\_\_\_

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

  
\_\_\_\_\_

Рецензент

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

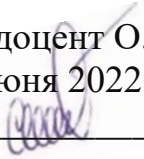
  
\_\_\_\_\_

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.04 Агротехнология, и учебного плана от 25.04.2022 протокол № 9

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

И.о зав. кафедрой  
Микробиологии и иммунологии

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

  
\_\_\_\_\_

**Согласовано:**

Программа принята учебно-методической комиссией института Агробиотехнологии по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, протокол № 12 от «22» июня 2022

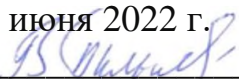
Председатель учебно-методической комиссии

к.б.н., М.И. Попченко  
«22» июня 2022 г.

  
\_\_\_\_\_

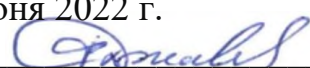
Заведующий выпускающей кафедрой  
генетики, селекции и семеноводства

д.б.н. профессор В.В. Пыльнев  
«20» июня 2022 г.

  
\_\_\_\_\_

Заведующий выпускающей кафедрой  
защиты растений д.б.н. профессор

Ф.С-У. Джалилов  
«20» июня 2022 г.

  
\_\_\_\_\_

И.о заведующего выпускающей кафедрой  
земледелия и методики опытного дела

к.с.-х.н., доцент В.Д. Полин  
«20» июня 2022 г.

---

Заведующий выпускающей кафедрой  
Растениеводства и луговых  
экосистем

д.с-х..н. профессор А.В. Шитикова  
«21» июня 2022 г.

---

И.о зав.отделом комплектования ЦНБ

Ефимова Е.В.  
«25» июня 2022 г.

---

## Содержание

<b>1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>7</b>
<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>7</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>8</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>11</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	11
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
4.3 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	20
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>22</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>23</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	23
6.2 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	47
6.3 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	49
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> <b>ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ..	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «МИКРОБИОЛОГИЯ»</b> <b>ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>
8.1 БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫЕ И ПОИСКОВЫЕ СИСТЕМЫ .....	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>
<b>9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МИКРОБИОЛОГИЯ».....</b>	<b>51</b>
9.1 МУЗЕЙНЫЕ ШТАММЫ МИКРООРГАНИЗМОВ.....	56
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>56</b>
10.1. ВИДЫ И ФОРМЫ ОТРАБОТКИ ПРОПУЩЕННЫХ ЗАНЯТИЙ .....	57
<b>11 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>57</b>
<b>12 ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....</b>	<b>57</b>



## Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.13 «Микробиология» для подготовки бакалавров по направлению 35.03.04 Агрономия, Агроменеджмент, Селекция и генетика сельскохозяйственных культур, Защита растений и фитосанитарный контроль, Агробизнес

**Цели освоения дисциплины.** Целью освоения дисциплины «Микробиология» является формирование у студента комплекса общепрофессиональных компетенций (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3) обеспечивающих формирование современных представлений, теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков в области общей и сельскохозяйственной микробиологии и умение использования полученных знаний для решения практических задач сельскохозяйственного производства.

Дисциплина «Микробиология» призвана дать знания о систематике, морфологии и размножении бактерий; взаимоотношениях микроорганизмов и окружающей среды; взаимоотношениях микроорганизмов между собой и с другими существами; метаболизме микроорганизмов, превращениях микроорганизмами соединений углерода, азота, фосфора, серы, железа и других элементов; почвенных микроорганизмах; методах определения их состава и активности; понятиях, принципах и концепциях почвенной микробиологии и экологии; роли почвенных микроорганизмов в плодородии почвы; влиянии обработки почвы и минеральных удобрений на деятельность микроорганизмов; роли микроорганизмов при получении органических удобрений; о синтетических химических соединениях и их детоксикации микроорганизмами; эпифитных микроорганизмах листьев, семенах и зонах корня растений; об основах микробиологических производств продуктов и биопрепаратов сельскохозяйственного назначения; микробиологии кормов.

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 типов почв, продуктов биоконверсии, определение численности эпифитных микроорганизмов, оценивать качество зерна, кормов и биопрепаратов по микробиологическим показателям.

**Место дисциплины в учебном плане:** Дисциплина «Микробиология» включена в обязательный перечень ФГОС ВО, в цикл дисциплин базовой части. Реализация в дисциплине «Микробиология» требований ФГОС ВО и учебного плана по направлению 35.03.04 Агрономия

**Требования к результатам освоения дисциплины:** Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональной (ОПК - 1), компетенции.

**Краткое содержание дисциплины:**

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

На занятиях студенты приобретают теоретические знания по основам общей и сельскохозяйственной микробиологии и умений использования полученных знаний для решения практических задач сельскохозяйственного производства. Особенностью дисциплины «Микробиология» является наличие л 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:** проводится в форме экзамена

## **1 Цели освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Микробиология» является формирование у студента комплекса общепрофессиональных компетенций (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3) обеспечивающих формирование современных представлений, теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков в области общей и сельскохозяйственной микробиологии и умение использования полученных знаний для решения практических задач сельскохозяйственного производства.

Дисциплина «Микробиология» призвана дать знания о систематике, морфологии и размножении бактерий; взаимоотношениях микроорганизмов и окружающей среды; взаимоотношениях микроорганизмов между собой и с другими существами; метаболизме микроорганизмов, превращениях микроорганизмами соединений углерода, азота, фосфора, серы, железа и других элементов; почвенных микроорганизмах; методах определения их состава и активности; понятиях, принципах и концепциях почвенной микробиологии и экологии; роли почвенных микроорганизмов в плодородии почвы; влиянии обработки почвы и минеральных удобрений на деятельность микроорганизмов; роли микроорганизмов при получении органических удобрений; о синтетических химических соединениях и их детоксикации микроорганизмами; эпифитных микроорганизмах листьев, семенах и зонах корня растений; об основах микробиологических производств продуктов и биопрепаратов сельскохозяйственного назначения; микробиологии кормов.

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 типов почв, продуктов биоконверсии, определение численности эпифитных микроорганизмов, оценивать качество зерна, кормов и биопрепаратов по микробиологическим показателям.

## **2 Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Микробиология» включена в обязательный перечень ФГОС ВО, в цикл дисциплин базовой части. Реализация в дисциплине «Микробиология» требований ФГОС ВО и учебного плана по направлению 35.03.04 Агронимия.

Предшествующими курсами, на которых базируется дисциплина «Микробиология», являются: Ботаника, Химия, Основы животноводства.



Дисциплина «Микробиология» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Почвоведение с основами географии почв, Фитопатология и энтомология, Интегрированная защита растений, Сельскохозяйственная экология, Хранение и переработка продукции растениеводства.

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

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

Аттестация студентов проводится в форме итогового контроля по дисциплине – экзамена.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональной компетенции ОПК - 1

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	ОПК - 1	способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;	ОПК – 1.1	основные разделы современной микробиологии, историю развития микробиологии, роль микробиологии в комплексе биологических наук, особенности морфологии, физиологии и воспроизведения прокариот, принципы классификации, номенклатуру, систематику, роль микроорганизмов в эволюционном процессе	применять научные знания в области микробиологии в учебной и профессиональной деятельности, осуществлять поиск и анализ информации о развитии естественнонаучного образования и использовать в образовательной и профессиональной деятельности.	теоретическими знаниями дисциплины, методами работы с препаратами клеток, осуществлять поиск и анализ информации о развитии естественнонаучного образования и использовать в образовательной и профессиональной деятельности.
			Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий.			
2.	ОПК - 1	способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;	ОПК – 1.2	биологию микроорганизмов, превращение микроорганизмами различных соединений	отбирать пробы и проводить анализ почвенных образцов; выполнять микробиологический анализ почв; использовать микробиологические технологии в практике производства и переработки сельскохозяйственной продукции	организацией работ по применению биологических средств защиты растений
			Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агрономии			
3.	ОПК - 1	способен решать типовые	ОПК – 1.3	информационно-	решать стандартные за-	навыками применения

		задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;	Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач в области агрономии	коммуникационных технологий	дачи профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий	информационно-коммуникационных технологий для решения задач профессиональной деятельности
--	--	--	---	-----------------------------	--	---

## 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.

Таблица 2

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. по семестрам
		2
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>50,4</b>	<b>50,4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	50,4	50,4
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>Практические занятия (ПР)</i>	32	32
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>57,6</b>	<b>57,6</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, вопросы к контрольным работам, и т.д.)</i>	33	33
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6	24,6
<b>Вид промежуточного контроля:</b>	<b>Экзамен</b>	

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеауди- торная работа СР
		Л	ПР	ПКР	
<b>Введение. Тема №1</b> История, объект, методы и задачи микробиологии.	5	2	2		1
<b>Раздел 1 «Общая микробиология»</b>	<b>70</b>	<b>12</b>	<b>28</b>		<b>30</b>
<b>Тема № 2</b> Структура бактериальной клетки. Принципы классификации прокариот	13	2	6		5
<b>Тема № 3</b> Микроорганизмы-эукариоты (грибы, водоросли, простейшие)	9	2	2		5
<b>Тема № 4.</b> Метаболизм микроорганизмов	13	2	6		5

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеауди- торная работа СР
		Л	ПР	ПКР	
<b>Тема № 5</b> Влияние факторов внешней среды на микроорганизмы. Экология микроорганизмов.	9	2	2		5
<b>Тема № 6.</b> Превращение соединений углерода микроорганизмами. Основные бродильные и окислительные процессы.	13	2	6		5
<b>Тема № 7.</b> Превращение микроорганизмами соединений азота, фосфора, серы.	13	2	6		5
<b>Раздел 2 Сельскохозяйственная микробиология</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>2</b>
<b>Тема № 8</b> Использование микроорганизмов в технологиях сельскохозяйственного производства.	6	2	2		2
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4			0,4	
<i>Консультация перед экзаменом</i>	2			2	
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6			2	24,6
<b>Всего за 3 семестр</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>2,4</b>	<b>57,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>2,4</b>	<b>57,6</b>

**Введение Тема №1** История, объект, методы и задачи 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** Структура бактериальной клетки. Принципы классификации прокариот

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. Метаболизм микроорганизмов**

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

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

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

Способы получения микроорганизмами энергии: брожение, дыхание, анаэробное дыхание. АТФ – центроболит клетки и способы её образования: субстратное фосфорилирование – гликолиз и схема Эмдена – Мейергофа – Парнаса (ЭМП); окислительное фосфорилирование – цикл Кребса или цикл трикарбоновых кислот (ЦТК) и электротранспортная 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 № 5** Влияние факторов внешней среды на микроорганизмы. Экология микроорганизмов.

Абиотические и биотические факторы. Абиотические факторы. Зависимость микроорганизмов от водного режима среды. Осмотическое давление клетки у разных групп микроорганизмов и их отношение к разным уровням влажности среды. Осмофилы и галофилы. Их распространение и практическое значение. Критические температурные точки в жизнедеятельности микроорганизмов. Мезофиллы, психрофилы, психротрофы, термофилы, экстремально термофильные и экстремально психрофильные формы. Влияние кислотности среды на развитие отдельных микроорганизмов. Критические значения рН в жизнедеятельности микроорганизмов. Мезофиллы, алкалофилы, ацидофилы и

экстремальные ацидофилы. Отношение микроорганизмов к кислороду. Аэробы и анаэробы (факультативные и облигатные).

Биотические факторы (взаимоотношения микроорганизмов между собой и другими существами). Взаимоотношения между организмами: трофическая и аллелохимическая природа взаимосвязей. Нейтрализм, мутуализм (протокооперация, симбиоз), комменсализм, активная конкуренция, паразитизм, метабиоз, синтрофия (микроорганизмы рубца жвачных животных). Симбиоз и антагонизм между прокариотами и эукариотами. Практическое использование симбиоза и антагонизма в сельском хозяйстве и медицине.

Микроорганизмы почвы, воды и воздуха.

**Тема № 6.** Превращение соединений углерода микроорганизмами. Основные бродильные и окислительные процессы.

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.** Превращение микроорганизмами соединений азота, фосфора, серы.

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

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

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

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

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

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

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

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

## **Раздел 2 «Сельскохозяйственная микробиология»**

**Тема № 8** Использование микроорганизмов в технологиях сельскохозяйственного производства.

Почвенные микроорганизмы. Методы определения их состава и активности. Роль микроорганизмов в почвообразовании и плодородии. Микробные ценозы различных типов почв. Влияние агроприемов на почвенные микроорганизмы.

Микроорганизмы зоны корня и их влияние на растения. Симбиоз микроорганизмов и растений. Микориза растений. Эпифитная микрофлора. Роль эпифитных микроорганизмов при хранении урожая. Развитие на растениях токсигенных грибов.

Биопрепараты, повышающие плодородие почв и улучшающие рост и развитие растений. Методы приготовления и использования бактериальных удобрений на основе азотфиксирующих, фосфатмобилизующих и др. бактерий.

Использование микроорганизмов и их метаболитов для защиты растений от возбудителей болезней и насекомых вредителей.

Использование молочнокислого брожения в кормопроизводстве. Силосование и сенажирование. Дрожжевание кормов. Применение методов биоконверсии в сельском хозяйстве.



## 4.2 Содержание лекций, практических занятий и контрольных мероприятий

Таблица 4

№ п/п	№ темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Тема 1. История, объект, методы и задачи микробиологии.	Лекция 1. История, объект, методы и задачи микробиологии.	ОПК - 1		2
		Практическая работа № 1. Микробиологическая лаборатория и правила работы в ней устройство микроскопа и его характеристики. Техника приготовления бактериальных препаратов и техника микропирования	ОПК – 1	Контроль выполнения и защита ПР.	2
2	<b>Раздел 1. «Общая микробиология»</b>				
	Тема № 2 Структура бактериальной клетки. Принципы классификации прокариот.	Лекция 2. Структура бактериальной клетки. Принципы классификации прокариот.	ОПК – 1		2
		Практическая работа №2. Изучение основных морфологических типов микроорганизмов (бактерии).	ОПК – 1	Контроль выполнения и защита ПР	2
		Практическая работа № 3. Изучение основных морфологических типов микроорганизмов (актиномицеты, микроскопические грибы, дрожжи и водоросли).	ОПК – 1	Контроль выполнения и защита ПР.	1,84
Контрольная тестовая работа «Устройство микроскопа и техника микропирования»		ОПК – 1	Тестирование	0,16	

№ п/п	№ темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Практическая работа №4. Выявление включений в клетках микроорганизмов. Окраска спор.		Контроль выполнения и защита ПР.	2
	<b>Тема 3.</b> Микроорганизмы-эукариоты (грибы, водоросли, простейшие)	Лекция 3. Микроорганизмы-эукариоты (грибы, водоросли, простейшие)	ОПК – 1		2
		Практическая работа № 5. Подготовка к микробиологическому посеву. Коллоквиум «Морфология и структура бактериальной клетки».	ОПК – 1	Контроль выполнения ПР., коллоквиум	1,84
		Тестовая контрольная работа «Морфология и структура бактериальной клетки».		Тестирование	0,16
	<b>Тема № 4.</b> Метаболизм микроорганизмов.	Лекция 4. Метаболизм микроорганизмов	ОПК – 1		2
		Практическая работа №6. Микробиологический анализ различных субстратов (почва, растение).	ОПК – 1	Контроль проведения микробиологического посева.	2
		Практическая работа №7 Количественный учет численности микроорганизмов в различных субстратах (результаты посева). Выделение чистой культуры.	ОПК – 1	Контроль правильности проведения учета	2
		Практическая работа №8. Анализ выделенной чистой культуры. Окраска культуры по Граму. Определение чувствительности микроорганизмов к антибиотикам.	ОПК – 5 ПК - 3	Контроль правильности выполнения ПР	1,84
		Контрольная тестовая работа «Питание микроорганизмов»	ОПК – 1	Тестирование	0,16
3	<b>Тема № 5.</b> Влияние	Лекция № 5 Влияние факторов внешней среды на мик-	ОПК – 1		2

№ п/п	№ темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	факторов внешней среды на микроорганизмы. Экология микроорганизмов.	роорганизмы. Экология микроорганизмов.			
		Практическая работа № 9 Оценка чувствительности чистой культуры к антибиотикам. Коллоквиум «Влияние факторов внешней среды на микроорганизмы. Питание и ферменты микроорганизмов.	ОПК – 1	Контроль выполнения и защита ПР., коллоквиум.	1,84
		Контрольная работа «Питательные среды и методы стерилизации»		Контрольная работа	0,16
	<b>Тема 6.</b> Превращение соединений углерода микроорганизмами. Основные бродильные и окислительные процессы.	Лекция 6. Превращение соединений углерода микроорганизмами. Основные бродильные и окислительные процессы.	ОПК - 1		2
		Практическая работа № 10. Моделирование процессов спиртового, маслянокислого, уксуснокислого брожения и брожения целлюлозы	ОПК - 1	Контроль выполнения и защита ПР	2
		Практическая работа № 11. Результаты спиртового, маслянокислого, уксуснокислого брожения. Постановка Молочнокислого брожения.	ОПК - 1	Контроль выполнения и защита ПР	1,84
		Контрольная тестовая работа «Роль микроорганизмов в трансформации соединений углерода. Процессы получения энергии	ОПК - 1	Тестирование	0,16
		Практическая работа № 12 Результаты молочнокислого брожения, микробиологический анализ молочнокислых продуктов	ОПК - 1	Контроль выполнения и защита ПР	2

№ п/п	№ темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	<b>Тема № 7.</b> Превращение микроорганизмами соединений азота, фосфора, серы.	Лекция № 7. Превращение микроорганизмами соединений азота, фосфора, серы.	ОПК - 1		2
		Практическая работа №13. Результаты брожения целлюлозы. Моделирование процессов круговорота азота в природе (минерализация, денитрификация и азотфиксация).	ОПК - 1	Контроль выполнения и защита ПР	2
		Практическая работа №14 Результаты процессов круговорота азота в природе (минерализация, денитрификация и азотфиксация)., просмотр клубеньковых бактерий	ОПК - 1	Контроль выполнения и защита ПР.	2
		Практическая работа № 15. Коллоквиум «Превращение микроорганизмами соединений углерода, азота, фосфора, серы».	ОПК - 1	Коллоквиум	1,84
		Контрольная тестовая работа «Микробиологические процессы трансформации азотсодержащих соединений».	ОПК - 1	Тестирование	0,16
4	<b>Раздел 2. «Сельскохозяйственная микробиология»</b>				
	<b>Тема № 8</b> Использование микроорганизмов в технологиях сельскохозяйственного производства.	Лекция № 8 Использование микроорганизмов в технологиях сельскохозяйственного производства	ОПК - 1		2
		Практическая работа №16 Биотические связи в микробном сообществе. Микробиологический анализ силоса, сенажа, квашеной капусты.	ОПК - 1	контроль выполнения и защита ПР	2

### 4.3 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Компетенции
<b>Раздел 1 «Общая микробиология»</b>			
1	Тема 2. Структура бактериальной клетки. Принципы классификации прокариот.	Генетика микроорганизмов (модификации, мутации и рекомбинации, внехромосомные факторы наследственности: плазмиды и транспозоны, генная инженерия в микробиологии, репарационные системы прокариот).	ОПК - 1
		Классификация бактерий: характеристика отдельных групп бактерий. Археи.	ОПК - 1
2	Тема 4. Метаболизм микроорганизмов.	Биосинтез у микроорганизмов (белков, углеводов, липидов, нуклеиновых кислот, ферментов, антибиотиков, токсинов, витаминов и др.). Значение цикла трикарбоновых кислот в конструктивном метаболизме.	ОПК - 1
3	Тема № 5 Влияние факторов внешней среды на микроорганизмы. Экология микроорганизмов.	Влияние внешних факторов среды (окислительно-восстановительный потенциал среды, гидростатическое давление, влияние химических веществ, концентрации, радиации) на микроорганизмы.	ОПК - 1
		Экологические особенности развития, микробных сообществ почвы.	ОПК - 1
4	Тема № 6. Превращение соединений углерода микроорганизмами. Основные бродильные и окислительные процессы.	Пропионовокислое, муравьинокислое (смешанное), лимоннокислое брожения, брожение пектиновых веществ возбудители. Значение брожений в пищевой промышленности, в быту.	ОПК - 1
		Молочнокислое брожение и его возбудители. Значение молочнокислого брожения в пищевой промышленности, в быту, при силосовании и сенажировании кормов.	ОПК - 1

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Компетенции
		Спиртовое брожение. Дрожжи как возбудители спиртового брожения (дикие и культурные, низовые и верховые). Первая форма спиртового брожения по Нейбергу. Химизм процесса, характеристика его возбудителей, биологическое и практическое значение. Вторая и третья формы спиртового брожения по Нейбергу. Биологическое и практическое значение процессов. Использование дрожжей.	ОПК - 1
	Тема № 7. Превращение микроорганизмами соединений азота, фосфора, серы.	Участие почвенных микроорганизмов в превращении железа, марганца, алюминия. Анамокс - анаэробное окисление аммония. История, общая характеристика, разнообразие видов, применение. Основные стадии круговорота азота: аммонификация, нитрификация, денитрификация, азотфиксация. Круговорот азота в почве и водоемах. Мобилизация и иммобилизация азота. Севообороты	ОПК - 1
<b>Раздел 2. «Сельскохозяйственная микробиология»</b>			
5	Тема № 8. Использование микроорганизмов в технологиях сельскохозяйственного производства.	Биологические средства борьбы с сорняками. Гербифаги	ОПК - 1
		Эпифитные микроорганизмы. Биотрофы, эккрисотрофы, сапротрофы. Экологические особенности эпифитов. Биопрепараты на основе фиксаторов азота, антагонистов фитопатогенов, паразитов вредителей растений.	ОПК - 1
		Агроэкологические основы биологической защиты растений	ОПК - 1
		Микроорганизмы – возбудители болезней растений и насекомых	ОПК - 1

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Кол-во часов
1	<b>Тема 1.</b> История, объект, методы и задачи микробиологии.	Л	Лекция с использованием средств мультимедиа. Информационно-коммуникационная технология	2
2	<b>Тема № 2</b> Структура бактериальной клетки. Принципы классификации прокариот.	Л	Лекция с использованием средств мультимедиа. Информационно-коммуникационная технология	2
3	<b>Тема 3.</b> Микроорганизмы-эукариоты (грибы, водоросли, простейшие)	Л	Лекция с использованием средств мультимедиа. Информационно-коммуникационная технология	2
4	<b>Тема № 4.</b> Метаболизм микроорганизмов.	Л	Лекция с использованием средств мультимедиа. Информационно-коммуникационная технология	2
5	<b>Тема № 5.</b> Влияние факторов внешней среды на микроорганизмы. Экология микроорганизмов.	Л	Лекция с использованием средств мультимедиа. Информационно-коммуникационная технология	2
6	<b>Тема 6.</b> Превращение соединений углерода микроорганизмами. Основные бродильные и окислительные процессы.	Л	Лекция с использованием средств мультимедиа. Информационно-коммуникационная технология	2
7	<b>Тема № 7.</b> Превращение микроорганизмами соединений азота, фосфора, серы.	Л	Лекция с использованием средств мультимедиа. Информационно-коммуникационная технология	2

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Кол-во часов
	Тема № 8 Использование микроорганизмов в технологиях сельскохозяйственного производства.	Л	Лекция с использованием средств мультимедиа. Информационно-коммуникационная технология	2

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

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

#### Вопросы к коллоквиуму 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 Procaruyotae. 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.

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

43. Что такое антибиотики? Их влияние на различные физиологические группы микроорганизмов.
44. В чем заключается действие ультрафиолетового и других видов излучения на микроорганизмы?
45. Назовите и охарактеризуйте основные формы взаимоотношений микроорганизмов.

**Вопросы к коллоквиуму по теме «Превращение микроорганизмами соединений углерода, азота, фосфора, серы»**

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.
16. Какие этапы можно выделить в круговороте азота?
17. Какова роль микроорганизмов в превращении соединений азота в природе?
18. Что такое аммонификация белковых веществ? Назовите возбудителей аммонификации?
19. Назовите условия и возбудителей аммонификации мочевины? Какими особенностями отличаются уробактерии?
20. В чем сущность процессов нитрификации? Назовите возбудителей процесса. В чем заключается химизм и каковы условия, способствующие процессам нитрификации в почве?
21. Что такое денитрификация? Как влияет этот процесс на плодородие почвы, на биосферу в целом?
22. Что такое иммобилизация азота? Назовите условия, определяющие иммобилизацию азота.
23. В чем сущность биологической азотфиксации?

24. Назовите представителей свободноживущих азотфиксаторов.
25. В чем заключается особенность ассоциативной азотфиксации? Назовите ассоциативных азотфиксирующих бактерий.
26. Назовите бактерий, вступающих в симбиоз с растениями сем.Бобовых. Каковы характерные особенности клубеньковых бактерий?
27. Каковы условия формирования эффективного симбиоза? Как происходит образование клубеньков на корнях бобовых растений?
28. В чем состоит химизм фиксации молекулярного азота? Какова роль нитрогеназы в этом процессе?
29. В чем суть взаимосвязи азотфиксации и фотосинтеза?
30. Какие биопрепараты, используемые в практике сельского хозяйства, производят на основе азотфиксирующих бактерий?

### Тестовые задания

#### Тестовые задания по теме «Устройство микроскопа и техника микроскопирования бактериальных препаратов»

*Напишите номер правильного ответа:*

- 1. К механической части микроскопа относится**
  1. окуляр
  2. конденсор
  3. макровинт
  4. револьверное устройство с объективами
- 2. По длине волны и типу используемого излучения современные микроскопы делятся на:**
  1. световые и электронные
  2. световые и темнопольные
  3. фазовоконтрастные и темнопольные
  4. электронные и механические
- 3. Фазово-контрастная микроскопия основана на:**
  1. уменьшении интенсивности освещения препарата за счёт опускания конденсора и сужения диафрагмы
  2. превращении оптическими средствами фазовых колебаний в амплитудные
  3. отсечении проходящего света и визуализации объектов в рассеянных лучах
  4. поляризации двух лучей во взаимно перпендикулярных плоскостях
- 4. Темнопольная микроскопия основана на:**
  1. способности некоторых веществ излучать свет при воздействии коротковолнового излучения
  2. уменьшении интенсивности освещения препарата за счёт опускания конденсора и сужения диафрагмы
  3. превращении оптическими средствами фазовых колебаний в амплитудные
  4. отсечении проходящего света и визуализации объектов в рассеянных лучах
- 5. Люминесцентная микроскопия основана на:**

1. способности некоторых веществ излучать свет при воздействии коротковолнового излучения
2. превращении оптическими средствами фазовых колебаний в
3. амплитудные
4. отсечении проходящего света и визуализации объектов в рассеянных
5. лучах
6. поляризации двух лучей во взаимно перпендикулярных плоскостях
- 6. При использовании иммерсионной системы микроскопа разрешающая способность:**
  1. повышается;
  2. понижается;
  3. не изменяется;
- 7. Для приготовления препаратов живых бактерий используется:**
  1. метод фиксированных окрашенных препаратов;
  2. метод раздавленной капли;
- 8. Единица измерения размеров бактериальной клетки:**
  1. миллиметр;
  2. нанометр;
  3. микрометр;
- 9. Между иммерсионным объективом микроскопа и препаратом находится:**
  1. вода;
  2. кедровое масло;
  3. воздух;
- 10. Максимальная разрешающая способность светового микроскопа составляет:**
  1. 0,4 мкм;
  2. 0,2 мкм;
  3. 0,5 мкм;
- 11. Чтобы определить общее увеличение микроскопа, необходимо:**

разделить увеличение окуляра на увеличение объектива;

сложить увеличение окуляра на увеличение объектива;
- 12. умножить увеличение окуляра на увеличение объектива; ЛУЧШЕЕ**
- ИЗОБражение препарата обеспечивает сочетание «объектив-окуляр»:**
  1. 40×24
  2. 90×8;
  3. 100×16;
- 13. Объективы рассчитаны на работу с покровным стеклом толщиной:**
  1.  $0,12 \pm 0,5$  мм;
  2.  $0,17 \pm 0,1$  мм;
  3.  $0,25 \pm 0,1$  мм;
- 14. Рабочее увеличение окуляра:**
  1. 20 ×
  2. 5 ×

3. 60 ×

**Установите соответствие:**

- |  |  |   |
|--|--|---|
| <b>15. Микроскоп:</b>                        |  | <b>Части микроскопа:</b>                  |
| 1. механическая часть                        |  | a) штатив                                 |
| 2. оптическая часть                          |  | b) объектив                               |
|  |  | c) конденсор                              |
|  |  | d) предметный столик                      |
|  |  | e) окуляр                                 |
|  |  | f) тубус                                  |
| <b>16. Объективы:</b>                        |  | <b>Увеличения:</b>                        |
| 1. иммерсионные:                             |  | a) × 8                                    |
| 2. сухие:                                    |  | b) × 20                                   |
|  |  | c) × 40                                   |
|  |  | d) × 90                                   |
|  |  | e) × 100                                  |
| <b>17. Объективы:</b>                        |  | <b>Маркировка:</b>                        |
| 1. иммерсионные                              |  | a) HI                                     |
| 2. сухие:                                    |  | b) OI                                     |
|  |  | c) MI                                     |
|  |  | d) нет специальной маркировки             |
|  |  | e) черное опоясывающее кольцо             |
| <b>18. Вещество:</b>                         |  | <b>Показатель преломления показатель:</b> |
| 1. воздух:                                   |  | a) 1,48                                   |
| 2. кедровое масло:                           |  | b) 1,0                                    |
|  |  | c) 1,33                                   |
|  |  | d) 1,515                                  |
| <b>19. Материалы для микроскопирования:</b>  |  | <b>Вещества:</b>                          |
| 1. иммерсионная жидкость:                    |  | a) фуксин                                 |
| 2. краситель:                                |  | b) вода                                   |
|  |  | c) кедровое масло                         |
|  |  | d) метиленовый синий                      |
| <b>20. Окрашивание препарата краситель</b>   |  | <b>Время:</b>                             |
| 1. фуксин:                                   |  | a) 1 мин                                  |
| 2. метиленовый синий:                        |  | b) 2,5 мин                                |
|  |  | c) 30 сек                                 |
|  |  | d) 1 ч                                    |
| <b>21. Красители по химической структуре</b> |  | <b>Название красителя:</b>                |
| 1. основные:                                 |  | a) нейтральный красный                    |

2. кислые:
- b) кислый фуксин
  - c) эритрозин
  - d) флуоресцин
  - e) фуксин
  - f) метиленовый синий

**22. Методы окраски:**

**Краситель:**

- 1. простые: a) фуксин
- 2. дифференцированные: b) метиленовый синий
- c) фуксин+генциан фиолетовый
- d) генциан фиолетовый

*Установите правильную последовательность:*

**23. Техника приготовления препарата «в раздавленной капле»:**

1. нанести на предметное стекло каплю воды;
2. покрыть препарат покровным стеклом;
3. вблизи горелки внести бактериологической иглой клетки микроорганизма в каплю воды;

**24. Техника приготовления препарата, фиксированного окрашенного:**

1. зафиксировать препарат в пламени горелки
2. нанести на предметное стекло каплю воды
3. обезжирить предметное стекло смесью спирта с эфиром
4. вблизи горелки внести в каплю воды бактериологической иглой клетки микроорганизма
5. окрасить препарат красителем

**25. Техника микроскопирования фиксированного окрашенного препарата:**

1. опустить в кедровое масло иммерсионный объектив
2. поднять конденсор
3. с помощью микроскопа найти изображение объекта
4. с помощью микроскопа четко сфокусировать объект

**Тестовые задания по теме «Морфология и ультраструктура микроорганизмов»**

*Напишите номер правильного ответа.*

**1. В основе токсономии бактерий лежит изучение**

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

**2. Стрептобациллы в мазках располагаются**

1. гроздьевидными скоплениями
2. неправильными скоплениями
3. цепочками
4. одиночно

3. **Филогенетическая таксономия бактерий строится на основе:**
1. эволюционного родства и генетических признаков
  2. морфологических свойств
  3. физиологических свойств
  4. серологических свойств
4. **Эмпирическая классификация бактерий (по Берджи) строится**

**на основе:**

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

5. **Прокариотические клетки, в отличие от эукариотических, лишены:**

1. ядра
2. цитоплазмы
3. цитоплазматической мембраны
4. рибосом

6. **Булавовидную форму имеют**

1. фузобактерии
2. коринебактерии
3. диплококки
4. хламидии

7. **К прокариотам относятся**

1. вирусы
2. простейшие
3. бактерии
4. грибы

8. **Стафилококки располагаются**

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

9. **Роберт Кох открыл**

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

10. **И.И. Мечников открыл**

1. открыл природу брожения
2. открыл возбудителя туберкулеза
3. создал фагоцитарную теорию иммунитета
4. ввел в лабораторную практику питательные среды

11. **Наибольшее количество воды в бактериях находится в:**

1. ионной фракции
2. кристаллической форме
3. свободном виде



4. связи с коллоидами
- 12. У грамотрицательных бактерий более выражен**
  1. липополисахаридный компонент клеточной стенки
  2. липопротеиновый компонент клеточной стенки
  3. муреиновый компонент клеточной стенки
  4. фосфолипидный компонент клеточной стенки
- 13. Обязательной структурой бактериальной клетки является**
  1. фимбрии
  2. спора
  3. нуклеоид
  4. зерна волютина
- 14. Способствует спорообразованию**
  1. недостаток питательных веществ
  2. накопление продуктов обмена
  3. изменение рН
  4. все перечисленное
- 15. формы бактерий образуются под влиянием**
  1. антибиотиков
  2. кислот
  3. нагревания
  4. охлаждения
- 16. Образующаяся при спорообразовании дипикалиновая кислота обнаруживается**
  1. в кортексе спор
  2. протопласте спор
  3. спороплазме
  4. экзоспориуме
- 17. Основной функцией капсулы бактерий является:**
  1. защита от фагоцитоза и антителообразования
  2. участие в делении
  3. защита от химических воздействий
  4. защита от колебаний температуры
- 18. Основная функция цитоплазматической мембраны**
  1. образование метаболитов
  2. образование токсинов
  3. участие в дыхании
  4. участие в питании
- 19. Для окраски по методу Грама используют**
  1. везувин
  2. 5% раствор серной кислоты
  3. генциан- фиолетовый
  4. карболовый фуксин
- 20. Вещество капсулы бактерий представлено:**
  1. гликопептидом
  2. мукопротеином
  3. мурамилдипептидом

4. мукополисахаридом

**21. Гликановые цепи клеточной стенки бактерий представлены**

1. пептидами д-аланином и д- глутаминовой кислотой

2. n-ацетилглюкозамином и n-ацетилмурамовой кислотой

3. дипикалиновой кислотой

4. гликогеном

**22. Подвижность бактерий обеспечивается**

1. вращением жгутиков

2. движением ресничек

3. движением фимбрий

4. сокращением клеточной стенки

**23. Бактерии относятся к**

1. эукариотам

2. прокариотам

**24. Микроскопические грибы:**

1. эукариоты

2. прокариоты

**25. У прокариот:**

1. оформленное ядро

2. нуклеоид

3. эндоспоры образуют бактерии:

4. нитчатые

5. палочковидные

**26. Бактерии передвигаются с помощью:**

1. нуклеоида

2. жгутиков

3. фимбрий

**27. Эндоспоры бактерий погибают при:**

1. пастеризации;

2. автоклавировании;

3. нагревании до 50°C

**Дополните:**

28. Микроорганизмы, не имеющие истинного оформленного ядра, называются \_\_\_\_\_

29. Шаровидные клетки, соединенные в цепочку, называются \_\_\_\_\_

30. Шаровидные бактерии в виде виноградной грозди называются \_\_\_\_\_

31. Бактерии, покрытые жгутиками по всей поверхности клетки, называются \_\_\_\_\_

**Установите соответствие**

**32. Тип клетки:**

1. эукариотический:

2. прокариотический:

**Клеточные структуры:**

a) ядерная мембрана;

b) митохондрии;

c) клеточная стенка

33. **Структуры:**
1. клеточная стенка;
  2. цитоплазматическая мембрана
  3. капсула
34. **Структура:**
1. ядро;
  2. нуклеоид:
35. **Структуры бактерий:**
1. клеточная стенка;
  2. цитоплазматическая мембрана;
  3. капсула:
36. **Кокки:**
1. диплококки;
  2. монококки;
  3. сарцина:
37. **Форма клетки**
1. шаровидная;
  2. палочковидная;
  3. извитая:
38. **Кокки:**
1. монококк;
  2. стрептококк;
  3. тетракокк;
  4. сарцина:
39. **Бактерии:**
1. сарцина;
  2. микрококк;
- d) хромосомы;
- e) аппарат Гольджи;
- f) мезосомы
- Функции:**
- a) осмотический барьер;
  - b) запас питательных веществ;
  - c) избирательная проницаемость;
  - d) защита от механических воздействий;
  - e) сохранение формы клетки;
  - f) защита от пересыхания и переувлажнения
- Субструктуры:**
- a) мембрана с порами;
  - b) ядрышко;
  - c) ДНК;
  - d) хромосомы;
- Химический состав:**
- a) белки;
  - b) липиды;
  - c) муреин;
  - d) целлюлоза;
  - e) хитин;
  - f) полисахариды
- Вид бактерий:**
- a) *Azotobacter chroococcum*;
  - b) *Sarcina flava*;
  - c) *Clostridium butyricum*;
  - d) *Micrococcus agilis*
- Вид бактерий:**
- a) *Micrococcus agilis*;
  - b) *Vibrio colera*;
  - c) *Bacillus mycoides*;
  - d) *Spirillum sp.*;
  - e) *Sarcina flava*;
- Плоскости деления:**
- a) одна
  - b) две
  - c) три
- Форма клетки:**
- d) палочковидная;
  - e) шаровидная;

- |    |                 |    |          |
|----|-----------------|----|----------|
| 3. | бацилла:        | f) | извитая; |
| 4. | железобактерия: | g) | нитчатая |
| 5. | спирохета:      |    |          |
| 6. | вибрион:        |    |          |
| 7. | стафилококк:    |    |          |
| 8. | спирилла:       |    |          |

***Установите правильную последовательность***

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

1. нуклеоид
2. цитоплазматическая мембрана
3. капсула
4. клеточная стенка

**41. Степень извитости клеток бактерий:**

1. спирохета
2. вибрионы
3. спириллы

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

1. монотрих
2. перитрих
3. лофотрих

**43. Размеры клеток микроорганизмов:**

1. дрожжи
2. вирусы
3. бактерии

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

***Напишите номер правильного ответа:***

**1. Для бактерий характерен способ питания:**

1. голофитный
2. голозойный
3. автотрофный

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

1. затрачивается
2. не затрачивается
3. выделяется

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

1. клеточной стенке
2. цитоплазматической мембране
3. капсуле

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

1. катаболизма
2. биосинтеза
3. диффузии

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

1. эндоферментов
2. экзоферментов

**6. Хемосинтез у микроорганизмов открыт:**

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

**7. Автотрофные микроорганизмы используют углерод:**

1. органических соединений
2.  $\text{CO}_2$

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

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

**Дополните:**

9. Микроорганизмы, использующие углерод органических соединений, называются \_\_\_\_\_

10. Микроорганизмы, использующие энергию солнца, называются \_\_\_\_\_

11. Поступление веществ в бактериальную клетку без затраты энергии и участия молекул-переносчиков называется \_\_\_\_\_

**12. Тип питания:**

1. хемоорганогетеротрофия
2. хемолитоавтотрофия

**Микроорганизмы:**

- a) нитрификаторы
- b) паратрофы
- c) цианобактерии

**13. Ферменты:**

1. гидролазы
2. оксидоредуктазы

**Локализация в клетке:**

- a) эндоферменты
- b) экзоферменты

**Установите правильную последовательность:**

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

1. фосфор
2. азот
3. сера
4. углерод
5. железо

**15. Усвоение углеродных групп микроорганизмами:**

1.  $\text{CH}_3$
2.  $\text{СНОН}$

3. СООН

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

1. сорбит
2. глюкоза

**17. Усвоение питательных веществ микроорганизмами:**

1. пептиды
2. белки
3. аминокислот

**Тестовые задания по теме «Метаболизм микроорганизмов»**

***Напишите номер правильного ответа:***

**1. Биосинтез включает процессы:**

1. распада веществ
2. синтеза макромолекул клетки
3. окисление веществ

**2. Ферменты – это:**

1. нейтральные соединения
2. кислоты
3. биологические катализаторы

**3. К оксидоредуктазам относят:**

1. эстеразы
2. ФАД
3. лигазы

**4. Процессы брожения открыты:**

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

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

1. *Saccharomyces*
2. *Rhizobium*
3. *Clostridium*

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

1. анаэробы
2. аэробы
3. факультативные анаэробы

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

1. крахмал
2. сахарозу
3. целлюлозу

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

1. шаровидную
2. извитую
3. палочковидную

**9. Дрожжи верхнего брожения применяют в производстве при температуре:**

1. 0°
2. 6-10 °С
3. 14-25 °С

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

1. 14-25°С
2. 6-10°С
3. 0°

**11. Молочнокислые бактерии сбраживают:**

1. крахмал
2. лактозу
3. жир

**12. Молочнокислые бактерии при кипячении:**

1. погибают
2. не погибают

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

1. Clostridium
2. Cytophage
3. Pseudomonas

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

1. Cytophage
2. Sorangium
3. Clostridium

**15. Жир окисляют:**

1. Pseudomonas
2. Cytophage
3. Lactobacillus

***Дополните:***

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

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

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

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

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

***Установите соответствие:***

**22. Процесс:**

1. брожение
2. окисление

**23. Бактерии:**

1. молочнокислые
2. маслянокислые

**24. Брожение:**

1. спиртовое
2. молочнокислое

**25. Брожение:**

1. спиртовое
2. глицериновое

**26. Микроорганизмы:**

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

**27. Брожение:**

1. спиртовое
2. маслянокислое

**28. Микроорганизмы:**

1. маслянокислые бактерии
2. молочнокислые бактерии
3. дрожжи

**29. Разложение целлюлозы:**

1. аэробное

**Выход энергии:**

- a) 2 АТФ
- b) 8 АТФ
- c) 36 АТФ
- d) 38 АТФ

**Форма клетки:**

- a) кокковидная
- b) палочковидная
- c) извитая

**Элективные условия:**

- a) анаэробные условия
- b) наличие крахмала
- c) наличие сахара
- d) кислая среда
- e) пастеризация
- f) среда нейтральная

**pH:**

- a) 4,0-5,0
- b) 8,0
- c) 5,0-7,0
- d) 3,0-4,0

**Запасные вещества в клетке:**

- a) жир
- b) гранулеза
- c) гликоген

**Конечные продукты:**

- a)  $C_2H_5OH$
- b)  $H_2$
- c)  $CO_2$
- d)  $CH_3COOH$
- e)  $CH_3CH(OH)COOH$
- f)  $CH_3CH_2COOH$

**Процессы:**

- a) молочнокислое брожение
- b) брожение пектиновых веществ
- c) спиртовое брожение
- d) брожение крахмала
- e) маслянокислое брожение
- f) брожение клетчатки
- g) окисление клетчатки

**Конечные продукты:**

- a) этиловый спирт



2. анаэробное
- b) вода  
 c) углекислый газ  
 d) органические кислоты  
 e) водород

**30. Разложение целлюлозы:**

1. аэробное  
 2. анаэробное

**Микроорганизмы:**

- a) грибы микроскопические  
 b) бактерии  
 c) актиномицеты  
 d) дрожжи

**31. Брожение:**

1. маслянокислое  
 2. молочнокислое

**Применение:**

- a) маслоделие  
 b) силосование  
 c) производство сыра  
 d) мочка лубоволокнистых растений  
 e) производство масляной кислоты

**Установите правильную последовательность:**

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

1. цитохром a  
 2. ФАД  
 3. цитохром b  
 4. НАД  
 5. цитохром a<sub>3</sub>  
 6. цитохром c

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

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

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

1. этиловый спирт  
 2. пировиноградная кислота  
 3. уксусный альдегид

**35. Этапы аэробного разложения клетчатки:**

1. гидролиз  
 2. окисление

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

1. брожении  
 2. гидролиз

**37. Группы бактерий различной кислотоустойчивости:**

1. молочнокислые  
 2. гнилостные  
 3. маслянокислые

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

1. спиртовое брожение

2. окисление целлюлозы
3. нитратное дыхание

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

1. глюкоза
2. масляная кислота
3. пировиноградная кислота
4. целлобиоза

**Тестовые задания по теме Роль микроорганизмов в круговороте соединений азота, серы, фосфора и железа**

***Напишите номер правильного ответа:***

**1. Аммонифицирующие бактерии:**

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

**2. Продукты аммонификации белковых веществ в аэробных усло-**

**виях:**

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

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

**условиях:**

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

**4. Продукты аммонификации мочевины:**

- 1) индол
- 2) аммиак
- 3) сульфаты

**5. Процесс аммонификации:**

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

**6. Соединения, используемые аммонификаторами:**

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

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

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

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

- 1) азот
- 2) энергию
- 3) кислород

**9. Первая фаза нитрификации:**

- 1) окисление азотистой кислоты
  - 2) окисление атмосферного азота
  - 3) окисление аммиака в азотистую кислоту
- 10. Вторая фаза нитрификации:**
- 1) окисление аммиака в азотистую кислоту
  - 2) окисление азотистой кислоты в азотную
  - 3) ассимиляция атмосферного азота
- 11. Положительное значение нитрификации в почве:**
- 1) перевод труднодоступных соединений фосфора в доступные расте-  
ниям формы
  - 2) закрепление азотсодержащих соединений в почве
- 12. Отрицательное значение денитрификации в почве:**
- 1) накопление минерального азота
  - 2) переход нитритов в молекулярный азот
  - 3) накопление органического азота
- 13. Источник углерода, используемый нитрификаторами:**
- 1) глюкоза
  - 2) углекислый газ
  - 3) целлюлоза
- 14. Выход энергии при нитратном дыхании:**
- 1) больше, чем при брожении
  - 2) меньше, чем при брожении
  - 3) как при дыхании
  - 4) как при брожении
- 15. Бактерии – действующее начало в бактериальном препарате «ризоторфин»:**
- 1) азотобактер
  - 2) клубеньковые бактерии
  - 3) молочнокислые бактерии
- 16. Ассоциативные бактерии находятся:**
- 1) на поверхности корня растений
  - 2) в клубеньках
  - 3) в почве
- 17. Бактериальный препарат, действующий эффективно в защи-  
щенном грунте:**
- 1) ризоторфин
  - 2) нитрагин
  - 3) азотобактерин
- 18. Бактериальный препарат, действующий эффективно в откры-  
том грунте:**
- 1) ризоторфин
  - 2) азотобактерин
- 19. Зона корня растений, где развиваются микроорганизмы:**
- 1) ризосфера
  - 2) филлосфера

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

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

**Дополните:**

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

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

23. называется \_\_\_\_\_

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

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

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

27. Бактериальный препарат, где действующее начало клубеньковые бактерии, называется \_\_\_\_\_

28. Бактериальный препарат, где действующее начало азотобактер, называется \_\_\_\_\_

29. Окисление аммиака в нитрит называется \_\_\_\_\_

30. Окисление нитрита в нитрат называется \_\_\_\_\_

31. Микроорганизмы зоны корня называются \_\_\_\_\_

32. Микроорганизмы поверхности растений называются \_\_\_\_\_

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

34. Основные свойства клубеньковых бактерий \_\_\_\_\_

**Установите соответствие:**

**35. Микроорганизмы:**

1. нитрификаторы
2. азотфиксаторы

**Источник углерода:**

- a) глюкоза
- b) углекислый газ
- c) маннит
- d) целлюлоза

**36. Микроорганизмы:**

1. аммонификаторы
2. нитрификаторы
3. денитрификаторы

**Источник азота:**

- a) аммиак
- b) белок
- c) гумус

- 37. Микроорганизмы:**
1. Нитрификаторы 1-фазы
  2. Нитрификаторы 2-фазы
  3. Азотфиксаторы

- 38. Процесс:**
1. азотфиксация
  2. нитрификация
  3. аммонификация

- 39. Процесс:**
1. аммонификация
  2. нитрификация

- 40. Процесс:**
1. нитрификация 1-фазы
  2. нитрификация 2-фазы
  3. денитрификация

- 41. Группы азотфиксаторов:**
1. ассоциативные
  2. свободноживущие
  3. симбиотические

- d) нитрат
- e) мочеви́на

- Источник азота:**
- a) азот молекулярный
  - b) аммиак
  - c) нитрит
  - d) нитрат

- Бактерии:**
- a) *Bacillus mycoides*
  - b) *Clostridium butyricum*
  - c) *Azotobacter*
  - d) *Nitrosomonas*

- Конечные продукты:**
- a) нитрат
  - b) кадеверин
  - c) сероводород
  - d) аммиак
  - e) индол
  - f) скатол

- Конечные продукты:**
- a) азот молекулярный
  - b) нитрат
  - c) мочеви́на
  - d) нитрит

- Бактерии:**
- a) *Clostridium*
  - b) *Azospirillum*
  - c) *Azotobacter*
  - d) *Frankia*
  - e) *Rhizobium*

*Установите правильную последовательность:*

**41. Этапы круговорота азота:**

1. нитрификация
2. денитрификация
3. аммонификация
4. азотфиксация

**42. Этапы аммонификации белка:**

1. гидролиз
2. дезаминирование аминокислот
3. трансформация углеродных остатков

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

1.  $\text{NO}_2$
2.  $\text{N}$
3.  $\text{NO}_3$

4. NO

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

1. специфическое искривление корневых волосков
2. образование инфекционной нити
3. распространение клеток ризобий в цитоплазме клеток растения-хозяина

*Напишите номер правильного ответа:*

**45. Окисление неорганических соединений серы осуществляют бактерии:**

1. Тионовые бактерии
2. Микоплазмы
3. Железобактерии
4. Нитрификаторы

**46. Активными окислителями восстановления соединений серы являются бактерии родов:**

1. Thiobacillus
2. Beggiatoa
3. Nitrosomonas
4. Clostridium

**47. Тионовые бактерии впервые выделил:**

1. Л.Пастер
2. М.Бейеринк
3. С.Н.Виноградский

**48. Бактерии рода Thiobacillus являются:**

1. облигатными хемоорганотрофами
2. факультативными хемолитогетеротрофами
3. облигатными хемолитоавтотрофами
4. Одноклеточные бесцветные серобактерии представлены родами:
5. Bacillus
6. Achromatium
7. Pseudomonas
8. Thiospira

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

1. Clostridium
2. Klebsiella
3. Beggiatoa
4. Thiothrix

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

1. Desulfovibrio
2. Thioploca
3. Desulfotomaculum

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

1. первичных минералов

2. фосфатов
3. кальцита

### **Примеры билетов к контрольной работе «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?

## **6.2 Перечень вопросов к экзамену по дисциплине**

1. История и объекты изучения микробиологии.
2. Фотосинтез и хемосинтез микроорганизмов.
3. Микроорганизмы зоны корня и поверхности растений, их роль.
4. Иммобилизация минерального азота в почве микроорганизмами.
5. Микробные популяции почвы.
6. Молочнокислое брожение. Молочнокислые бактерии и их роль в консервировании пищевых продуктов и при силосовании кормов.
7. Вирусы и фаги.
8. Микробиологические процессы при силосовании кормов, созревании сенажа (зерносенажа), их регулирование.
9. Брожение клетчатки. Значение этого процесса в природе.
10. Аммонификация мочевины. Возбудители и ход процесса.
11. Микроорганизмы, вызывающие окисление жира.
12. Микробные сообщества почв различных типов и факторы, определяющие их состав.
13. Влияние обработки почв на численность микроорганизмов и их активность.
14. Нитрификация. Значение нитрификации в почве и при хранении навоза.
15. Эколого-географические закономерности распространения микроорганизмов в почвах (по Е.Н. Мишустину).
16. Окисление этилового спирта в уксусную кислоту. Возбудители и ход процесса.
17. Типы питания микроорганизмов.
18. Способы поступления питательных веществ в бактериальную клетку.
19. Основные трофические группы микроорганизмов.
20. Ферменты микроорганизмов. Роль гидролаз в жизнедеятельности микроорганизмов.
21. Процессы трансформации гумусовых веществ. Концепции гумусообразования.
22. Морфологические и физиологические особенности несимбиотических азотфиксирующих микроорганизмов, их вклад в азотный баланс почв.
23. Превращения микроорганизмами соединений серы.
24. Микробные биопрепараты для защиты растений от фитопатогенных микроорганизмов и насекомых-вредителей.
25. Особенности строения клеточной стенки прокариот.
26. Маслянокислое брожение. Значение процесса в природе и сельском хозяйстве.
27. Аммонификация белковых соединений в почве.
28. Спиртовое брожение. Возбудители и ход процесса.
29. Микробные землеудобрительные препараты, их применение и эффективность.



30. Процессы получения энергии микроорганизмами (аэробное дыхание, брожение, анаэробное дыхание). Расход энергии микроорганизмами.
31. Влияние органических удобрений на микроорганизмы и плодородие почвы.
32. Действие на микроорганизмы химических средств защиты растений. Биодegradация пестицидов микроорганизмами.
33. Основные принципы и признаки, используемые в систематике бактерий. Основы филогенетической систематики.
34. Способы движения прокариот.
35. Разложение пектиновых веществ микроорганизмами. Водяная и росная мочки волокнистых растений.
36. Ассоциативная фиксация азота.
37. Пропионовокислородное брожение.
38. Распространение микроорганизмов в природе. Влияние факторов окружающей среды на развитие микроорганизмов.
39. Денитрификация. Меры борьбы с денитрификацией в почве и навозе.
40. Симбиотическая фиксация азота. Перспективы повышения эффективности процесса.
41. Ацетонобутиловое брожение. Возбудители, ход процесса.
42. Окисление клетчатки. Значение в природе и сельском хозяйстве.
43. Микориза растений. Значение, возбудители.
44. Микробные препараты, стимулирующие рост растений.
45. Принципы и концепции, принятые в почвенной микробиологии.
46. Вироиды и прионы.
47. Влияние мелиоративных мероприятий на численность микроорганизмов почвы и их активность.
48. Гетеротрофная нитрификация. Значение, возбудители.
49. Зимогенная и автохтонная микрофлора почв.
50. Репродуктивная стратегия популяций микроорганизмов.
51. Превращения микроорганизмами соединений железа.
52. Превращения микроорганизмами соединений фосфора.
53. Влияние минеральных удобрений на микроорганизмы и плодородие почвы.
54. Способы размножения прокариот.
55. Спорообразование прокариот и эукариот.
56. Биопрепараты на основе ассоциативных бактерий и их эффективность.
57. Сапротрофные и паратрофные микроорганизмы.
58. Сравнительный анализ строения клетки прокариот и эукариот.
59. Значение фимбрий и пилей в жизнедеятельности бактерий.
60. Функции цитоплазматической мембраны прокариот.
61. Роль включений бактериальной клетки.
62. Центр наследственной информации прокариот и эукариот.
63. Характеристика искусственной систематики прокариот.
64. Значение грибов и дрожжей в микробном сообществе почвы.
65. Морфологические и экологические особенности микроскопических водорослей и простейших.
66. Взаимоотношения микроорганизмов в природной среде.
67. Пищевые потребности микроорганизмов.

68. Особенности различных путей получения пировиноградной кислоты.
69. Биосинтез различных веществ микробной клетки.
70. Фазы цикла развития культуры бактерий.
71. Процессы брожения, вызываемые бактериями рода *Clostridium*.
72. Окисление углеводов и углеводородов микроорганизмами.
73. Процессы разложения гемицеллюлозы и лигнина микроорганизмами.
74. Роль микроорганизмов в круговороте азота в почве.
75. Характеристика и видовая специфичность клубеньковых бактерий.
76. Основные стадии инфицирования растения клубеньковыми бактериями-симбионтами.
77. Свойства клубеньковых бактерий при формировании азотфиксирующей ассоциации.
78. Бактерии-симбионты небобовых растений.
79. Методы определения численности, состава и активности почвенных микроорганизмов.
80. Микробиологические аспекты различных способов хранения навоза.
81. Микробиологические стадии компостирования органических отходов.
82. Микробиологическая трансформация пестицидов в почве.
83. Влияние эпифитных микроорганизмов на жизнедеятельность растений и хранение плодов и овощей.
84. Микробиология органических удобрений. Солома, торф, компост.
85. Микробиологические аспекты при водяной и росяной мочеке лубоволокнистых растений.
86. Виды симбиоза микроорганизмов с растениями.
87. Взаимоотношения микроорганизмов между собой и высшими организмами. Симбиоз, антагонизм и другие формы.
88. Значение работ С. Н. Виноградского и В. Л. Омелянского для развития микробиологии. Открытия Д. И. Ивановского и И. И. Мечникова.
89. Спорообразование у бактерий, стадии образования эндоспор.
90. Цитоплазма бактериальной клетки. Бактериальный геном.

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

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

Общая экзаменационная оценка ответа складывается из трех оценок по каждому из трех вопросов билета и является их средним арифметическим с округлением в сторону уменьшения. При наличии по одному из вопросов билета оценки «2» (неудовлетворительно) **общая экзаменационная оценка выставляется «2» (неудовлетворительно).**

Оценка ответов производится по пятибалльной шкале и выставляется согласно критериям, приведенным ниже

**1. Оценка «5» (отлично) ставится если:**

- Полно раскрыто содержание материала билета: исчерпывающие и аргументированные ответы на вопросы в билете.

- Материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, не требует дополнительных пояснений, точно используется терминология.

- Демонстрируются глубокие знания дисциплин специальности.
- Даны обоснованные ответы на дополнительные вопросы преподавателя.

**2. Оценка «4» (хорошо) ставится если:**

- Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются систематизировано и последовательно.

- Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер, в изложении допущены небольшие пробелы (неточности), не исказившие содержание ответа.

- Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия.

- При ответе на дополнительные вопросы преподавателя полные ответы даны только при помощи наводящих вопросов.

**3. Оценка «3» (удовлетворительно) ставится если:**

- Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса.

- Имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после наводящих вопросов.

- Демонстрируются поверхностные знания дисциплин специальности; имеются затруднения с выводами.

- При ответе на дополнительные вопросы преподавателя ответы даются только при помощи наводящих вопросов.

**4. Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится если:**

- Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине, не раскрыто его основное содержание.

- Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях, при использовании терминологии, которые не исправлены после наводящих вопросов.

- Демонстрирует незнание и непонимание существа экзаменационных вопросов. Не даны ответы на дополнительные или наводящие вопросы преподавателя.

При выставлении оценки, особенно неудовлетворительной, преподаватель объясняет студенту недостатки его ответа. Фактором, влияющим на снижение оценки ответа, является также малограмотная речь с использованием жаргонных и просторечных выражений, неумение правильно пользоваться терминами.

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

## 7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

- 1 Емцев, В. Т. Микробиология : учебник для среднего профессионального образования / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — 8-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 428 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09738-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491852>
- 2 Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 315 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03805-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489076>
- 3 Микробиология [Текст] : учебник для студ. вузов по спец. 311200 / О. Д. Сидоренко [и др.]. - М. : ИНФРА-М, 2012. - 285[1] с.
- 4 Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 332 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03806-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490704>
- 5 Фарниев, А. Т. Почвенная микробиология / А. Т. Фарниев, А. Х. Козырев, А. А. Сабанова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-507-44484-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/260831>

### 7.2 Дополнительная литература

- 1 Емцев, В. Т. Сельскохозяйственная микробиология : учебник для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 197 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11223-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491856>
- 2 Определитель патогенных и условно патогенных грибов [Текст] / Д. Саттон, А. Фотергилл, М. Ринальди; Пер. с англ. К. Л. Тарасова, Ю. Н. Ковалева, под ред. И. Р. Дорожковой. - М. : Мир, 2001. - 468 с. : ил. - Библиогр.: с. 447-450.- Словарь терминов: с.451-454.-Указ. латин. названий грибов: с.457-463. - Пер. изд. : Guid to Clinically Significant Fungi / D. A. Sutton, A. W. Fothergill, M. G. Rinaldi.
- 3 Федотова, Н. Н. Микробиология : учебное пособие / Н. Н. Федотова, В. А. Ёлкин. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2017. — 52 с. — ISBN 978-5-9239-1002-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102981>
- 4 Микробиологические процессы при хранении и переработке плодоовощной продукции [Текст] : учебное пособие: [для студентов, обучающихся по направлениям подготовки: 110900 "Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции", 100800 "Товароведение", 260100 "Про-

дукты питания из растительного сырья", 110500 "Садоводство"] / А.А. Ванькова ; М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Рос. гос. аграр. ун-т - МСХА им. К.А. Тимирязева. - Москва : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2012. - 57 с.

5 Определитель патогенных и условно патогенных грибов [Текст] / Д. Саттон, А. Фотергилл, М. Ринальди; Пер. с англ. К. Л. Тарасова, Ю. Н. Ковалева, под ред. И. Р. Дорожковой. - М. : Мир, 2001. - 468 с. : ил. - Библиогр.: с. 447-450.- Словарь терминов: с.451-454.-Указ. латин. названий грибов: с.457-463. - Пер. изд. : Guid to Clinically Significant Fungi / D. A. Sutton, A. W. Fothergill, M. G. Rinaldi.

6 Биоконверсия отходов агропромышленного комплекса [Текст] : учебное пособие / В. Н. Кутровский, О. Д. Сидоренко ; Российская академия сельскохозяйственных наук, Московский научно-исследовательский институт сельского хозяйства "Немчиновка". - Москва : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2012. - 173 с. : ил ; 20 см. - Библиогр.: с. 164-171. - 100 экз.. - ISBN 978-5-9675-0658-1 : 257.10 р.

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

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

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

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

4. ФГОС ВО по направлению 35.03.04 Агрономия

5. ОПОП ВО по направлению 35.03.04 Агрономия

6. Учебный план по направлению 35.03.04 Агрономия

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

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.

5. Электронно-библиотечная система РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева <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 7

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

<b>Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (9 учебного корпуса, №228, 229, 231 аудитории)</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**</b>
1	2
Корп. № 9, ауд. 228	1. Микроскоп ЛОМО 4 шт. (Инв. № 553890/16, Инв. № 553890/17, Инв. № 553890/18, Инв. № 553890/19). 2. Микроскоп «Аквелон» 15 шт. (Инв. № 558457/29, Инв. № 558457/30, Инв. № 558457/31, Инв. № 558457/32, Инв. № 558457/33, Инв. № 558457/34, Инв. № 558457/35, Инв. № 558457/36, Инв. № 558457/37, Инв. № 558457/38, Инв. № 558457/39, Инв. № 558457/40, Инв. № 558457/41, Инв. № 558457/42, Инв. № 558457/43). 3. Термостат биологический ВД 115 2 шт. (Инв. № 558444/4, Инв. № 558444/5). 4. Весы технические электронные SPU 401 ОНАУС 1 шт. (Инв. № 35078/3). 5. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (558453/1). 6. Вытяжной шкаф 1 шт. (Инв. № 558626/2). 7. Ламинарный бокс ВЛ-22-600 1 шт. (Инв. № 558459/1). 8. Шкаф для хранения реактивов 1 шт. (Инв. № 558623/4). 9. Стулья 13 шт. 10. Столы 15 шт.
Корп. № 9, ауд. 229	1. Микроскоп ЛОМО 10 шт. (Инв. № 553890/5, Инв. № 553890/6, Инв. № 553890/7, Инв. № 553890/8, Инв. № 553890/9, Инв. № 553890/10, Инв. № 553890/11, Инв. № 553890/12, Инв. № 553890/13, Инв. № 553890/14, Инв. № 553890/15). 2. Микроскоп «Аквелон» 14 шт. (Инв. № 558457/15, Инв. № 558457/16, Инв. № 558457/17, Инв. № 558457/18, Инв. № 558457/19, Инв. № 558457/20, Инв. № 558457/21, Инв. № 558457/22, Инв. № 558457/23, Инв. № 558457/24, Инв. № 558457/25, Инв. № 558457/26, Инв. № 558457/27, Инв. № 558457/28). 3. Термостат биологический ВД 115 3 шт. (Инв. № 558444/1, Инв. № 558444/2, Инв. № 558444/3).

	<p>4. Весы технические электронные SPU 401 ОНАУС 1 шт. (Инв. № 35078/2).</p> <p>5. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (Инв. № 558453/2).</p> <p>6. Инфракрасная горелка Bacteria safe 1 шт. (Инв. № 558456).</p> <p>7. Прибор вакуумного фильтрования для анализа воды (вакуумная станция) ПВФ 35/3Б 1 шт. (Инв. № 558454).</p> <p>8. Ламинарный бокс ВЛ-22-1200 1 шт. (Инв. № 558451/2).</p> <p>9. Шкаф для хранения реактивов 1 шт. (Инв. № 558623/2-3).</p> <p>10. Стулья 13 шт.</p>
Корп. № 9, ауд. 231	<p>1. Микроскоп ЛОМО 4 шт. (Инв. № 553890/1, Инв. № 553890/2, Инв. № 553890/3, Инв. № 553890/4).</p> <p>2. Микроскоп «Аквелон» 14 шт. (Инв. № 558457/1, Инв. № 558457/2, Инв. № 558457/3, Инв. № 558457/4, Инв. № 558457/5, Инв. № 558457/6, Инв. № 558457/7, Инв. № 558457/8, Инв. № 558457/9, Инв. № 558457/10, Инв. № 558457/11, Инв. № Инв. № Инв. № 558457/12, Инв. № 558457/13, Инв. № 558457/14).</p> <p>3. Термостат биологический ВД 115 1 шт. (Инв. № 558444/4).</p> <p>4. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (Инв. № 558453/1).</p> <p>5. Весы технические электронные SPU401 ОНАУС 1 шт. (Инв. № 35078/1).</p> <p>6. Вытяжной шкаф 1 шт. (Инв. № 558626).</p> <p>7. Шкаф вандалоустойчивый 1 шт.</p> <p>8. Мультимедийный проектор 1 шт.</p> <p>9. Шкаф для хранения реактивов 1 шт. (Инв. № 558623/1).</p> <p>10. Стулья 13 шт.</p> <p>11. Столы– 17 шт.</p>
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Читальный зал периодических изданий (каб. № 132)	Компьютеры – 1 шт. Столы – 28 шт. Периодические издания в открытом доступе Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Компьютерный читальный зал (каб. № 133)	Компьютеры – 17 шт. Столы – 28 шт. Учебная литература в открытом доступе
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Компьютерный читальный зал (каб. № 144)	Компьютеры – 20 шт. Столы – 39 шт. Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Справочно – 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 природообустройство (28 уч. корпус) Учебный читальный зал (каб. № 223)	Компьютеры – 3 шт. Столы – 15 шт. Справочные и библиографические издания, периодика в открытом доступе Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Отдел библиотечного обслуживания по направлению природообустройство (29 уч. корпус) Научный читальный зал (каб. № 123)	Компьютеры – 13 шт. Столы – 45 шт. Справочные и библиографические издания, периодика в открытом доступе Wi-fi
Общежитие №8. Комната для самоподготовки	Телевизор, доска, большой стол на 12 человек, стулья

### 9.1 Музейные штаммы микроорганизмов

- |                                   |                                      |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 1. <i>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 chroococum</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

Занятия по дисциплине проводятся в специально оборудованной лаборатории. Для допуска к проведению практического 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 практического занятия. Работа в лаборатории требует внимания и аккуратности. Учащиеся после выполнения работы, заносят полученные результаты в рабочую тетрадь, оформляют их в соответствии с предъявляемыми требованиями, после чего защищают работу у преподавателя.

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

организмов к пониманию их роли в биосфере и жизни человека.

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

Студент, пропустивший занятие, обязан в двухнедельный срок во внеурочное время, в соответствии с расписанием отработок, выполнить пропущенное ПЗ. Для этого необходимо самостоятельно проработать пропущенную тему, отработать ПЗ 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 практических занятий по дисциплине необходимо делить студентов на небольшие группы (10-12 человек) для обеспечения безопасности проводимых работ и повышения качества обучения.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

по их желанию испытания проводятся в письменной форме;

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

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

- по их желанию испытания проводятся в устной форме.

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

**Программу разработали**

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

\_\_\_\_\_

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

\_\_\_\_\_

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.13 «Микробиология»  
ФГОС ВО по направлению 35.03.04 Агрономия направленность Агроменеджмент, Селекция и генетика сельскохозяйственных культур, Защита растений и фитосанитарный контроль, Агробизнес  
(квалификация выпускника – бакалавр)

Мосиной Людмилой Владимировной профессором кафедры экологии Российского государственного аграрного университета — МСХА им. К. А. Тимирязева (РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева), доктор биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Микробиология» - ФГОС ВО по направлению 35.03.04 Агрономия направленность Агроменеджмент, Селекция и генетика сельскохозяйственных культур, Защита растений и фитосанитарный контроль, Агробизнес

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 35.03.04 Агрономия, направленность Агроменеджмент, Селекция и генетика сельскохозяйственных культур, Защита растений и фитосанитарный контроль, Агробизнес, 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.О.13 Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.03.04 Агрономия. В соответствии с Программой за дисциплиной «Микробиология» закреплена общепрофессиональная компетенция. 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 ПООП и Учебного плана по направлению 35.03.04 Агрономия и возможность дублирования в содержании отсутствует. Дисциплина предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных 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 35.03.04 Агрономия. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (коллоквиум 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 экзамена

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

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 5 источника (базовый учебник и учебное пособие), дополнительной литературой – 6 наименований, и соответствует требованиям ФГОС ПООП ВО направления 35.03.04 Агрономия

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 35.03.04 Агрономия

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Микробиология» ФГОС ВО по направлению 35.03.04 Агрономия направленность Агроменеджмент, Селекция и генетика сельскохозяйственных культур, Защита растений и фитосанитарный контроль, Агробизнес (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 «17» июня 2022 г.

