

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шитикова Александра Васильевна

Должность: И.о. директора института агробиотехнологии

Дата подписания: 2023.06.22 11:16:41

Уникальный идентификатор документа:

fcd01ecb1fd7680cc11f245ad12c5f716ce638



**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

д. с.-х. н., профессор А. В. Шитикова

«22» июня 2023 г.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Б1.О.35 «Микробиология»**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Направленность: Генетическая и агроэкологическая оценка почв, Питание растений и качество урожая, Агрохимическое обеспечение агротехнологий.

Курс 2

Семестр 3

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2023

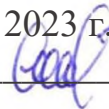
Москва, 2023

Разработчики

ст. преп. Д.В. Снегирев  
«29» мая 2023 г.

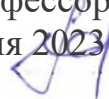


к.б.н., доцент О. В. Селицкая  
«29» мая 2023 г.



Рецензент

д.б.н. профессор Л.В. Мосина  
«09» июня 2023 г.

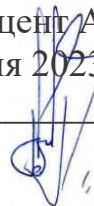


Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ОПОП ВО по направлению подготовки 35.03.03. Агрохимия и агропочвоведение и учебного плана от 12 мая 2023 г., протокол №7

Программа обсуждена на заседании кафедры микробиологии и иммунологии, протокол № 7 от «16» июня 2023 г.

Заведующий кафедрой  
Микробиологии и иммунологии

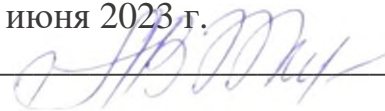
д.б.н., доцент А. В. Козлов  
«16» июня 2023 г.



**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии  
института Агробиотехнологии

д.с.-х.н., профессор А.В. Шитикова  
«16» июня 2023 г.



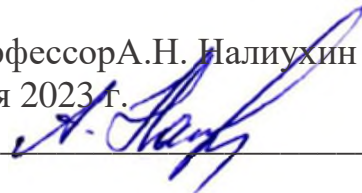
И.о. заведующего  
выпускающей кафедрой  
Почвоведения,  
геологии и ландшафтоведения

к.с.-х.н. Ефимов О.Е.  
«16» июня 2023 г.



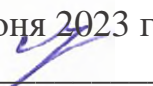
И.о. заведующего выпускающей кафедрой  
Агрономической, биологической химии  
и радиологии

д.с.-х.н. профессор А.Н. Налиухин  
«16» июня 2023 г.



И.о. зав.отделом комплектования ЦНБ

Ефимова Е.В.  
«20» июня 2023 г.



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>6</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>6</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	10
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ ЗАНЯТИЯ.....	13
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>19</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>21</b>
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	21
6.2 Перечень вопросов для проведения устного экзамена по дисциплине.....	27
6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	30
6.3.1 Оценочные средства текущего контроля успеваемости .....	30
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «МИКРОБИОЛОГИЯ».....</b>	<b>31</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	31
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	31
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	32
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «МИКРОБИОЛОГИЯ» .....</b>	<b>32</b>
8.1 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.....	32
<b>9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МИКРОБИОЛОГИЯ».....</b>	<b>33</b>
9.1 Музейные штаммы микроорганизмов .....	36
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>36</b>
10.1. Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	36
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>36</b>
<b>12 ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....</b>	<b>37</b>

## Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.35 «Микробиология» для подготовки бакалавра по направлению 35.03.03. Агрохимия и агропочвоведение – направленность: Генетическая и агроэкологическая оценка почв, Питание растений и качество урожая, Агрохимическое обеспечение агротехнологий, Агрохимическое обеспечение агротехнологий

**Цель освоения дисциплины:** является формирование у студента комплекса профессиональных компетенций (УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3), обеспечивающих, приобретение студентами теоретических и практических знаний, умений и навыков в области общей, почвенной и сельскохозяйственной микробиологии для понимания биоразнообразия жизни на планете, роли почвенных микроорганизмов в агроэкологических процессах, закономерностей природных микробиологических процессов превращения веществ, в которых почвенным микроорганизмам принадлежит ведущая роль. Студент должен научиться логично и дедуктивно мыслить, творчески подходить к решению профессиональных задач.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в базовую часть учебного плана перечня дисциплин - Б1.О.35 по направлению подготовки 35.03.03. Агрохимия и агропочвоведение. Реализация в дисциплине «Микробиология» требований ФГОС ВО и учебного плана по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, направленность: Генетическая и агроэкологическая оценка почв, Питание растений и качество урожая, Агрохимическое обеспечение агротехнологий.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3 (табл.1).

**Краткое содержание дисциплины:** Микроорганизмы – древнейшие обитатели планеты, распространены повсеместно, имеют огромное агроэкологическое значение. Процессы, в которых принимают участие микроорганизмы, являются определяющими и необходимыми звеньями круговорота таких элементов, как углерод, азот, сера, фосфор, а также других биогенных элементов. Без микроорганизмов приостановился бы круговорот веществ в природе и жизнь на Земле стала бы невозможной. Микроорганизмы первыми поселяются на материнской горной породе и обуславливают почвообразовательные процессы. Образуя в результате жизнедеятельности минеральные и органические кислоты, микроорганизмы ускоряют растворение и выветривание горных пород, вовлечение освобожденных минералов в биологический круговорот. Почвенные микроорганизмы участвуют в образовании гумуса, определяющего основное свойство почвы – плодородие. Кроме того, жизнедеятельность микроорганизмов обеспечивает доступность гумуса для растений. Особую роль в формировании и поддержании плодородия почвы играют бактерии, участвующие в круговороте азота в природе. Например, азотфиксирующие бактерии, которые превращают недоступный для растений молекулярный азот атмосферного воздуха в связанный, обогащая почву соединениями азота. Почвенные микроорганизмы являются в буквальном смысле «санитарами» природы. Они осуществляют раз-

ложение растительных и животных остатков и превращают их в минеральные вещества. Минерализация органических азотсодержащих веществ в почве имеет большое значение для питания растений, так как при этом необходимые растениям элементы переходят из недоступной для них формы в доступную. Кроме того, почвенные микроорганизмы способны деградировать некоторые искусственно синтезированные человеком органические вещества (ксенобиотики) – пестициды, гербициды, поверхностно-активные вещества и др. В противном случае ксенобиотики бесконтрольно накапливались бы в окружающей среде, загрязняя ее.

**Общая трудоемкость дисциплины:** составляет 144 ч. (4 зач. ед.).

**Промежуточный контроль:** проводится в форме экзамена по дисциплине в 3-ем семестре

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студента комплекса профессиональных компетенций (УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3), обеспечивающих, приобретение студентами теоретических и практических знаний, умений и навыков в области общей, почвенной и сельскохозяйственной микробиологии для понимания биоразнообразия жизни на планете, роли почвенных микроорганизмов в агроэкологических процессах, закономерностей природных микробиологических процессов превращения веществ, в которых почвенным микроорганизмам принадлежит ведущая роль. Студент должен научиться логично и дедуктивно мыслить, творчески подходить к решению профессиональных задач.

В задачи дисциплины входит изучение основ общей микробиологии - морфологии, систематики, физиологии и экологии микроорганизмов; в области почвенной микробиологии - изучение почвенных микроорганизмов и методов их определения; строения и функционирования комплекса почвенных микроорганизмов; участия почвенных микроорганизмов в превращении веществ и энергии в биосфере; биологических процессов в почвообразовании; детоксикации ксенобиотиков почвенными микроорганизмами; в области сельскохозяйственной микробиологии - изучение биопрепаратов сельскохозяйственного назначения, эпифитной микрофлоры при хранении растениеводческой продукции.

## 2. Место дисциплины в учебном процессе

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в базовую часть учебного плана перечня дисциплин - Б1.О.35 по направлению подготовки 35.03.03. Агрохимия и агропочвоведение. Реализация в дисциплине «Микробиология» требований ФГОС ВО и учебного плана по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, направленность: Генетическая и агроэкологическая оценка почв, Питание растений и качество урожая, Агрохимическое обеспечение агротехнологий.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Микробиология» являются Химия неорганическая, Химия аналитическая, Общее почвоведение, Введение в специальность.

Дисциплина «Микробиология» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Фитопатология и энтомология, Защита растений, Методы почвенных исследований, Биогеохимия, Минеральные и органические удобрения, Биохимические основы качества продукции растениеводства, Агропочвоведение

Особенностью дисциплины является углубленное изучение почвенных микробиологических процессов, регулирующих плодородие почв, а также - циклов жизненно важных элементов в биосфере, в которых основная роль принадлежит почвенным микроорганизмам.

Контроль знаний студентов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация студентов – оценка знаний и умений проводится на лабораторных занятиях с помощью устных опросов, тестовых заданий, контрольных работ, оценки самостоятельной работы студентов, а также на контрольной неделе.

Промежуточная аттестация студента проводится в форме итогового контроля по дисциплине «Микробиология» – защиты курсовой работы и экзамена.

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.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

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

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

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

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. по семестрам
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>		
<b>Аудиторная работа</b>	<b>68,4</b>	<b>68,4</b>
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	16	16
лабораторные работы (ЛР)	50	50
консультации перед экзаменом	2	2
<b>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</b>	0,4	0,4

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. по семестрам
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>75,6</b>	<b>75,6</b>
<i>Репродуктивная самостоятельная работа. Формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки)</i>	51	51
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6	24,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	

## 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 законы естественнонаучных дисциплин, явлений и процессов, в том числе систематику, морфологию микроорганизмов; почвенных микроорганизмов	использовать основные законы и понятия естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий, управлять микробиологической активностью почвы	методами приготовления препаратов и микроскопии
			ОПК-1.2			
2	УК-6	способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.5	методы эффективного планирования времени при микробиологических исследованиях	анализировать и оценивать собственные силы и возможности при проведении микробиологических исследований	инструментами и методами управления временем при выполнении конкретных задач, проектов по микробиологическим исследованиям.
		демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков	методы проведения экс-			
3	ОПК-5	способен к участию в	ОПК-5.2;	методы проведения экс-	проводить эксперимен-	навыками работы с ин-



		проведении экспериментальных исследований в профессиональной	Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии	периментальных исследований в области агрономии и почвенной микробиологии	тальные методы исследования и анализа по поставленной проблеме в области почвенной микробиологии и проводить апробацию полученных результатов	струментами, материалами, оборудованием, программным обеспечением, используемым в микробиологии.
			ОПК-5.3			
			использует классические и современные методы исследования в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии	методы изучения качественного и количественного состава микроорганизмов	анализировать данные микробиологического анализа почв, растений	методами определения состава микроорганизмов и их активности

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеауди- тная работа СР
		Л	ЛР	ПКР	
<b>Раздел 1 «Общая микробиология».</b>	<b>62</b>	<b>12</b>	<b>36</b>		<b>14</b>
Тема 1. Объекты, история, задачи, направления и перспективы развития микробиологии	6	2	2		2
Тема 2. Морфология и систематика микроорганизмов	12	2	8		2
Тема 3. Отношение микроорганизмов к факторам внешней среды.	10	2	6		2
Тема 4. Способы и типы питания микроорганизмов	6	2	2		2
Тема 5. Распространение микроорганизмов в различных субстратах: почве, навозе, зерне и др.	12		10		2
Тема 6. Метаболизм микроорганизмов. Превращение микроорганизмами соединений углерода.	4	2			2
Тема 7. Виды брожений, осуществляемых микроорганизмами. Окисление органических соединений микроорганизмами.	12	2	8		2
<b>Раздел 2. Почвенная микробиология.</b>	<b>39</b>	<b>4</b>	<b>14</b>		<b>21</b>
Тема 8. Микробиологические почвенные процессы превращения веществ и энергии.	4		2		2
Тема 9. Участие почвенных микроорганизмов в круговороте азота в природе	5	2	2		1
Тема 10. Биологическая фиксация молекулярного азота атмосферы.	6		4		2
Тема 11. Превращения микроорганизмами соединений серы, фосфора, железа и др.	6				6
Тема 12. Микробные комплексы почвы. Принципы и концепции почвенной микробиологии.	6	2	2		2
Тема 13. Агроэкологическая роль почвенных микроорганизмов	6				6
Тема 14. Биологическая активность разных типов почв, методы определения состава почвенных микроорганизмов»	6		4		2
<b>Раздел 3. Сельскохозяйственная микробиология</b>	<b>16</b>				<b>16</b>
Тема 15. Микробные биопрепараты сельскохозяйственного назначения, роль эпифитных микроорганизмов в хранении урожая и другие аспекты использования микроорганизмов в сельскохозяйственном производстве.	16				16
<i>консультации перед экзаменом</i>	2			2	
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4			0,4	
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6				24,6
<b>Всего за 3 семестр</b>	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>50</b>	<b>2,4</b>	<b>75,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>50</b>	<b>2,4</b>	<b>75,6</b>

## **Раздел 1 (Общая микробиология)**

**Тема 1 (Объекты, история, задачи, направления и перспективы развития микробиологии)**

Объекты и история микробиологии. Значение микроорганизмов в природе и жизнедеятельности человека. Задачи, перспективы и основные направления в микробиологии.

**Тема 2 (Морфология и систематика микроорганизмов)**

Основные группы микроорганизмов. Строение бактериальной клетки. Рост и размножение бактерий. Особенности строения клеток эукариот и их значение. Морфология и структура организмов, не имеющих клеточного строения, способы их репродукции. Методы микроскопии и приготовления препаратов.

Общие сведения по систематике и номенклатуре прокариот. Принципы фенотипической систематики. Основные таксономические группы бактерий.

**Тема 3 (Отношение микроорганизмов к факторам внешней среды)**

Зависимость жизнедеятельности микроорганизмов от водного режима и кислотности среды, температуры, давления, химических веществ, радиации. Отношение микроорганизмов к кислороду. Различие реакции на внешние воздействия вегетативных клеток и эндоспор бактерий. Предотвращение развития микроорганизмов с помощью физических, химических и биологических факторов в быту, промышленности, сельском хозяйстве.

**Тема 4 (Способы и типы питания микроорганизмов)**

Способы питания, поступление питательных веществ в клетку. Ферменты в жизнедеятельности микробной клетки. Пищевые потребности микроорганизмов и типы питания.

**Тема 5 (Распространение микроорганизмов в различных субстратах: почве, навозе, зерне и др.)**

Питательные среды для микроорганизмов. Методы стерилизации. Методы количественного учета микроорганизмов. Определение качественного состава микрофлоры. Выделение чистых культур микроорганизмов.

**Тема 6 (Метаболизм микроорганизмов. Превращение микроорганизмами соединений углерода)**

Метаболические процессы: энергетический и конструктивный обмен (катаболизм и анаболизм). Получение и запасание энергии в клетке. Сходство и различие брожения, дыхания, анаэробного дыхания. Химизм и энергетика брожения, дыхания. Анаэробное дыхание с использованием кислорода нитратов и сульфатов. Биосинтез отдельных веществ микробной клетки.

**Тема 7 (Виды брожений, осуществляемых микроорганизмами. Окисление органических соединений микроорганизмами)**

Спиртовое брожение, химизм, возбудители. Эффект Пастера. Значение спиртового брожения в промышленности и сельском хозяйстве. Микробиологические основы виноделия. Типы молочнокислого брожения, возбудители. Роль молочнокислых и пропионовокислых бактерий в жизнедеятельности человека, здравоохранении, приготовлении кисломолочных продуктов, кормопроизводстве. Свойства возбудителей этих процессов, распространение и значение их в природе и сельском хозяйстве.

Процессы окисления органических соединений. Возбудители и ход про-

цессов окисления, их значение в природе и сельском хозяйстве.

## **Раздел 2 (Почвенная микробиология)**

**Тема 8 (Микробиологические почвенные процессы превращения веществ и энергии)**

Маслянокислое, ацетонобутиловое брожения, окисление и брожение клетчатки, разложение гемицеллюлозы, лигнина, пектиновых веществ, окисление углеводов в почве.

**Тема 9 (Участие почвенных микроорганизмов в круговороте азота в природе)**

Процессы минерализации, иммобилизации, нитрификации и денитрификации. Регуляция денитрификации и иммобилизации агротехническими приемами. Меры борьбы с диссимиляторной денитрификацией в почве.

**Тема 10 (Биологическая фиксация молекулярного азота атмосферы)**

Масштабы и значение биологической азотфиксации в природе, почвах разных типов. Энергоэффективность и «экологическая чистота» биологического азота. Свободноживущие, ассоциативные и симбиотические азотфиксаторы. Симбиотическая азотфиксация у бобовых и небобовых растений. Листовые клубеньки. Сочетание биологического и минерального азота в сельском хозяйстве.

**Тема 11 (Превращения микроорганизмами соединений серы, фосфора, железа и др.)**

Круговорот серы в природе. Ассимиляторная сульфатредукция. Серобактерии и тионовые бактерии. Роль микроорганизмов в высвобождении кислоты из органических фосфорсодержащих соединений и в переводе нерастворимых фосфатов в растворимое состояние. Роль микроорганизмов в фосфорном питании растений. Круговорот железа в природе.

**Тема 12 (Микробные комплексы почвы. Принципы и концепции почвенной микробиологии)**

Понятие о микробных комплексах почвы. Особенности почвы как среды обитания микроорганизмов. Эколого-географические закономерности распространения микроорганизмов в почвах. Стратегии жизнедеятельности микроорганизмов в почве. Разнообразии трофических взаимодействий микроорганизмов. Принципы и концепции, принятые в почвенной микробиологии.

**Тема 13 (Агроэкологическая роль почвенных микроорганизмов)**

Значение почвенных микроорганизмов в плодородии почвы. Ассоциации микроорганизмов с корневой системой растений: ризосфера и ризоплана. Микоризация растений. Роль почвенных микроорганизмов в образовании и разрушении гумуса. Экологическая, биохимическая и микробиологическая концепции гумусообразования. Значение почвенной микрофлоры при рекультивации земель. Действие органических и минеральных удобрений, различных приемов обработки почвы и мелиорации на почвенные микроорганизмы. Деградация почвенными микроорганизмами пестицидов и других синтетических химических веществ.

**Тема 14 (Биологическая активность разных типов почв, методы определения состава почвенных микроорганизмов)**

Биогенность почв разных типов. Почвенные микроорганизмы как индикаторы типа и плодородия почв. Прямые и косвенные методы определения численности, состава и активности почвенных микроорганизмов. Учет численности отдельных физиологических групп.

### Раздел 3 (Сельскохозяйственная микробиология)

**Тема 15** (Микробные биопрепараты сельскохозяйственного назначения, роль эпифитных микроорганизмов в хранении урожая и другие аспекты использования микроорганизмов в сельскохозяйственном производстве)

Микробные земледобрильные биопрепараты. Значение эпифитной микрофлоры при хранении зерна, семян, плодов и овощей. Роль микроорганизмов при различных способах хранения навоза и других органических удобрений. Применение микроорганизмов и микробных биопрепаратов для борьбы с болезнями и вредителями сельскохозяйственных растений. Микроорганизмы-продуценты биологически активных веществ, антибиотиков для защиты растений.

## 4.3 Лекции/лабораторные/ занятия

Таблица 4

### Содержание лекций/лабораторного практикума/ и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела, тема	№ и название лекций/ лабораторных/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. Общая микробиология</b>		УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3		<b>40</b>
	Тема 1. Объекты, история, задачи, направления и перспективы развития микробиологии	Лекция № 1. Исторические аспекты развития микробиологии. Объекты микробиологии.	УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3		2
		Лабораторная работа № 1. Правила работы в микробиологической лаборатории, техника безопасности. Иммерсионная система микроскопа. Приготовление и микропирование бактериальных препаратов.	УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	2
	Тема 2. Морфология и систематика микроорганизмов	Лекция № 2. Ультраструктура бактериальной клетки. Принципы систематики бактерий, основные таксономические группы бактерий.	УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3		2
		Лабораторная работа № 2. Приготовление фиксированных окрашенных препаратов. Шаро-	УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2;	Контроль выполнения зада-	2

№ п/п	№ раздела, тема	№ и название лекций/ лабораторных/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		видные формы бактерий.	ОПК-5.2; ОПК-5.3	ния в рабочей тетради	
		Лабораторная работа №3. Палочковидные, извитые и нитчатые формы бактерий.	УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	2
		Лабораторная работа №4. Актиномицеты, микроскопические грибы, дрожжи. Контрольная тестовая работа «Устройство микроскопа».	УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3	Контроль выполнения задания в рабочей тетради,	1,84
		Контрольная тестовая работа «Устройство микроскопа».	УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3	Тестирование	0,16
		Лабораторная работа № 5. Цитохимические методы исследования клеток микроорганизмов. Окраска включений и спор. Окраска по Граму.	УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	2
	Тема 3. Отношение микроорганизмов к факторам внешней среды	Лекция 3. Отношение микроорганизмов к факторам внешней среды.	УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3		2
	Тема 4. Способы и типы питания микроорганизмов	Лекция 4. Питание микроорганизмов.	УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3		2
		Лабораторная работа №7. Изучение значения питательных элементов для развития микроорганизмов.	УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3	Проверка расчетов питательных сред и постановки опыта.	2

№ п/п	№ раздела, тема	№ и название лекций/ лабораторных/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 5. Распространение микроорганизмов в различных субстратах: почве, навозе, зерне и др.	Лабораторная работа №8. Приготовление питательных сред. Подготовка лабораторной посуды к стерилизации. Методы стерилизации.	УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	1,84
		Контрольная работа «Питательные среды и методы стерилизации»	УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3	Проверка контрольной работы	0,16
		Лабораторная работа № 9. Устный опрос по теме: «Питание микроорганизмов. Отношение микроорганизмов к факторам внешней среды.»	УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3	Устный опрос	2
		Лабораторная работа № 10. Определение численности микроорганизмов в различных субстратах. Посев.	УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	2
		Лабораторная работа № 11. Количественный учет микроорганизмов в различных субстратах. Выделение чистой культуры.	УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	2
	Тема 3. Отношение микроорганизмов к факторам внешней среды.	Лабораторная работа №12. Анализ чистой культуры и постановка опыта по определению ее чувствительности к антибиотикам. Постановка опытов по выявлению антагонистических взаимоотношений почвенных микроорганизмов.	УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	2
		Лабораторная работа №13. Оценка чувствительности чистой культуры к антибиотикам, и антагонизма между почвенными микроорганизмами	УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	2
	Тема 3. Отношение микроорганизмов к факторам внешней среды.	Лабораторная работа №14. Устный опрос по теме: «Морфология и систематика микроорганизмов»: Тестовая контрольная работа «Строение бактериальной клетки»	УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3	Устный опрос, рубежное тестирование	2

№ п/п	№ раздела, тема	№ и название лекций/ лабораторных/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 6. Метаболизм микроорганизмов. Превращение микроорганизмами соединений углерода.	Лекция №5. Метаболизм микроорганизмов. Превращение микроорганизмами соединений углерода. Виды брожений.	УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3		2
	Тема 7. Виды брожений. Окисление органических соединений	Лекция № 6. (Продолжение лекции № 5) Метаболизм микроорганизмов. Превращение микроорганизмами соединений углерода. Виды брожений.	УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3		2
Лабораторная работа №15. Моделирование спиртового, молочнокислого брожений, окисления жира.		УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	2	
Лабораторная работа №16. Результаты спиртового, молочнокислого брожений, окисления жира.			Контроль выполнения задания в рабочей тетради	2	
2.	<b>Раздел 2. Почвенная микробиология</b>		<b>УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3</b>		<b>24</b>
	Тема 7. Виды брожений. Окисление органических соединений	Лабораторная работа №17. Моделирование маслянокислого брожения и брожения и окисления клетчатки.	УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3	Устный опрос	2
		Лабораторная работа №18. Результаты маслянокислого брожения. Брожение и окисление клетчатки	УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	2
	Тема 8. Микробиологические почвенные процессы превращения веществ и энергии.	Лабораторная работа №19. Устный опрос по теме: Метаболизм микроорганизмов.	УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3	Устный опрос	2
	Тема 9. Участие почвенных микро-	Лекция №7. Участие почвенных микроорганизмов в круговороте	УК-6.5; ОПК-1.1;		2



№ п/п	№ раздела, тема	№ и название лекций/ лабораторных/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	организмов в круговороте азота в природе	азота в природе. Биологическая фиксация молекулярного азота атмосферы.	ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3		
		Лабораторная работа №20. Постановка опытов по процессам цикла азота в природе. Постановка опытов по выявлению микробных комплексов почв (по Холодному	УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	2
	Тема 10. Биологическая фиксация молекулярного азота атмосферы.	Лабораторная работа №21. Результаты опытов по циклу азота. Просмотр клубеньковых бактерий в клубеньках бобовых растений.	УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	2
		Лабораторная работа №22. Устный опрос по теме «Процессы круговорота азота в природе»	УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3	Устный опрос, рубежное тестирование	2
	Тема 12. Микробные комплексы почвы. Принципы и концепции почвенной микробиологии.	Лекция №8. Микробные комплексы почвы. Принципы и концепции почвенной микробиологии.	УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3		2
		Лабораторная работа №23. Устный опрос по теме «Почвенная микробиология»	УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3	Устный опрос	2
	Тема 14. Биологическая активность разных типов почв, методы определения состава почвенных микроорганизмов»	Лабораторная работа №24. Исследование биологической активности почв разных типов, освоение методов определения состава почвенных микроорганизмов.	УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3	Проверка постановки опытов	2
		Лабораторная работа №25. Учет результатов посева на плотных и жидких средах. Обсуждение результатов опытов	УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3	Обсуждение результатов опытов	2

## Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Общая микробиология</b>		
1.	Тема 2. Морфология и систематика микроорганизмов.	Особенности строения клеток эукариот. Морфология и структура организмов, не имеющих клеточного строения, способы их репродукции. Основные таксономические группы бактерий. УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3
2.	Тема 4. Способы и типы питания микроорганизмов.	Ферменты в жизнедеятельности микробной клетки. Пищевые потребности микроорганизмов. УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3
3	Тема 5. Распространение микроорганизмов в различных субстратах: почве, навозе, зерне и др.	Питательные среды для микроорганизмов. Методы стерилизации. Методы количественного учета микроорганизмов. Определение качественного состава микрофлоры. Выделение чистых культур микроорганизмов. УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3
4	Тема 6. Метаболизм микроорганизмов. Превращение микроорганизмами соединений углерода.	Биосинтез отдельных веществ микробной клетки. УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3
5	Тема 7. Виды брожений. Окисление органических соединений	Роль пропионовокислых бактерий в жизнедеятельности человека, здравоохранении, приготовлении кисломолочных продуктов, кормопроизводстве. Свойства возбудителей этих процессов, распространение и значение их в природе и сельском хозяйстве. Процессы окисления органических соединений. Возбудители и ход процессов окисления, их значение в природе и сельском хозяйстве. УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3
<b>Раздел 2. Почвенная микробиология</b>		
6	Тема 8. Микробиологические почвенные процессы превращения веществ и энергии.	Ацетонобутиловое брожение, окисление клетчатки, разложение гемицеллюлозы, лигнина, пектиновых веществ, окисление углеводородов в почве. УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3
7	Тема 10. Биологическая фиксация молекулярного азота атмосферы.	Симбиотическая азотфиксация у не бобовых растений. Листовые клубеньки. Сочетание биологического и минерального азота в сельском хозяйстве. УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3
8	Тема 11. Превращения микроорганизмами соединений серы, фосфора, железа и др.	Круговорот серы в природе. Ассимиляторная сульфатредукция. Серобактерии и тионовые бактерии. Роль микроорганизмов в высвобождении кислоты из органических фосфорсодержащих соединений и в переводе нерастворимых фосфатов в растворимое состояние. Роль микроорганизмов в фосфорном питании растений. Круговорот железа в природе. УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3
9	Тема 12. Микробные комплексы почвы. Принципы и концепции почвенной мик-	Эколого-географические закономерности распространения микроорганизмов в почвах. Разнообразие трофических взаимодействий микроорганизмов. УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	робиологии.	
10	Тема 13. Агроэкологическая роль почвенных микроорганизмов.	Значение почвенных микроорганизмов в плодородии почвы. Ассоциации микроорганизмов с корневой системой растений: ризосфера и ризоплана. Микоризация растений. Значение почвенной микрофлоры при рекультивации земель. Действие органических и минеральных удобрений, различных приемов обработки почвы и мелиорации на почвенные микроорганизмы. Деградация почвенными микроорганизмами пестицидов и других синтетических химических веществ. УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3
11	Тема 14. Биологическая активность разных типов почв, методы определения состава почвенных микроорганизмов	Биогенность почв разных типов. Почвенные микроорганизмы как индикаторы типа и плодородия почв. Прямые и косвенные методы определения численности, состава и активности почвенных микроорганизмов. Учет численности отдельных физиологических групп. УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3
<b>Раздел 3. Сельскохозяйственная микробиология</b>		
12	Тема 15. Микробные биопрепараты сельскохозяйственного назначения, роль эпифитных микроорганизмов в хранении урожая и другие аспекты использования микроорганизмов в сельскохозяйственном производстве.	Микробные землеудобрительные биопрепараты. Значение эпифитной микрофлоры при хранении зерна, семян, плодов и овощей. Применение микроорганизмов и микробных биопрепаратов для борьбы с болезнями и вредителями сельскохозяйственных растений. Микроорганизмы-продуценты биологически активных веществ, антибиотиков для защиты растений. УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема занятия	Форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
<b>Раздел 1 «Общая микробиология».</b>			
1	Тема 1. Объекты, история, задачи, направления и перспективы развития микробиологии	ЛР	информационно-коммуникационная технология; индивидуальной образовательной траектории, и сквозные цифровые технологи
2	Тема 2. Морфология и систематика микроорганизмов	ЛР	информационно-коммуникационная технология; индивидуальной образовательной траектории, и сквозные цифровые технологи

3	Тема 3. Отношение микроорганизмов к факторам внешней среды.	ЛР	информационно-коммуникационная технология; индивидуальной образовательной траектории, и сквозные цифровые технологии
4	Тема 4. Способы и типы питания микроорганизмов	ЛР	информационно-коммуникационная технология; индивидуальной образовательной траектории, и сквозные цифровые технологии
5	Тема 5. Распространение микроорганизмов в различных субстратах: почве, навозе, зерне и др.	ЛР	информационно-коммуникационная технология; индивидуальной образовательной траектории, и сквозные цифровые технологии
6	Тема 6. Метаболизм микроорганизмов. Превращение микроорганизмами соединений углерода.	ЛР	информационно-коммуникационная технология; индивидуальной образовательной траектории, и сквозные цифровые технологии
7	Тема 7. Виды брожений, осуществляемых микроорганизмами. Окисление органических соединений микроорганизмами.	ЛР	информационно-коммуникационная технология; индивидуальной образовательной траектории, и сквозные цифровые технологии
<b>Раздел 2. Почвенная микробиология.</b>			
8	Тема 8. Микробиологические почвенные процессы превращения веществ и энергии.	ЛР	информационно-коммуникационная технология; индивидуальной образовательной траектории, и сквозные цифровые технологии
9	Тема 9. Участие почвенных микроорганизмов в круговороте азота в природе	ЛР	информационно-коммуникационная технология; индивидуальной образовательной траектории, и сквозные цифровые технологии
10	Тема 10. Биологическая фиксация молекулярного азота атмосферы.	ЛР	информационно-коммуникационная технология; индивидуальной образовательной траектории, и сквозные цифровые технологии
11	Тема 12. Микробные комплексы почвы. Принципы и концепции почвенной микробиологии.	ЛР	информационно-коммуникационная технология; индивидуальной образовательной траектории, и сквозные цифровые технологии
12	Тема 14. Биологическая активность разных типов почв, методы определения состава почвенных микроорганизмов»	ЛР	информационно-коммуникационная технология; индивидуальной образовательной траектории, и сквозные цифровые технологии

## **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**

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

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

#### **Теоретическая контрольная работа по теме: «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?

#### **Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям**

##### **Вопросы к устному опросу по теме:**

##### **«Морфология и систематика микроорганизмов»:**

1. Назовите основные отличия прокариот и эукариот.
2. Перечислите основные органеллы бактериальной клетки.
3. Каковы функции клеточной стенки у прокариот?
4. Существуют ли бактерии, не имеющие клеточной стенки?
5. Чем отличаются грамположительные и грамотрицательные бактерии?
6. Функциональная роль и химический состав цитоплазматической мембраны в клетке бактерий.
7. Локализация и функции мезосом у прокариот.
8. Охарактеризуйте значение жгутиков, фимбрий и пилей в жизни прокариот.
9. Какова роль включений в бактериальной клетке?
10. В чем отличие нуклеоида прокариот от истинного ядра эукариот?
11. Перечислите покоящиеся формы прокариот и назовите их особенности.
12. Какова роль эндоспор бактерий и спор эукариот?
13. Охарактеризуйте основные стадии спорообразования у бактерий.
14. Что определяет термоустойчивость эндоспор бактерий?
15. Какими способами могут размножаться прокариоты?
16. Что такое время генерации?
17. Дайте характеристику основным фазам цикла развития культуры бактерий.
18. Назовите морфологические особенности микроорганизмов, не имеющих клеточного строения.
19. Основные принципы систематики прокариот.
20. Чем отличаются филогенетическая и фенотипическая систематики?
21. Что послужило основой для разработки филогенетической систематики?
22. На какие домены разделены все живые существа?
23. На каких признаках основывается фенотипическая классификация?
24. Какие отделы существуют в искусственной систематике бактерий?

25. Назовите представителей грамотрицательных, грамположительных бактерий, микоплазм и археобактерий?
26. Охарактеризуйте актиноциетную линию прокариот.

### **Вопросы к устному опросу по теме:**

#### **Питание микроорганизмов. Отношение микроорганизмов к факторам внешней среды».**

1. Какие способы питания характерны для микроорганизмов?
2. Какая из органелл служит строгим контролером при поступлении питательных веществ в клетку?
3. Охарактеризуйте возможные способы транспорта питательных веществ в клетку.
4. Какие специфические транспортные механизмы работают при переносе через мембрану питательных веществ?
5. На чем основана классификация микроорганизмов по типу питания?
6. Какие источники углерода и азота используют автотрофные и гетеротрофные микроорганизмы?
7. Назовите возможные источники энергии, используемые микроорганизмами?
8. Что такое хемосинтез?
9. Какие микроорганизмы относятся к хемоорганогетеротрофам?
10. Как влажность среды влияет на жизнедеятельность микроорганизмов?
11. Чем ферменты отличаются от химических катализаторов? Опишите свойства ферментов.
12. Перечислите и охарактеризуйте классы ферментов?
13. К какому классу ферментов относятся экзоферменты?
14. При каких значениях активности воды микроорганизмы не развиваются?
15. На какие группы разделяют микроорганизмы по отношению к температуре?
16. Особенности психрофильных и термофильных микроорганизмов.
17. Дайте характеристику нейтрофильным, ацидофильным и алкалофильным микроорганизмам.
18. Роль кислорода для жизнедеятельности различных микроорганизмов.
19. Что такое антибиотики? Их свойства и воздействие на различные физиологические группы микроорганизмов.
20. В чем заключается действие ультрафиолетового излучения на микроорганизмы?
21. Назовите и охарактеризуйте основные формы взаимоотношений микроорганизмов.

### **Вопросы к устному опросу по теме:**

#### **«Метаболизм микроорганизмов»**

1. Дайте определение понятиям «метаболизм», «катаболизм», «анаболизм».
2. Охарактеризуйте возможные пути образования пировиноградной кислоты.
3. Что такое субстратное и окислительное фосфорилирование?

4. Приведите сравнительную характеристику брожению и аэробному дыханию.
5. Каков биологический смысл цикла трикарбоновых кислот?
6. Значение электронтранспортной цепи в энергетике клетки.
7. Что такое анаэробное дыхание?
8. Что является конечным акцептором электронов при анаэробном дыхании?
9. Каковы пути получения пирувата в изученных процессах брожения?
10. Назовите возбудителей спиртового брожения.
11. Что такое эффект Пастера?
12. Какие расы дрожжей существуют? Их использование.
13. Значение спиртового брожения в пищевой промышленности и сельском хозяйстве.
14. Охарактеризуйте типы молочнокислого брожения.
15. Морфологические и физиологические особенности молочнокислых бактерий.
16. Каковы особенности возбудителей пропионовокислого брожения?
17. Значение молочнокислого и пропионовокислого брожений в народном хозяйстве.
18. Морфологические и физиологические особенности бактерий рода *Clostridium*.
19. Назовите типичного представителя маслянокислого брожения.
20. Значение маслянокислого брожения в кормопроизводстве.
21. Особенности возбудителей ацетонобутилового брожения.
22. Значение конечных продуктов ацетонобутилового брожения в промышленности.
23. Возбудители сбраживания пектиновых веществ.
24. Каков состав ферментного комплекса возбудителей брожения пектиновых веществ?
25. Какие способы существуют для обработки лубоволокнистых растений и извлечения из них волокна?
26. Различия возбудителей водяной и росяной мочки лубоволокнистых растений.
27. Значение разложения пектиновых веществ в народном хозяйстве.
28. Значение разложения клетчатки в природе.
29. Приведите схему гидролиза целлюлозы. Какие ферменты участвуют в этом процессе?
30. Назовите возбудителей окисления клетчатки.
31. Какова роль окисления клетчатки для диагностики плодородия почв?
32. Распространение возбудителей брожения клетчатки.
33. Назовите конечные продукты процессов разложения целлюлозы.
34. Значение и особенности сбраживания клетчатки в рубце жвачных животных.
35. Почему окисление этилового спирта до уксусной кислоты называют неполным окислением?
36. Особенности уксуснокислых бактерий.



37. Какой фермент принимает участие в процессе окисления жира?
38. Промежуточные и конечные продукты окисления жира.
39. Значение процесса окисления углеводов почвенными микроорганизмами. Характеристика возбудителей.

**Вопросы к устному опросу по теме:**

**«Процессы круговорота азота в природе»**

1. Назовите основные стадии круговорота азота в природе.
2. Почему превращения микроорганизмами соединений азота имеют большое значение в природе и сельском хозяйстве?
3. Какая из стадий имеет ключевое значение для сохранения жизни на Земле, обеспечивая непрерывность цепей питания?
4. Назовите возбудителей и конечные продукты аммонификации в аэробных и анаэробных условиях.
5. Особенности аммонификации мочевины.
6. В чём заключается процесс нитрификации? Из каких фаз он состоит?
7. С какой целью применяют ингибиторы нитрификации?
8. Чем отличается гетеротрофная нитрификация?
9. Какой процесс приводит к образованию недоступных для растений форм азота?
10. Какое значение имеет соотношение C:N для процесса иммобилизации азота?
11. Почему денитрификацию называют анаэробным нитратным дыханием?
12. Особенности возбудителей денитрификации.
13. Каковы размеры потерь азота в результате денитрификации?
14. Какие агротехнические приемы следует применять для предотвращения денитрификации в почве и навозе?
15. Вклад биологической фиксации молекулярного азота в баланс азота в почве.
16. Почему возбудителей азотфиксации называют также и diaзотрофами?
17. На какие группы подразделяют возбудителей азотфиксации?
18. Характеристика ферментной системы процесса азотфиксации.
19. Каковы затраты энергии при осуществлении азотфиксации?
20. Особенности и распространение свободноживущих азотфиксаторов.
21. Сравните вклад в баланс азота в почве анаэробными и аэробными азотфиксаторами.
22. Опишите характерные виды свободноживущих diaзотрофов для различных типов почв.
23. Особенности фиксации атмосферного азота цианобактериями.
24. Назовите основные отличия ассоциативной азотфиксации.
25. Вклад ассоциативных азотфиксаторов в азотный баланс почв.
26. Отличия симбиотической азотфиксации от других видов этого процесса.
27. Морфологические и физиологические свойства клубеньковых бактерий.
28. Опишите процесс взаимодействия клубеньковых бактерий с растением-хозяином.
29. В какой форме клубеньковые бактерии фиксируют азот?
30. Роль леггемоглобина для фиксации азота бактериоидами.

31. Перечислите и уточните свойства клубеньковых бактерий для успешного формирования азотфиксирующего симбиоза.
32. Значение бобово-ризобияльного симбиоза для азотного баланса почв.
33. Охарактеризуйте микроорганизмы, разлагающие белковые вещества в аэробных и анаэробных условиях.
34. Каковы оптимальные условия разложения мочевины микроорганизмами?
35. Назовите фамилию учёного, открывшего энергетический процесс, названный хемосинтезом.
36. В чём заключается процесс нитрификации? Из каких двух фаз он состоит?
37. Каковы отличительные особенности ассимиляционного и диссимиляционного процессов восстановления нитратов?
38. Размеры потерь молекулярного азота из почв в результате процесса нитрификации.
39. Назовите наиболее распространённые свободноживущие азотфиксирующие бактерии.
40. Чем отличаются свободноживущие азотфиксирующие бактерии от ассоциативных азотфиксаторов?
41. Симбиотические азотфиксаторы и их роль в накоплении азота в почве.
42. Как называется препарат, основанный на использовании симбиотических клубеньковых бактерий?

**Вопросы к устному опросу по теме  
«Почвенная микробиология»**

1. Дайте определение понятию «микробные комплексы (сообщества) почвы».
2. Какова природа явления адгезии (адсорбции) почвенных микроорганизмов?
3. Какое значение имеют физико-химические факторы для развития почвенных микроорганизмов?
4. Чем можно объяснить флуктуации численности микроорганизмов в почве?
5. Охарактеризуйте группы сапротрофных микроорганизмов по функции последовательного потребления ресурсов питания.
6. Приведите примеры сапротрофов, относящихся к гидролитикам, копиотрофам, олиготрофам.
7. Какие показатели определяют поведение микробной популяции в природных средах?
8. Приведите примеры представителей К-отбора, L-отбора, r-отбора как экологических стратегий жизни микробных популяций почвы.
9. Охарактеризуйте почву как экосистему, способную поддерживать гомеостаз.
10. Какие принципы и концепции приняты в почвенной микробиологии?
11. Что такое ризосфера и ризоплана?
12. Чем объясняется «ризосферный эффект»?
13. Какие микроорганизмы предпочитают для обитания зону корня?
14. Существуют ли микроорганизмы, избегающие влияния корневой зоны?

15. Как меняется состав ризосферной микрофлоры с возрастом растения?
16. Какова роль микрофлоры зоны корня в жизни растений?
17. Какие концепции гумусообразования приняты в почвенной микробиологии?
18. Какие микроорганизмы принимают участие в синтезе и разложении гумуса?
19. Дайте определение понятиям «зимогенная» и «автохтонная» микрофлора.
20. Какие микроорганизмы относятся к зимогенной и автохтонной микрофлоре?
21. Приведите примеры сукцессии почвенных микроорганизмов в результате внесения органических и минеральных удобрений.
22. Состав почвенных микроорганизмов в результате применения соломы, торфа в качестве органических удобрений.
23. Современные методы компостирования.
24. Какие микроорганизмы способны к деградации химических средств защиты растений?
25. Каково значение почвенной микрофлоры при рекультивации земель?
26. Что такое микориза, назовите возбудителей.
27. В чем заключается выгода партнеров при микоризации растений?

## **6.2 Перечень вопросов для проведения устного экзамена по дисциплине.**

### **Вопросы, выносимые на экзамен по дисциплине**

1. История и объекты изучения микробиологии.
2. Фотосинтез и хемосинтез микроорганизмов.
3. Микроорганизмы зоны корня и поверхности растений, их роль.
4. Имобилизация 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 земледобritельные 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. Пропионовокислое 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 не бобовых 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.

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

#### **6.3.1 Оценочные средства текущего контроля успеваемости**

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 «Микробиология»**

### **7.1 Основная литература**

1. Емцев, В. Т. Микробиология: учебник для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — 8-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 428 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06081-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510779>
2. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 315 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03805-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510995>
3. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 332 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03806-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512707>
4. Омелянский, В. Л. Краткий курс общей и почвенной микробиологии / В. Л. Омелянский. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 173 с. — (Антология мысли). — ISBN 978-5-534-11338-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/518230>

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Коростелёва, Л. А. Основы экологии микроорганизмов: учебное пособие / Л. А. Коростелёва, А. Г. Кощаев. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1400-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211103>
2. Определитель патогенных и условно патогенных грибов [Текст] / Д. Саттон, А. Фотергилл, М. Ринальди; Пер. с англ. К. Л. Тарасова, Ю. Н. Ковалева, под ред. И. Р. Дорожкойвой. - М.: Мир, 2001. - 468 с.: ил. - Библиогр.: с. 447-450.- Словарь терминов: с.451-454.-Указ. латин. названий грибов: с.457-463. - Пер. изд.: Guid to Clinically Significant Fungi / D. A. Sutton, A. W. Fothergill, M. G. Rinaldi.

3. Панфилова, О. Ф. Физиология растений с основами микробиологии : учебник и практикум для вузов / О. Ф. Панфилова, Н. В. Пильщикова. — 2-е изд., испр. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 183 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15812-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/509813>

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

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

1. При проведении лабораторных 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 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»

5. ОПОП ВО по направлению 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»

6. Учебный план по направлению 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»

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

1. Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева <http://www.enu.kz/ru/> – Режим доступа свободный, Яз. рус, каз, англ

2. Интернет-журнал «BioMed Central» <http://www.biomedcentral.com/> – Режим доступа свободный, Яз. англ.

3. Интернет-журнал «BioMedNet» <http://www.bmn.com/> – Режим доступа свободный, Яз. англ.

4. Проект «Вся биология» <http://sbio.info/> – Режим доступа свободный

5. Российский химико-технический университет им. Д.И. Менделеева - <http://www.muctr.ru/> - Режим доступа свободный

6. ФГБУ Россельхозцентр <http://rosselhoccenter.com/> – Режим доступа свободный

7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru ООО «РУНЭБ» - <http://elibrary.ru> - Режим доступа свободный (с регистрацией)

8. Электронная библиотека МГУ [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.pochva.com/?content=1> – Режим доступа свободный

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

Агропоиск, полнотекстовая база данных иностранных журналов Doal, поисковые системы Rambler, Yandex, Google, <https://ru.wikipedia.org>



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

Для лекционного курса необходима компьютерная техника с мультимедийным обеспечением.

Для проведения лабораторных занятий по дисциплине 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.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с применением следующего специального оборудования: а) для лиц с нарушением слуха (акустические колонки, мультимедийный проектор); б) для лиц с нарушением зрения (мультимедийный проектор: использование презентаций с укрупненным текстом).

Таблица 7

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (9 учебного корпуса, №228, 229, 231 аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
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. №

	<p>558623/4). 9. Стулья 13 шт. 10. Столы 15 шт.</p>
<p>Корп. № 9, ауд. 229</p>	<p>1. Микроскоп ЛОМО 10 шт. (Инв. № 553890/5, Инв. № 553890/6, Инв. № 553890/7, Инв. № 553890/8, Инв. № 553890/9, Инв. № 553890/10, Инв. № 553890/11, Инв. № 553890/12, Инв. № 553890/13, Инв. № 553890/14, Инв. № 553890/15). 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). 4. Весы технические электронные SPU 401 ОНАУС 1 шт. (Инв. № 35078/2). 5. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (Инв. № 558453/2). 6. Инфракрасная горелка Bacteria safe 1 шт. (Инв. № 558456). 7. Прибор вакуумного фильтрования для анализа воды (вакуумная станция) ПВФ 35/ЗБ 1 шт. (Инв. № 558454). 8. Ламинарный бокс ВЛ-22-1200 1 шт. (Инв. № 558451/2). 9. Шкаф для хранения реактивов 1 шт. (Инв. № 558623/2-3). 10. Стулья 13 шт.</p>

Корп. № 9, ауд. 231	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Микроскоп ЛОМО 4 шт. (Инв. № 553890/1, Инв. № 553890/2, Инв. № 553890/3, Инв. № 553890/4).</li> <li>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).</li> <li>3. Термостат биологический ВД 115 1 шт. (Инв. № 558444/4).</li> <li>4. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (Инв. № 558453/1).</li> <li>5. Весы технические электронные SPU401 ОНАУС 1 шт. (Инв. № 35078/1).</li> <li>6. Вытяжной шкаф 1 шт. (Инв. № 558626).</li> <li>7. Шкаф вандалоустойчивый 1 шт.</li> <li>8. Мультимедийный проектор 1 шт.</li> <li>9. Шкаф для хранения реактивов 1 шт. (Инв. № 558623/1).</li> <li>10. Стулья 13 шт.</li> <li>11. Столы – 17 шт.</li> </ol>
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

### 9.1 Музейные штаммы микроорганизмов

- |                            |                               |
|----------------------------|-------------------------------|
| 1. Micrococcus agilis      | 2. Proteus spp.               |
| 3. Bacillus subtilis.      | 4. Aspergillus fumigatus.     |
| 5. Candida albicans.       | 6. Bacillus mycoides          |
| 7. Candida krusii          | 8. Pseudomonas fluorescens.   |
| 9. Leptothrix ochracea     | 10. Erwinia herbicola         |
| 11. Streptococcus spp.     | 12. Escherichia coli 3254     |
| 13. Exphiala nigra.        | 14. Escherichia coli M-17     |
| 15. Clostridium spp        | 16. Bacillus spp.             |
| 17. Streptococcus lactis   | 18. Sarcina flava             |
| 19. Azotobacter chroococum | 20. Streptomyces chromogenes  |
| 21. Nocardia rubra         | 22. Saccharomyces cerevisiae  |
| 23. Candida kefir          | 24. Schizosaccharomyces pombe |
| 25. Rhizopus stolonifer    | 26. Clostridium butyricum     |

## 10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

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

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

### 10.1. Виды и формы отработки пропущенных занятий

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

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

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

Для освоения лабораторных занятий по дисциплине необходимо делить

студентов на небольшие группы (10-12 человек) для обеспечения безопасности проводимых работ и повышения качества обучения.

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

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

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

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

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

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

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

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

- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях.

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

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

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

а. для слепых:

- задания и иные материалы для прохождения промежуточной аттестации оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются обучающимися на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту;

- при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

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;

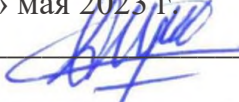
- по их желанию испытания проводятся в устной форме.

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.

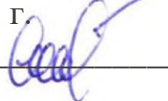
Разработчики

**Программу разработали**

ст. преп. Д.В. Снегирев  
«29» мая» мая 2023 г.

\_\_\_\_\_ 

к.б.н., доцент О. В. Селицкая  
«29» мая 2023 г.

\_\_\_\_\_ 

**Рецензия**  
**на рабочую программу дисциплины Б1.О.35 «Микробиология» ФГОС ВО по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, по направленности Генетическая и агроэкологическая оценка почв, Питание растений и качество урожая, Агрохимическое обеспечение агротехнологий. (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 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение по направленности Генетическая и агроэкологическая оценка почв, Питание растений и качество урожая, Агрохимическое обеспечение агротехнологий разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре микробиологии и иммунологии (разработчики Снегирев Д.В. старший преподаватель кафедры микробиологии и иммунологии, к.б.н. и доцент кафедры микробиологии и иммунологии Селицкая О.В.).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Микробиология» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 35.03.03. Агрохимия и агропочвоведение. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ПООП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к базовой части учебного цикла – Б1.О.35.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 35.03.03. Агрохимия и агропочвоведение.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Микробиология» закреплены универсальные и общепрофессиональные компетенции ((УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3). Дисциплина «Микробиология» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

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

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Микробиология» составляет 4 зачётных единицы (144 часа).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Микробиология» взаимосвязана с другими дисциплинами ПООП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.03. Агрохимия и агропочвоведение, и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не 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 по данному направлению подготовки.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной



работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Микробиология» предполагает занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.03.03. Агрохимия и агропочвоведение.

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, участие в тестировании, устных опросах и аудиторных заданиях), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена в 3 семестре, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1.О.35 ФГОС направления 35.03.03. Агрохимия и агропочвоведение.

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

14. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источника, дополнительной литературой – 4 наименования, и соответствует требованиям ФГОС направления 35.03.03. Агрохимия и агропочвоведение.

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

16. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Микробиология».

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Микробиология» ПООП ВО по направлению 35.03.03. Агрохимия и агропочвоведение, направленность - Генетическая и агроэкологическая оценка почв, Питание растений и качество урожая, Агрохимическое обеспечение агротехнологий. (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная ст. преп. кафедры микробиологии и иммунологии, Снегиревым Д. В, и доцентом кафедры микробиологии и иммунологии Селицкой О.В.), соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Мосина Людмила Владимировна д.б.н., профессор кафедры экологии Российского государственного аграрного университета — МСХА им. К. А. Тимирязева (РГАУ–МСХА им К. А. Тимирязева «09» июня 2023 г.

